

Dimensión **Ambiente**

Energía

Guía para la gestión sustentable de la energía

Valentina Muñoz Molina

Ingeniera Civil en Química, especialista
en Gestión de Energía



ESTÁNDAR DE SUSTENTABILIDAD PARA LA INDUSTRIA DE CIRUELAS DESHIDRATADAS

Apoyado por:



Colaboran:



Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Editoras:

Karina Orellana Moreina

Francisca Sepúlveda Olivares

Diseño y diagramación:

Cynthia Aguilera Fernández

2024

Dimensión **Ambiente**
Energía

**Guía para la gestión
sustentable de la energía**

Valentina Muñoz Molina

Ingeniera Civil en Química,
especialista en Gestión de Energía

2024

Índice

Índice

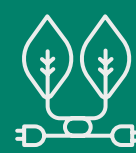
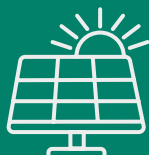
Generalidades.....	4
1. Introducción.....	6
2. Implementar un sistema de gestión de la energía	10
3. Implementar medidas de eficiencia energética relacionadas al plan de gestión.....	23
4. Implementar sistemas de energías renovables.....	28
Conclusiones.....	31
Bibliografía.....	32

Generalidades

La Asociación Gremial Chileprunes ha diseñado y elaborado un estándar de sustentabilidad para la industria de ciruelos deshidratados, el que se ha construido de manera participativa con todos los actores asociados a la cadena.

Esta guía tiene como propósito, entregar contenidos para el sector de la ciruela deshidratada que permita desarrollar acciones con el objetivo de generar prácticas sustentables en la gestión del recurso energético, orientando a las empresas de producción primaria y a la agroindustria de la ciruela seca, a comprender, analizar e implementar acciones para alcanzar los estándares que se solicitan en la dimensión Ambiente, específicamente en lo referido al tema Energía.

La guía además, pretende ser un marco de referencia que ayude a establecer un procedimiento que muchas veces se realiza, pero que puede estar invisibilizado, o que no cuenta con una estructura que le permita estar incorporado como un eje estratégico del negocio.



¿Por qué es fundamental la gestión eficiente de la energía?

La gestión eficiente de la energía es fundamental para la sustentabilidad en la producción de ciruelas deshidratadas por:



1. Reduce los costos operacionales

Implementar medidas de eficiencia energética como el uso de equipos más eficientes, el aprovechamiento de calores residuales, el control automatizado de temperaturas, entre otras, puede significar ahorros sustanciales para las empresas, mejorando su margen operacional, su competitividad y la resiliencia del negocio ante fluctuaciones en los precios de la energía.



2. Mitigación del cambio climático

Migrar hacia fuentes de energía renovable como biomasa, solar térmica o fotovoltaica, así como reducir la intensidad energética de los procesos, es un aporte concreto a la mitigación del cambio climático. Esto no sólo es una responsabilidad ética con el planeta, sino también un atributo cada vez más valorado por clientes y consumidores.



3. Aumento de la eficiencia operativa

La implementación de medidas de eficiencia energética no sólo reduce los costos, sino que también optimiza los procesos productivos. Esto puede resultar en una mejor calidad del producto final, tiempos de producción más rápidos y un uso más eficiente de los recursos disponibles.



4. Mejora de la imagen corporativa

Las empresas que implementan prácticas sostenibles y eficientes energéticamente, son percibidas como responsables y comprometidas con el medio ambiente. Esto puede aumentar la lealtad de los clientes, atraer a inversores interesados en sostenibilidad y mejorar la reputación de la empresa en el mercado.

Introducción

1

1. Introducción

En la industria de las ciruelas deshidratadas en Chile, la gestión de la energía es crucial tanto por el significativo volumen de producción como por la creciente demanda global impulsada por tendencias de consumo hacia alimentos más saludables y naturales. Esta demanda ha llevado a que el mercado mundial de frutas deshidratadas alcanzara los casi 11 mil millones de dólares en 2023 y se proyecte crecer a un ritmo anual del 4,9%, llegando a más de 14 mil millones de dólares para 2032. En 2022, las exportaciones de ciruelas deshidratadas de Chile alcanzaron los 256 millones de dólares, destacando China, México y el Reino Unido como los principales mercados importadores, lo que subraya la importancia global de este sector. Concentrada principalmente en las regiones de O'Higgins, Maule y Valparaíso, la producción de ciruelas deshidratadas en Chile se beneficia de condiciones climáticas ideales para el cultivo y secado natural de la fruta.

La adopción de tecnologías avanzadas, como secadores solares eficientes y el uso de energía renovable, ha sido fundamental para mejorar la eficiencia energética, incrementando la productividad y reduciendo los costos operativos, asociados en parte, al menor consumo energético del sector agroindustrial en Chile (ver Figura 1).

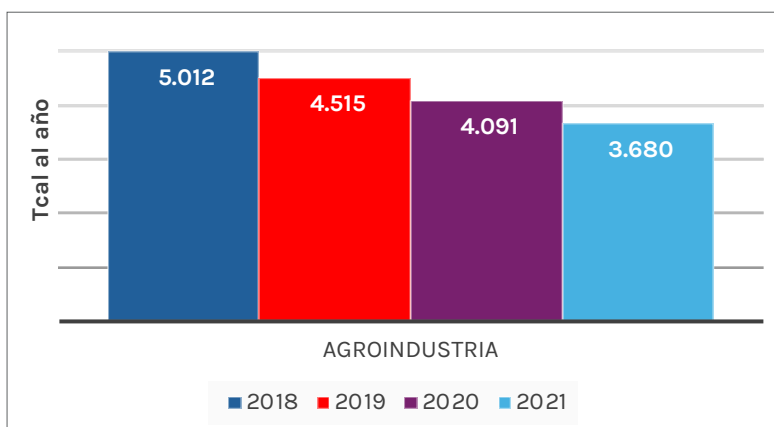


Figura 1. Gráfico de consumo final de energía anual para el rubro Agroindustria en Chile.
Fuente: Elaboración propia con datos del Balance Nacional de Energía.

Los costos energéticos en Chile, con un precio promedio del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) alrededor de 100 CLP/kWh y mayores en zonas remotas, resaltan la importancia de una gestión eficiente del consumo energético. Además, el precio del petróleo, que influye en los costos de operación de maquinaria y transporte, por sobre los \$1.000 pesos por litro, sujeto a fluctuaciones debido a cambios en el contexto internacional, como conflictos geopolíticos o cambios en la producción global de petróleo.

La necesidad de esta gestión está alineada con la Política Energética 2050 de Chile, que busca garantizar un suministro energético autónomo y diversificado y promover el uso eficiente de la energía en sectores clave como el agroindustrial. Esta estrategia no sólo mejora la sostenibilidad del sector, sino que también apoya la adaptación a las políticas y regulaciones nacionales sobre eficiencia energética, lo cual es crucial para el futuro del sector en un mercado global en expansión.



Figura 2. Objetivos de la Política Energética Nacional actualizada. Fuente: Ministerio de Energía.

En el contexto de la agroindustria chilena, específicamente en el sector de las ciruelas deshidratadas, la eficiencia energética y la gestión de la energía adquieren una relevancia particular bajo los lineamientos de la Ley de Eficiencia Energética (Ley N°21.305), promulgada el 13 de febrero de 2021. Esta legislación busca promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos en todas las esferas del consumo nacional, destacando la importancia de implementar Sistemas de Gestión de la Energía en “Grandes Consumidores”, definidos como aquellos con un consumo superior a 50 Tcal/año, que equivalen a casi 60 GWh anuales de energía eléctrica y a más de 45 millones de metros cúbicos de petróleo.

Para el sector de las ciruelas deshidratadas, estos aspectos son críticos por varias razones:

- Aunque la producción de ciruelas deshidratadas no alcance por sí sola el umbral de gran consumidor, muchas de las empresas involucradas son parte de cadenas productivas más amplias que sí lo alcanzan. De acuerdo con la Ley, las empresas que comparten marca o que

están interrelacionadas en procesos y productos, pueden ser consideradas como un único gran consumidor. Esto implica que las plantas procesadoras de ciruelas podrían necesitar cumplir con las directrices energéticas impuestas a sus clientes o socios comerciales mayores.

- Similar a otros sectores industriales, el sector de las ciruelas deshidratadas enfrenta elevados costos en energía eléctrica y combustibles fósiles. Factores como sequías prolongadas y la volatilidad política internacional que impactan la disponibilidad y el costo de los recursos energéticos son particularmente desafiantes. En este contexto, es imperativo explorar alternativas como las energías renovables no convencionales y optimizar el uso de los recursos energéticos actuales.

Sin embargo, la implementación de prácticas de eficiencia energética y sistemas de gestión de energía en la industria de las ciruelas deshidratadas se enfrenta a varios desafíos:

- **Infraestructura Obsoleta:** Muchas instalaciones utilizan equipos, maquinarias y sistemas eléctricos que no cumplen con las normativas actuales, tienen una eficiencia energética deficiente o requieren mantenimiento significativo.
- **Eficiencia en el Uso del Agua:** La mega sequía en Chile no sólo afecta la generación de energía hidroeléctrica, sino también la disponibilidad de agua para los procesos agrícolas.
- **Deficiencias en Aislamiento y Equipamiento:** Falta de aislamiento adecuado y uso de motores y sistemas de iluminación antiguos o ineficientes.
- **Variabilidad de la Producción y Demanda:** Los ciclos naturales de producción agrícola y las fluctuaciones en la demanda de mercado pueden afectar la planificación energética. Las temporadas de alta producción pueden no coincidir con las necesidades energéticas, y viceversa, lo que requiere sistemas energéticos flexibles y adaptativos.
- **Carencia de Capacitación:** Falta de concientización y formación adecuada del personal sobre prácticas de eficiencia energética, sumado a la alta rotación de personal agrícola por temporadas.

Ante estos retos, es crucial que las empresas del sector comprendan a fondo su consumo energético y adopten Sistemas de Gestión de Energía y Diagnósticos Energéticos como herramientas clave para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de sus operaciones.



Implementar un Sistema de Gestión de la Energía

2

2. Implementar un Sistema de Gestión de la Energía

2.1 Diagnóstico Energético

Un Diagnóstico Energético, también llamado Auditoría Energética, consiste en una revisión, análisis y comprensión del uso y consumo de los energéticos de una organización, sitio y/o proceso; que permitirán identificar oportunidades de mejora del desempeño energético. En palabras simples, corresponde a “tomar una fotografía” de cómo se utilizan los recursos energéticos en el momento del diagnóstico.

Un Diagnóstico Energético se realiza en cuatro etapas principales:

- i. Preparación
- ii. Planificación
- iii. Ejecución
- iv. Reporte

La Preparación, consiste en establecer las directrices y el objetivo principal, así como el alcance del Diagnóstico, para de esta forma, proponer al equipo de profesionales idóneos para la tarea.

Durante **la Planificación**, se recopila información previa y se coordinan las partes relevantes, el objetivo de esta etapa es generar un plan de trabajo acordado por todos.

La Ejecución, tiene por objetivo recopilar y analizar la información energética y otra relevante para cumplir el objetivo definido en la preparación. Durante esta etapa, se identifican también, Oportunidades de Mejora de Eficiencia Energética (OMEE) y se evalúan a nivel técnico y económico, para poder tener indicadores que permitan priorizarlas.

Finalmente, **el Reporte**, consiste en elaboración de un informe que registre y clasifique la información útil para la entrega de resultados y conclusiones del diagnóstico energético. En esta etapa, se espera contar con las conclusiones necesarias para elaborar una Planificación Energética, que permita implementar mejoras de forma planificada.



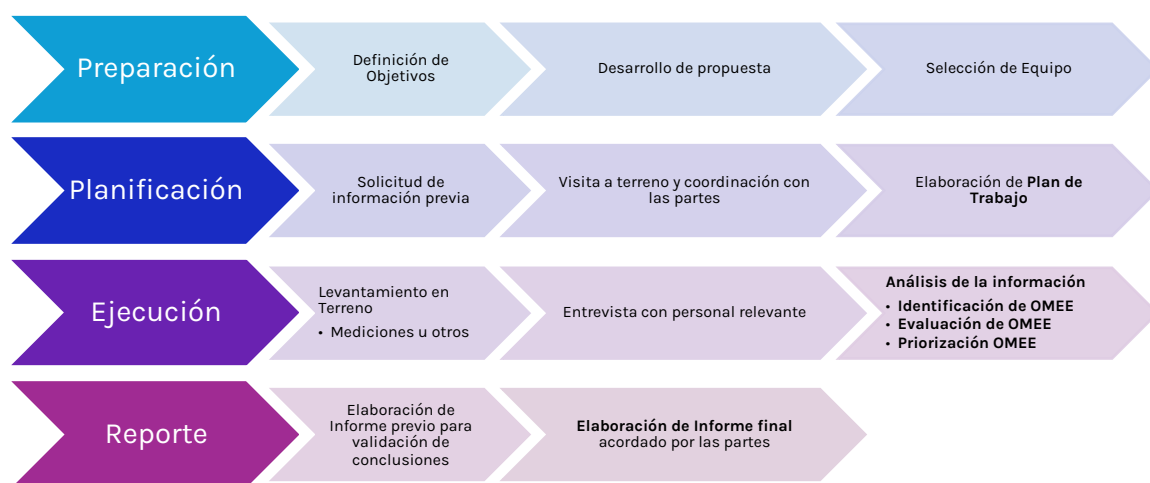


Figura 3. Esquema de actividades por etapas de un Diagnóstico Energético. Fuente: Elaboración Propia.



TIPS: Para mayor detalle de cada actividad, se recomienda revisar la “Guía Metodológica de Agroindustria” descargable digitalmente en el sitio <https://www.programaenergias.cl/>

Levantamiento de Información

Se deberá esclarecer qué información y de dónde se obtendrá, además de establecer qué periodo de información será relevante. En este contexto, es una buena idea determinar un periodo de información que sea representativo de la operación normal del proceso, además de la elaboración de registros que permitan el monitoreo y control de la información relevante.

Tabla 1. Ejemplo de Levantamiento de Información. Fuente: Elaboración Propia

TIPO DE INFORMACIÓN	DE DÓNDE SE OBTIENE
Consumo Eléctrico	- Facturas de Electricidad - Medidores de Energía y registros
Consumo de Combustibles	- Facturas de Combustible (Gas Natural, GLP, leña u otro) - Registros propios
Equipos consumidores de Energía	- Registro de equipos, vehículos y maquinaria - Registros de Mantenimientos (acciones, horas de funcionamiento, etc.) - Levantamiento en terreno
Producción	- Registros de producción (ton) - Facturas de venta (USD, CLP, etc.)
Capacitaciones realizadas	- Registro de capacitaciones - Entrevistas con personal operativo
Oportunidades de mejora	- Entrevistas con personal operativo - Contratación de un especialista - Otros

Análisis de la información

Medición y Registro de Energía

Para la realización de cualquier diagnóstico, o incluso implementación de medidas de eficiencia energética, es importante tener la información adecuada, para eso se debe contar con mediciones y registros de energía eléctrica y de combustibles.

La implementación de instrumentos que permitan medir consumos también abre una posibilidad a sectorizar los consumos energéticos por procesos, dependiendo de la ubicación, distancias y separación de tableros eléctricos, así como también la posibilidad de medir no sólo energía, sino que otras variables que pudieran ser relevantes, como el consumo de agua, temperaturas, etc.

Además de la instalación de medidores, puede ser práctico acompañarla con la implementación de softwares que permiten registrar y almacenar datos de forma automática, esto puede aumentar la inversión, pero optimizará el trabajo de mantener la información para su análisis posterior. La opción a los softwares siempre puede ser mantener planillas de registro manuales e idealmente en Excel. En ese contexto se puede utilizar una tabla que permita registrar cada energético, indicando el consumo en unidades de energía, unidades de moneda y también en unidades físicas si corresponde:

Tabla 2. Ejemplo de registro de consumo energético, del tipo planilla. Fuente: Elaboración Propia.

SECTOR PLANTA (U OTRO, ETC.)												
ENERGÉTICOS	ENERGÍA ELÉCTRICA		GAS (GLP. GN)			GASOLINA			PETRÓLEO-DIÉSEL			TOTAL (kWhe)
MES	kWh	Gasto en energía eléctrica (\$/mes)	m³	Consumo energético (kWhe)	Gasto en gas Natural (\$/mes)	Litros	Consumo energético (kWhe)	Gasto en GLP (\$/mes)	Litros	Consumo energético (kWhe)	Gasto petróleo-diésel (\$/mes)	
Enero-24												
Febrero-24												
Marzo-24												
Abril-24												
Mayo-24												
...												
TOTAL												

Luego de levantada la información, se deberá analizar y procesar. Una buena forma de realizar este análisis es realizar balances de energía desde un nivel macro a un nivel micro.

Como primera acción, se recomienda realizar un Balance de Energéticos, que corresponderán a identificar **la cantidad de energía** consumida por cada fuente:

- Energía Eléctrica
- GLP
- Solar Térmica
- Hidráulica
- Diésel
- Gas Natural
- Biodiésel
- Otras

En función de las distintas fuentes de energía, se deberá establecer el consumo anualizado por cada una de las fuentes de energía y de dónde proviene cada una de ellas.



TIPS: Es recomendable, que la cantidad de energía por cada fuente se registre en la misma unidad de energía, para efectos comparables la unidad kWh (eléctricos) es la más común. De esta forma, cada una de las cantidades físicas (litros, m³, etc.) de energía deberá ser transformada a su equivalente en kWh.

Tabla 3. Conversión de Unidades. Fuente: Agencia de Sostenibilidad Energética

FUENTE DE ENERGÍA	UNIDAD	FACTORES DE CONVERSIÓN	
Electricidad	kWh	1	kWh/kWh
Gas Natural	m ³	10,82	kWh/m ³
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	kg	14,05	kWh/kg
Gasolina	L	9,51	kWh/L
Diésel	L	10,65	kWh/L
Petróleo (5 o 6)	L	11,43	kWh/L
Kerosene/Parafina	L	10,46	kWh/L
Carbón	kg	8,14	kWh/kg
Biodiésel	m ³	De acuerdo con su análisis.	kWh/ m ³

Luego de establecido el balance de energéticos global, se podrá realizar el balance por procesos, áreas o servicios.

Como existe gran diversidad de predios para la cosecha y plantas de procesamiento, que, a su vez, utilizan distintas tecnologías para la producción de ciruelas deshidratadas, se consideran las siguientes etapas consumidoras de energía:

PREDIO:

1. **Preparación del Terreno:** Antes de la cosecha, el terreno debe ser preparado, lo cual puede incluir el uso de tractores y otros implementos agrícolas para labrar la tierra, lo que ayuda a asegurar las condiciones óptimas para el acceso a los árboles durante la cosecha. Estas máquinas generalmente operan con diésel.
2. **Cosecha Mecanizada:** Las ciruelas se cosechan utilizando maquinaria especializada como cosechadoras mecánicas, que agitan suavemente los árboles para que las frutas maduras caigan en una plataforma o directamente en contenedores. Estas máquinas son grandes consumidoras de combustible diésel.

3. **Transporte de la Fruta:** Una vez cosechadas, las ciruelas son transportadas del campo a la planta de procesamiento. Esto generalmente se realiza con el uso de tractores y remolques o camiones que también utilizan diésel.
4. **Selección Preliminar en Campo:** En algunos casos, se realiza una selección preliminar directamente en el campo para descartar frutas dañadas o de baja calidad antes de que lleguen a la planta de procesamiento. Esto puede involucrar equipos portátiles de selección que generalmente requieren energía eléctrica, que puede ser suministrada por generadores.

PLANTA:

1. **Recepción y Lavado:** Este proceso comienza con la recepción de las ciruelas frescas, seguidas de su lavado para eliminar impurezas. Las ciruelas son transportadas y lavadas utilizando cintas transportadoras y sistemas de lavado que consumen energía eléctrica.
2. **Selección y Calibrado:** Después del lavado, las ciruelas se seleccionan y calibran para asegurar la uniformidad del tamaño. Este paso se realiza mediante calibradoras y mesas de selección equipadas con iluminación, todas operadas eléctricamente.
3. **Escaldado o Blanqueo:** Este proceso *opcional* involucra el escaldado de las ciruelas para suavizar la piel. Se realiza en escaldadores o blanqueadores que pueden utilizar vapor (producido por calderas a gas o diésel) o sistemas eléctricos para calentar el agua.
4. **Secado:** Las ciruelas son secadas para reducir su contenido de humedad, utilizando hornos o túneles de secado que pueden operar con electricidad o combustibles como gas o diésel. Este es uno de los pasos más intensivos en términos de consumo de energía.
5. **Tiernizado:** Posteriormente, las ciruelas se someten a un proceso de tiernizado para mejorar su textura, empleando cámaras que mantienen condiciones controladas de humedad y temperatura, a menudo con sistemas que usan vapor o calefacción eléctrica.
6. **Despepitado y Corte:** Las ciruelas son despepitadas. Este paso se lleva a cabo con máquinas que funcionan con electricidad.
7. **Clasificación Final y Empaquetado:** En esta fase final, las ciruelas son clasificadas, empaquetadas y etiquetadas para su distribución. Se utilizan clasificadoras automáticas y máquinas de empaquetado que operan con energía eléctrica.
8. **Almacenamiento y Logística:** Finalmente, las ciruelas empaquetadas son almacenadas y eventualmente transportadas. La logística interna puede incluir el uso de montacargas y otros vehículos, típicamente operados por electricidad o combustibles.

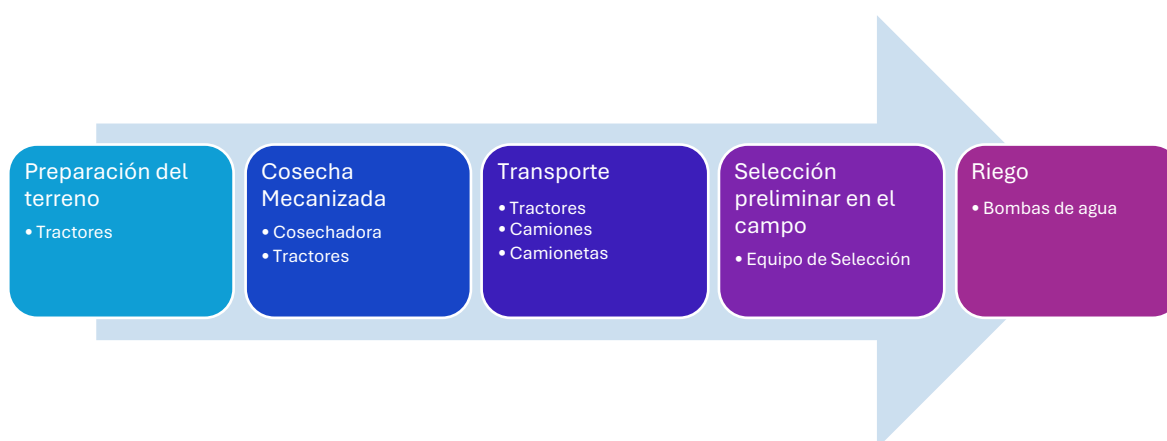


Figura 4. Procesos Generales y ejemplos de equipamiento utilizados en el proceso de cosecha.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 5. Procesos Generales y ejemplos de equipamiento utilizados en el proceso de planta.

Fuente: Elaboración Propia

Se deberán identificar los principales procesos, etapas o áreas, en relación con su consumo energético. En caso de que no se puede separar el consumo de energía, se puede identificar el consumo de cada equipo consumidor de energía por separado:

$$\begin{aligned}
 \text{Energía del Equipo (kWh)} \\
 &= \text{Potencia Nominal del motor eléctrico (kW)} \\
 &\times \text{Horas de funcionamiento del equipo (h)}
 \end{aligned}$$

De esta forma, se puede calcular el consumo de energía de cada equipo y luego realizar la sumatoria para obtener el global del proceso.

De forma estimada, se puede considerar que los procesos térmicos, como el secado y el tiernizado, pueden ser los usos más relevantes en términos energéticos.



TIPS: Para que el cálculo del consumo energético eléctrico sea lo más realista posible, se puede incorporar a la multiplicación, la eficiencia del motor eléctrico, esta se puede obtener de la placa del motor, o con el modelo de este.

Los análisis anteriores tendrán por objetivo, identificar dónde se concentra el consumo energético del proceso, que será útil para enfocar los esfuerzos económicos y humanos, donde más impacto tendrán en el futuro, las oportunidades de mejora en eficiencia energética que se puedan implementar.

2.2 Sistemas de Gestión de Energía

Los Sistemas de Gestión de Energía (SGE) son un conjunto de elementos que se relacionan o interactúan entre sí, para establecer una política y objetivos energéticos, y todos los procesos y procedimientos que se requieran para lograr esos objetivos. Nacen de la necesidad de mejorar el desempeño energético de **una forma continua, planificada y sustentable en el tiempo**, a diferencia de los diagnósticos energéticos que se enfocan en resultados en eficiencia energética, pero del momento; y se formalizan a través de normas internacionales que establecen sus requisitos, como la ISO 50001.

La norma ISO 50001 basada en el modelo ISO de sistemas de gestión, es una herramienta que permite y facilita a las organizaciones, independiente de su sector de actividad o tamaño, gestionar la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y las emisiones de gases invernadero.

De acuerdo con la experiencia de empresas consultoras chilenas, los plazos de implementación de un SGE promedio varían de 6 a 12 meses, y se desarrollan a través de 4 grandes etapas:



Figura 6. Etapas de implementación de un SGE. Fuente: Guía Beneficios de los Sistemas de Gestión de Energía basados en ISO 50001 y casos de éxito.



TIPS: Para información importante sobre empresas o profesionales capacitados que puedan ayudarte a implementar un SGE, o a ejecutar un Diagnóstico Energético, te recomendamos utilizar el Registro Energético (Registro Energético registroenergetico.cl). Es una plataforma que contiene información sobre consultores para que puedas cotizar este servicio.

Análisis de Brechas

Esta etapa tiene por objetivo identificar las principales brechas que tiene la organización con respecto al cumplimiento de los requisitos de un SGE, además de recopilar información necesaria para la implementación. Una buena forma de ejecutar este análisis es realizar reuniones con las distintas áreas relevantes, como por ejemplo, área de operaciones y mantenimiento para ver temas técnicos y de procesos; área de finanzas o adquisiciones, áreas de RRHH y otras que podrían ser de interés, para entrevistarlas y recopilar información.

El análisis de brechas identificará los elementos que la organización ha desarrollado y que son útiles a la hora de implementar un SGE, así como los elementos que requieren ser desarrollados. Con un análisis de brechas adecuado, la organización podrá estimar los esfuerzos específicos que requiere para la implementación.

Tabla 4. Ejemplo de Análisis de Brechas. Fuente: Guía de Implementación de SGE basados en ISO 50001

ANÁLISIS DE BRECHAS				
Cláusula	Requisito ISO 50001	Documentación existente	Brecha	Cumplimiento
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	No está documentado	Se debe identificar cuestiones internas y externas	No cumple
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas			
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía			
4.4	Sistema de gestión de la energía			
5.1	Liderazgo y compromiso			
5.2	Política energética			
6.2	Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos			
6.3	Revisión energética			
6.4	Indicadores de desempeño energético			
6.5	Línea de base energética			
6.6	Planificación para la recopilación de datos de la energía			
N.N	... etc.			

Por otro lado, se deberá recopilar información de carácter general como:

- Organigrama y tamaño de la organización.
- Diagramas de procesos, eléctricos u otros.
- Datos de producción del año actual y de años anteriores (si aplica).
- Datos de otras variables que influyen en el consumo de energía.

Información de tipo técnica, como, por ejemplo:

- Consumos de energía año anterior y año actual (valores mensuales y acumulado anual de electricidad, combustibles y otros).
- Auditorías o estudios energéticos previos de las instalaciones.
- Iniciativas de eficiencia energética y/o proyectos presupuestados.
- Listado de equipos de medición y planes de calibración de estos.
- Listado de los principales equipos consumidores de energía y planes de mantención de estos (descripción equipo, potencia, rendimiento).

Diseño del SGE

Luego de identificar las brechas y recopilar la información, se deberá diseñar y planificar la implementación del SGE, lo anterior significa estimar tiempos y planificar las actividades a través de una carta Gantt que permita guiar la implementación.

Tabla 5. Ejemplo de Plan de Acción del SGE. Fuente: Guía de Implementación de SGE basados en ISO 50001

PLAN DE ACCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN						
Cláusula	Requisito ISO 50001	Acción	Responsable	Fecha	Estado	Evidencia y Registro
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	Coordinar taller con Alta Gerencia para desarrollar FODA	Líder equipo implementador	08/22	Pendiente	FODA Documentado
4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas					
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía					
4.4	Sistema de gestión de la energía					
5.1	Liderazgo y compromiso					
5.2	Política energética					
6.2	Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos					
6.6	Planificación para la recopilación de datos de la energía					
N.N	Etc.					

Durante esta planificación, es pertinente analizar el contexto de la organización para permitir establecer el alcance y los límites del SGE de forma inicial, este alcance podrá cambiar durante el proceso de implementación, pero es práctico tener una idea de este en esta etapa inicial, para poder planificar las actividades de forma más acotada.

También, se deberá identificar a aquellos trabajadores que son relevantes para la implementación, ya que podrán convertirse en parte del **Equipo de Gestión de Energía**, o en otro caso, facilitar el traspaso

de la información.

Implementación

Durante la implementación se realizarán dos actividades principales, la primera consiste en el análisis de la información recopilada en las etapas anteriores, para desarrollar los elementos técnicos, como la revisión energética y la línea base energética. La segunda consiste en elaborar y formalizar los documentos necesarios para dar cumplimiento al SGE a través de procedimientos y otros elementos como capacitaciones y otros que puedan ser más transversales.



TIPS: Para más detalle sobre la implementación de un SGE, puedes revisar “Guía de Implementación de SGE basados en ISO 50001” de la Agencia de Sostenibilidad Energética y que puedes descargar en <https://www.guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/>

La primera actividad, está asociada a los elementos técnicos que pueden asemejarse mucho a la ejecución de un Diagnóstico Energético. Tienen por objetivo establecer:

- **Línea Base Energética**, que corresponde a la referencia de acuerdo con la cual se evaluará el desempeño energético de la organización. Puede ser, por ejemplo, el consumo de energía del año anterior con respecto al actual. Sin embargo, la manera más habitual de establecerla es con el consumo de energía en función de una variable que lo afecta, como podría ser la producción, u otro. Se hace mediante una regresión matemática lineal y se deben considerar los datos de un periodo de tiempo representativo del ciclo de operación normal. Habitualmente en la agroindustria, los periodos de tiempo suelen ser estacionarios (impactados por condiciones climáticas) o por temporadas.
- **Indicadores de Desempeño Energético (IDE)** que se utilizan para verificar el desempeño energético de la organización. La comparación del comportamiento de un determinado IDE durante el período de línea de base y después del inicio del funcionamiento del SGE, puede determinar por ejemplo, si las acciones implementadas están produciendo los resultados esperados en términos de mejora del desempeño energético.

El IDE típico para cualquier industria consiste en la ENERGÍA CONSUMIDA EN EL PRODUCTO y un rango promedio en la industria es de 2 a 4 MWh/ton ciruela deshidratada:

$$IDE = \frac{\text{Energía (kWh, MWh, Tcal, m}^3, \text{etc.)}}{\text{Producto (ton ciruelas, kton, etc.)}}$$

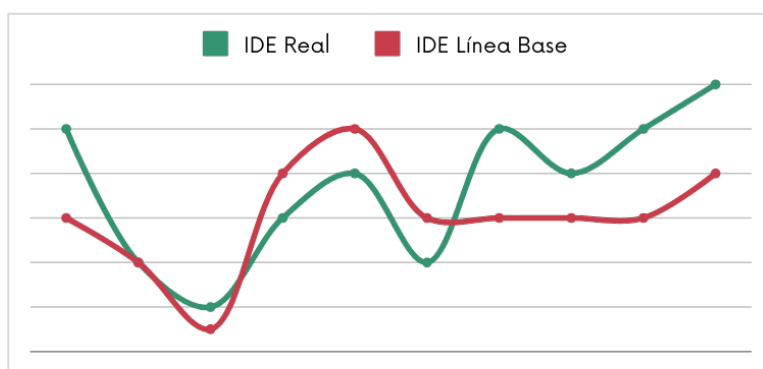


Figura 7. Ejemplo de seguimiento mensual de IDE. Fuente: Elaboración Propia.

Idealmente, el IDE real debe estar por debajo del IDE línea base, para demostrar eficiencia.

- Oportunidades de Mejora.
- Objetivos y metas energéticas
- Otros.

En el caso de la segunda, se deberán primero establecer los procedimientos para cada uno de los procesos que se requieran por el SGE, y luego formalizarlos a través de documentos, registros y otros.

En ambas actividades es importante validar con el personal que corresponda, la información para el análisis, así como los resultados obtenidos, para verificar que no haya errores y que esta sea representativa de la organización.

Operación y Verificación

Por último, es importante verificar que el SGE funcione tal y como diseñado e implementado, para ello, una buena herramienta es planificar la realización de una auditoría interna, y así identificar los puntos débiles.

Para realizar una Auditoría Interna es muy importante que sea realizada por personal capacitado e independiente del proceso de implementación.



TIPS: Para más detalle sobre auditorías, puedes referirte a la ISO 19011.

En general el proceso de Operación y Verificación, proporciona información acerca de si el SGE es conforme y si se implementa y mantiene eficazmente.

Certificación

La Certificación asociada a la ISO 50001, es una etapa opcional de la implementación, sin embargo, tiene por objetivo asegurar la continuidad formal del funcionamiento del SGE.

Se realiza a través de casas certificadoras, mediante el sometimiento a auditorías externas de certificación, ejecutadas por auditores calificados. Funciona de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Pre-auditoría (opcional)	Los auditores llevan a cabo una auditoría inicial. Ellos determinan si los requisitos establecidos son correctos, o por el contrario, deben implantarse medidas correctoras antes de iniciar la auditoría.
2. Auditoría de Certificación	El proceso de certificación consta dos etapas: Fase Documental y de Terreno. Con esto el equipo de auditoría comprueba, entre otras cosas, si la documentación del Sistema de Gestión de Energía ya cumple con los requisitos de la norma ISO 50001 y también se comprueban la aplicación práctica y la eficacia del SGE.
3. Emisión del Certificado	Después de los procedimientos de certificación exitosos, la empresa recibirá el certificado. Se certifica el cumplimiento de las normas y la eficacia del SGE según la norma ISO 50001.
4. Auditorías de Seguimiento	En una auditoría de control anual, se revisa la optimización continua de los procesos y si la empresa ha mantenido sólidamente la conformidad con los estándares.
5. Re-Certificación	Con la re-certificación antes del cumplimiento de tres años, usted mantiene su proceso de mejora continua de forma permanente. Se extiende el compromiso con una mayor eficiencia energética.

Figura 8. Esquema de proceso de Certificación.



TIPS: En el contexto de la Ley de Eficiencia Energética, se deberá informar anualmente a la autoridad los consumos energéticos del año anterior, y además, se deberán realizar distintas auditorías. Para más información visita Ley de Eficiencia Energética: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (sec.cl)



**Implementar medidas
de eficiencia energética
relacionadas al plan de gestión**

3

3. Implementar medidas de eficiencia energética relacionadas al plan de gestión

3.1 Identificación de oportunidades de mejora

Para la identificación de mejoras de eficiencia energética, una buena táctica inicial corresponde realizar reuniones con los trabajadores de las áreas y procesos relevantes definidos a través de los balances. Los trabajadores en general conocen las debilidades y fortalezas de cada proceso a un nivel operativo, por lo que es importante, realizar reuniones periódicas para levantar ideas de mejoras, que, al ser evaluadas técnica y posteriormente, puedan significar un impacto positivo para la mejora en el desempeño energético.

Las oportunidades de mejora pueden considerar altos o bajos costos dependiendo de su tipología:



Figura 9. Tipos de Oportunidades de Mejora en Eficiencia Energética y su escala de costos. Fuente: Elaboración Propia

Las inversiones más importantes están asociadas a cambios en el proceso productivo, o recambio tecnológico, por ejemplo, modificar la tecnología de secado, que implica invertir en equipamiento y quizás ampliar espacios.

La capacitación a los trabajadores se considera una actividad clave, la concientización a nivel técnico y a nivel básico sobre eficiencia energética, constituye una oportunidad relevante. Capacitar al personal que

opera los procesos, sobre todo los relevantes, le permitirá identificar oportunidades a un nivel técnico que puede traer excelentes resultados.

Las medidas operacionales o las buenas prácticas son aquellas que prácticamente no requieren inversiones, y consisten en modificar la operación de los procesos, identificando fallas, o simplemente utilizando equipamiento adecuado, dentro de controles establecidos para alcanzar el máximo nivel de eficiencia.

Finalmente, luego de identificar las oportunidades de mejora, estas deberán ser evaluadas técnica y económicamente bajo criterios como: Periodo de Retorno de la Inversión (PRI), Ahorro económico asociado al ahorro energético, etc. Esto permitirá realizar una priorización de acuerdo con los criterios que defina el predio.

Ejemplos de Oportunidades de Mejora

→ Recuperación de Calor

Los sistemas de recuperación de calor aprovechan el calor residual de los procesos de secado para precalentar el aire de entrada o para otros procesos que requieran calor, reduciendo la demanda de energía externa. La implementación de sistemas de recuperación de calor pueden reducir el consumo de energía en un 10-50%, dependiendo de la configuración específica y las condiciones operativas.

→ Optimización de Procesos y Mantenimiento de Equipos

La optimización implica ajustar los parámetros de operación para maximizar la eficiencia y el mantenimiento preventivo, ayudando a mantener el rendimiento óptimo del equipo.

Aunque la optimización y el mantenimiento requieren una inversión continua en capacitación y recursos, el ahorro en costos operativos y la prolongación de la vida útil del equipo, ofrecen beneficios económicos significativos.

Un buen mantenimiento predictivo, involucra:

- **Capacitar a los operadores y técnicos** de mantenimiento sobre la importancia del mantenimiento preventivo. El conocimiento adecuado les permite identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos.
- **Programación Regular:** Establecer un calendario de mantenimiento basado en las recomendaciones del fabricante del equipo y las condiciones específicas de operación de la planta.
- **Uso de Tecnología:** Implementar sistemas de gestión de mantenimiento que pueden ayudar a rastrear el estado de los equipos, programar el mantenimiento y almacenar historiales de servicio para análisis futuros.

→ Capacitación y Concientización

Programas de capacitación para educar al personal sobre prácticas de eficiencia energética y operación óptima de la maquinaria.

La formación del personal puede llevar a reducciones en el consumo de energía y mejoras en la productividad, traduciéndose en ahorros directos.

Un ejemplo claro para este tipo de actividad es implementar señalética en lugares apropiados:

- Apaga la luz antes de salir.
- Cierra la puerta al salir.
- Notificar fugas de vapor.
- Recordar mantenciones preventivas.
- Regular el consumo de agua caliente.

Eso aportará a la meta de crear conciencia y reforzar la cultura de la eficiencia energética en una organización y sus trabajadores.

→ Automatización y Control Avanzado

La implementación de sistemas de control automatizados permite un ajuste preciso de los procesos en tiempo real, basado en las condiciones de operación y las necesidades de energía.

Los drones y otros dispositivos autónomos pueden recopilar datos que permiten ajustar precisamente las operaciones de cosecha, reduciendo el desperdicio y el consumo de energía.

En algunas regiones, especialmente en Europa y Japón, el uso de robots para la cosecha de frutas se está explorando como una forma de reducir la mano de obra y aumentar la eficiencia energética. Estos robots pueden optimizar el uso de la energía al reducir el tiempo de cosecha y minimizar el desperdicio.

A nivel internacional, el uso de sensores y tecnologías de agricultura de precisión está ayudando a optimizar el uso de recursos en la cosecha. Estas tecnologías permiten a los agricultores monitorear con precisión las necesidades de sus cultivos y ajustar sus prácticas de cosecha para maximizar la eficiencia, minimizando el uso de combustibles fósiles y electricidad.

Aunque la automatización requiere una inversión inicial significativa, la mejora en la eficiencia y reducción de desperdicio pueden resultar en ahorros sustanciales a largo plazo.

→ Optimización de Rutas de Cosecha

Utilizar software para planificar las rutas de los vehículos de cosecha puede minimizar el tiempo de operación y el consumo de combustible. Esta planificación ayuda a reducir las distancias recorridas y optimiza el uso de la maquinaria. Por otro lado, debe ir acompañado de la iniciativa de conducción eficiente. La conducción eficiente implica prácticas que maximizan la eficiencia del combustible en vehículos y maquinaria; sin embargo, se basa en la cultura de los trabajadores; para promoverlo se puede optar a implementar una política de conducción eficiente que incluya directrices claras y objetivos medibles; también se puede establecer un programa de incentivos para recompensar a los

operadores que logren reducciones significativas en el consumo de combustible.

→ Mejoras en el Aislamiento de Equipos y Edificios

Mejorar el aislamiento de los procesos térmicos y los edificios puede reducir la pérdida de calor, lo que a su vez reduce la demanda de energía para calefacción.

El costo de mejorar el aislamiento puede ser relativamente bajo comparado con el ahorro potencial en costos de energía, especialmente en climas más fríos.

→ Mejoramiento de Factor de Potencia

Un mal factor de potencia se produce debido a un incorrecto funcionamiento de equipos que utilizan cargas inductivas como motores, aires acondicionados, compresores y otros. Esto genera multas de la compañía distribuidora y se soluciona instalando BANCOS DE CONDENSADORES.

Los Bancos de Condensadores compensarán la energía reactiva y se podrá eliminar la multa de la compañía.

→ Gestión de horario punta

Dependiendo del tipo de tarifa eléctrica con la que cuente una planta, se debe considerar que, en muchos casos, el horario punta se refiere a una tarifa más alta (casi el doble) por el consumo de energía eléctrica.

Con relación a esto, se pueden considerar utilizar un generador diésel para obtener la energía eléctrica necesaria para los procesos durante el horario punta. Para esto se debe evaluar y considerar el costo del diésel vs. el costo de la electricidad en el horario punta.

→ Mejora de Iluminación

La iluminación es un sistema consumidor transversal a los procesos, y uno de los más comunes.

El ahorro energético de cambiar luminaria por otra más eficiente dependerá de factores como, las horas diarias en las cuales las luces se encuentran encendidas y el tipo de tecnología de iluminación interior o exterior con la que ya cuente el predio.

Principalmente la recomendación indica utilizar 100% tecnología LED, a continuación, se puede avanzar a incorporar sistemas de control automático a través de sensores de movimiento, para encender y apagar la iluminación de diferentes espacios.



Implementar sistemas de energías renovables

4

4. Implementar sistemas de energías renovables

En la industria de deshidratación de ciruelas, el consumo de energía varía significativamente entre las etapas de cosecha y procesamiento en planta, cada una con sus propios retos y oportunidades para la eficiencia energética.

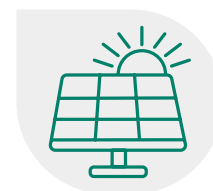
Durante la cosecha, el principal energético es el diésel, utilizado en maquinaria como cosechadoras y tractores, y en vehículos para el transporte de las ciruelas desde el campo hasta la planta. Aunque el diésel es eficiente en términos de costo y disponibilidad, plantea desafíos importantes debido a las emisiones de carbono y la dependencia de los combustibles fósiles. La adopción de vehículos y maquinaria con mejores estándares de emisión o la integración de tecnologías híbridas (renovables) podría reducir el consumo de diésel y las emisiones asociadas, mejorando la sostenibilidad de las operaciones de cosecha. Además, la exploración de la posibilidad de usar biocombustibles o diésel renovable para alimentar la maquinaria, podría ser una estrategia viable para reducir la huella de carbono.

Estas estrategias de integración de energías renovables y mejoras en la eficiencia energética son cruciales no sólo para reducir costos y mejorar la sostenibilidad, sino también para mantener la competitividad en un mercado cada vez más orientado hacia prácticas respetuosas con el medio ambiente.

4.1 Tipos de energías renovables

Energía Solar

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable más accesibles y ampliamente utilizadas, especialmente útil en regiones con alta exposición solar. En este contexto, puede utilizarse de dos formas principales: solar fotovoltaica (PV), que convierte la luz solar directamente en electricidad, y solar térmica, que utiliza el calor del sol para calentar fluidos o aire, útil en procesos de secado.



Instalar paneles solares fotovoltaicos en el techo de las instalaciones de procesamiento para generar electricidad que puede ser utilizada en diversas operaciones de la planta, reduciendo la dependencia de la red eléctrica.

Para el secado, sistemas de aire caliente solar pueden ser diseñados para complementar o reemplazar los sistemas de secado convencionales, reduciendo significativamente el consumo de energía eléctrica o de combustibles fósiles.

Energía Eólica

La energía eólica se genera mediante el uso de turbinas que convierten la energía cinética del viento en electricidad. Es más adecuada para áreas con un régimen de vientos consistente y fuerte.

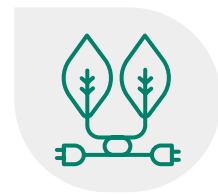
Si la planta de deshidratación está ubicada en una región ventosa, se podrían instalar turbinas eólicas para complementar el suministro eléctrico de la planta. La energía generada podría usarse directamente en las operaciones de la planta o almacenarse para su uso durante períodos de baja producción eólica.



Biomasa

La biomasa incluye materiales orgánicos como residuos de madera, residuos agrícolas, o incluso subproductos del proceso de deshidratación, como pieles y núcleos de frutas, que pueden ser convertidos en energía.

Utilizar estos residuos para generar calor o electricidad mediante procesos de combustión directa o gasificación, podría aportar a los procesos térmicos de la planta.



Por ejemplo, la implementación de una caldera de biomasa que utilice residuos de madera y desechos agrícolas como fuente de energía para generar vapor necesario en el proceso de secado, sin embargo, para este ejemplo, es importante considerar que la logística de suministro y gestión de residuos son cruciales para el éxito del uso de biomasa como fuente de energía. Asegurar un suministro constante y de calidad de biomasa es fundamental.

Biogás

El biogás se produce a partir de la descomposición de materia orgánica por acción de microorganismos en un ambiente anaeróbico. Puede ser producido a partir de residuos alimenticios, residuos agrícolas, e incluso lodos de depuradora.

Una idea popular, consiste en instalar un digestor anaeróbico para tratar los residuos orgánicos de la producción de ciruelas deshidratadas y convertirlos en biogás. El biogás generado, puede ser utilizado como fuente de calor o convertido en electricidad para usar en la planta.



Cada uno de estos tipos de energía renovable no sólo ayuda a reducir el consumo de energía convencional y las emisiones de carbono, sino que también puede ofrecer beneficios económicos a largo plazo a través de reducciones en los costos de energía. La implementación de estas tecnologías requiere una planificación cuidadosa y, en algunos casos, una inversión inicial significativa, pero los beneficios a largo plazo, tanto ambientales como económicos, pueden ser sustanciales.

Conclusiones

La eficiencia energética en las etapas de cosecha y secado es vital para la producción de ciruelas deshidratadas. Durante la cosecha, se consume una cantidad considerable de diésel en maquinaria y transporte, lo que representa una oportunidad significativa para implementar prácticas de conducción eficiente. En la planta, el proceso de secado es el más intensivo en el uso de electricidad, y su optimización puede conducir a ahorros significativos. El mantenimiento preventivo y predictivo emerge como una estrategia crucial, asegurando que tanto los vehículos como el equipo de secado operen de manera óptima.

Por otro lado, la implementación de energías renovables, como la solar y la biomasa, no sólo reduciría la dependencia de fuentes de energía convencionales, sino que también alinearía las operaciones con las prácticas sostenibles globales.

Finalmente, se recomienda realizar un diagnóstico energético detallado para identificar áreas específicas donde se pueda mejorar la eficiencia energética. Basándose en los resultados, se debería desarrollar un plan de acción para implementar mejoras y tecnologías renovables. La inversión en nuevas tecnologías, como, por ejemplo, de secadores solares térmicos, podría reducir significativamente el consumo de electricidad.

Además, se debe considerar implementar programas de capacitación para educar a los empleados sobre la importancia de la eficiencia energética y enseñarles cómo operar y mantener de manera eficiente la maquinaria y los sistemas energéticos es también crucial. Por último, se sugiere establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el rendimiento energético de la planta y utilizar los datos recopilados para realizar ajustes y mejoras continuas en los procesos y sistemas.



Bibliografía

Diagnóstico Sectorial: Sector producción primaria y adecuación agroindustrial de ciruela Deshidratada - 2017

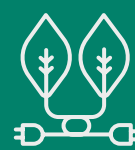
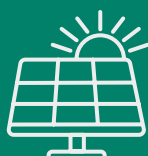
Guía Metodológica de Auditoría Energética Agroindustria, Energía. Agencia de Sostenibilidad Energética, CORFO, 2019

Anuario Estadístico de Energía, Comisión Nacional de Energía, 2022

Petroleum Prices in Chile - Petroleum Prices in Chile (Gasoline, Diesel, Crude /Litre, Barrel & Gallon. Including LPG, Electricity Price today in Chilean Peso) (oilpricez.com)

Global Dried Fruits Market Source: <https://www.expertmarketresearch.com/reports/dried-fruits-market> - Dried Fruits Market Size, Share & Growth | Demand [2032] (expertmarketresearch.com)

Drying Technologies in Food Processing - Małgorzata Nowacka, Magdalena Dadan and Urszula Tylewicz.





www.ciruelacertificada.cl