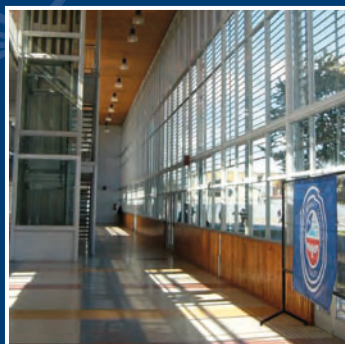




*Eficiencia Energética*

## **GUIA DE APOYO DOCENTE**

**La Eficiencia Energética en el Currículum  
Escolar de Educación Técnica Profesional**





## **GUIA DE APOYO DOCENTE**

**La Eficiencia Energética en el Currículum  
Escolar de Educación Técnica Profesional**



## Índice

3	<b>Presentación</b>
4	<b>Introducción</b>
5	<b>I MARCO CONCEPTUAL: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL</b>
5	A Energía y Eficiencia Energética.
8	B Acciones de Eficiencia Energética Relacionadas con la Educación Técnico Profesional.
22	<b>II ENFOQUE CURRICULAR</b>
23	<b>III EJEMPLOS DE PLANIFICACIONES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CURRÍCULUM DE LA ETP</b>
24	<b>Identificando las tecnologías más adecuadas para el uso eficiente de la energía</b> (Transversal: Sector de la Formación General: Lenguaje y Comunicación (Tercero o Cuarto Medio); Especialidades de la Formación Diferenciada: Mecánica Industrial, Electricidad y Electrónica).
28	<b>¿Somos eficientes energéticamente en nuestro Liceo?</b> (Agropecuaria, Refrigeración y climatización, Electricidad, Electrónica y Mecánica industrial).
32	<b>¿Cómo incorporamos la eficiencia energética, según los climas de Chile, en la construcción de una vivienda?</b> (Transversal: Sector de Formación General: Lenguaje y Comunicación; Especialidad de Formación Diferenciada: Terminaciones de la Construcción, Edificación Productos de la Madera y Refrigeración y Climatización).
36	<b>Visitando un predio aprenden y promueven la eficiencia energética</b> (Agropecuaria)
40	<b>Producir más con menos, la nueva PYME en Chile comprometida con la Sustentabilidad del Planeta</b> (Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización, Productos de la Madera y Agropecuaria)



**Autores**  
Equipo de ONG - Entorno  
Consuelo Chaparro, Javier Figueroa  
(PUCV), Rebeca Villalobos, Jorge Leiva y  
Roberto Figueroa

**Comité Editorial**  
Departamento de Educación Ambiental  
y Participación Ciudadana  
Comisión Nacional de Medio Ambiente  
Ministerio de Medio Ambiente

Área Educación y Capacitación  
Programa País de Eficiencia Energética  
Ministerio de Energía

Unidad de Currículum y Evaluación  
Ministerio de Educación

**Agradecimientos a los/as profesores/as de los:**  
Establecimientos del Sistema de  
Administración Delegada de la Región  
Metropolitana

**Agradecimiento especial por la colaboración de los profesores Liceo Industrial y de Minas Ignacio Domeyko**  
Alejandro Reyes  
Carlos Valenzuela

**Y al Director del Liceo Industrial y de Minas Ignacio Domeyko**  
Gustavo Sandoval

**Diseño y producción**  
María Teresa Azócar M.

**Impresión**  
Imprenta Socias Ltda.

**Fotografías IDIEM**  
Facultad de Ciencias Físicas y  
Matemáticas  
Universidad de Chile



## Presentación

Para el Gobierno es prioridad que el desarrollo económico y social esté relacionado con la accesibilidad a fuentes de energía seguras, confiables, competitivas y compatibles con la preservación del medio ambiente, permitiendo mejorar la calidad de vida de los chilenos y chilenas.

El Ministerio de Energía, a través del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), cuya misión es “consolidar el uso eficiente como una fuente de energía, contribuyendo al desarrollo energético sustentable de Chile”, junto con la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) han venido desarrollando un trabajo conjunto en el ámbito de la educación, relevando la Eficiencia Energética en el currículum escolar con un enfoque integral, considerando todos los espacios del proceso educativo, desde lo pedagógico hasta la relación con la comunidad en la que se encuentra inserta la unidad educativa. A través de la elaboración de material educativo pertinente y al desarrollo de actividades de sensibilización y capacitación, es posible aportar al mejoramiento de las competencias de las y los profesores y contribuir así a la creación de una cultura de Eficiencia Energética acorde con el desarrollo sustentable.

Con la finalidad de formar un capital humano preparado para abordar los desafíos energéticos del país es que CONAMA, en conjunto con el PPEE, se han propuesto la elaboración de esta Guía de Apoyo Docente que releve el tema de la EE en el currículum escolar de educación Técnico Profesional. Este tema cobra más importancia, tomando en consideración que la educación técnica profesional ofrece a los estudiantes oportunidades de especialización en el ámbito de los sectores productivos que facilitan su acceso a un primer trabajo, respondiendo con flexibilidad frente a la velocidad de los cambios tecnológicos.

Finalmente, con la elaboración de estos materiales educativos se busca instalar la eficiencia energética como una fuente de energía accesible, sustentable y amigable con el medio ambiente.

**Cristian Cárdenas-Lailhacar**  
*Director Ejecutivo*

Programa País de Eficiencia Energética  
Ministerio de Energía

**Paula Alvear Cornejo**  
*Jefa Departamento Educación Ambiental y Participación Ciudadana*

Comisión Nacional del Medio Ambiente



## Introducción

---

La sociedad necesita energía para sustentarse y generar los bienes y servicios que requiere, los cuales se encuentran en creciente expansión. Hace unas décadas, la llamada “crisis del petróleo” instaló la noción de que los recursos energéticos del planeta eran limitados y podían agotarse, especialmente los combustibles de origen fósil. Posteriormente, la investigación científica aportó evidencias de que las actividades humanas están produciendo cambios en el sistema climático a nivel mundial, lo que podría acarrear consecuencias irreversibles y lamentables para la sustentabilidad de nuestra civilización. En efecto, se sabe que la quema de combustibles (petróleo, gas, carbón, leña) aumenta la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, contribuyendo al fenómeno del cambio climático global.

En la actualidad es fundamental que los profesores y estudiantes de todos los niveles educativos reconozcan el concepto del uso eficiente de la energía, modificando las actitudes que involucren acciones tendientes a mejorar las condiciones del medio ambiente y la calidad de vida de la comunidad. La presente *Guía de Apoyo Docente: La Eficiencia Energética en la Educación Media Técnico Profesional*, tiene por propósito ayudar a profesores y profesoras a relevar el concepto de la eficiencia energética en el despliegue del currículum formal de la Formación Diferenciada de la Educación Media Técnico Profesional. La Guía se inscribe dentro de una serie de publicaciones asociadas, dirigidas a los docentes para relevar el concepto de la eficiencia energética en el currículum de los distintos niveles de la educación formal de Chile. Aún cuando constituye una unidad en sí misma, se invita a utilizar este material en forma complementaria a la Guía dedicada a la Educación Media Científico Humanista.

Dada la amplitud y diversidad de especialidades que imparte actualmente la Educación Técnico Profesional en Chile, para la presente Guía fue necesario hacer una primera selección de Especialidades que son las siguientes: Agropecuaria, Edificación, Refrigeración y Climatización, Terminaciones de la Construcción, Electricidad, Electrónica, Productos de la Madera, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz y Mecánica Industrial.

La Guía posee tres partes. La primera da un marco general referido a los conceptos de energía y eficiencia energética. Se mencionan acciones con las cuales se puede mejorar e incorporar la eficiencia energética en diversas actividades económicas relacionadas con las especialidades seleccionadas, ofreciendo a los docentes una revisión - acompañada de una numerosa bibliografía- sobre procedimientos y tecnologías que permiten utilizar más eficientemente la energía en equipos tales como tractores, calderas, sistemas de refrigeración, etc. Además, se describen algunas intervenciones que se pueden realizar sobre éstos, para mejorar su desempeño energético dentro del proceso productivo.

La segunda parte está referida al enfoque curricular que subyace como fundamento de este material, y que se expresa en la propuesta que representa el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAE). Además, se consideró que, para relevar el concepto de eficiencia energética en la Educación Técnico Profesional en forma coherente con los Programas de Estudio del MINE-DUC, es necesario considerar el contexto laboral en que se desenvolverán los actuales estudiantes.

Por último, la Guía presenta propuestas para la planificación de actividades de aprendizaje que se espera sirva a los docentes para su directa aplicación o como fuente de inspiración para su propia planificación.

Como todos los materiales anteriores, esta Guía está elaborada en concordancia con la lógica de intervención del SNCAE, lo cual implica abordar la eficiencia energética desde el ámbito curricular pedagógico, de gestión y de las relaciones con el entorno de los diversos establecimientos educacionales.



## I) MARCO CONCEPTUAL: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

### A) Energía y Eficiencia Energética

Hasta el siglo XIX, la energía utilizada por las sociedades humanas estaba limitada a la energía humana o animal. Otros tipos de energía utilizadas ampliamente por las sociedades humanas eran la quema de madera y el uso del viento o de los saltos de agua para accionar molinos o bombas. Estas fuentes de energía tienen la limitación de que no pueden ser fácilmente transportadas y tampoco pueden ser transmitidas a distancias considerables. Con la era industrial se inicia el consumo de fuentes de energía proveniente de los combustibles fósiles (petróleo y gas entre otros). Una de las características de los combustibles fósiles es que pueden ser transportados con relativa facilidad, lo que hizo aparentemente irrelevante el lugar donde se encontraba la fuente de esos combustibles. Esto provocó, en los últimos 200 años, un incremento significativo en el consumo per cápita de energía en los países industrializados.

La producción de energía a partir de combustibles fósiles tiene efectos nocivos sobre la biosfera a corto, mediano y largo plazo. Contaminan el suelo, el agua y la atmósfera, contribuyendo significativamente, entre otros efectos, al cambio climático debido a la emisión de gases efecto invernadero.

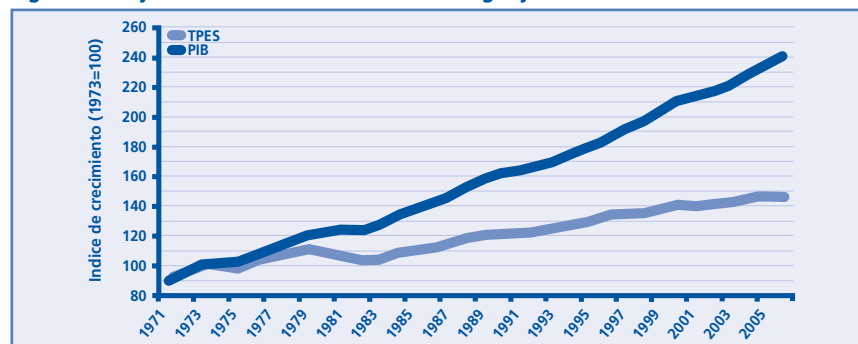
En la actualidad, los países con fuertes déficit sociales están en la encrucijada de congeñar su desarrollo industrial, tecnológico y de servicios, actividades que tradicionalmente se asocian a un incremento en los consumos de energías, con la sustentabilidad ambiental, la conservación de la naturaleza y el respeto por las comunidades donde existen potenciales fuentes o recursos energéticos. Paralelamente, los países altamente industrializados han generado medidas de eficiencia energética para desacoplar el incremento del Producto Interno Bruto (PIB) del consumo de energía, que impacta significativamente sobre los recursos naturales y el medio ambiente (Ver Figura 1).

Además de la incorporación de nuevas tecnologías que permiten usar eficientemente la energía, los países desarrollados están introduciendo el uso de fuentes energéticas renovables no convencionales, las que tienen impactos menores sobre el medio ambiente y ayudan a mitigar el cambio climático. Energías como la solar, la eólica, la geotérmica –u otras aún más incipientes y de menor desarrollo– como las procedentes de la química o fenómenos naturales, como las oceánicas, muestran una valorización de los recursos energéticos presentes y futuros, estimulando la conservación y su uso eficiente junto a formas reductoras de la contaminación.

#### Conceptos de energía

El término energía (del *latín* energía y éste del *griego* energeia) posee una gran variedad de significaciones y matices, pero en general siempre se relaciona con la capacidad para realizar un trabajo, con la eficacia, con el poder o con la virtud para obrar<sup>1</sup>

Figura 1: Proyección de consumo Final de Energía y PIB de Países OCDE<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Diccionario de la Lengua Española, vigésima segunda edición.

<sup>2</sup> Comisión Nacional de Energía (2008): Política Energética. Nuevos Lineamientos, p 8.

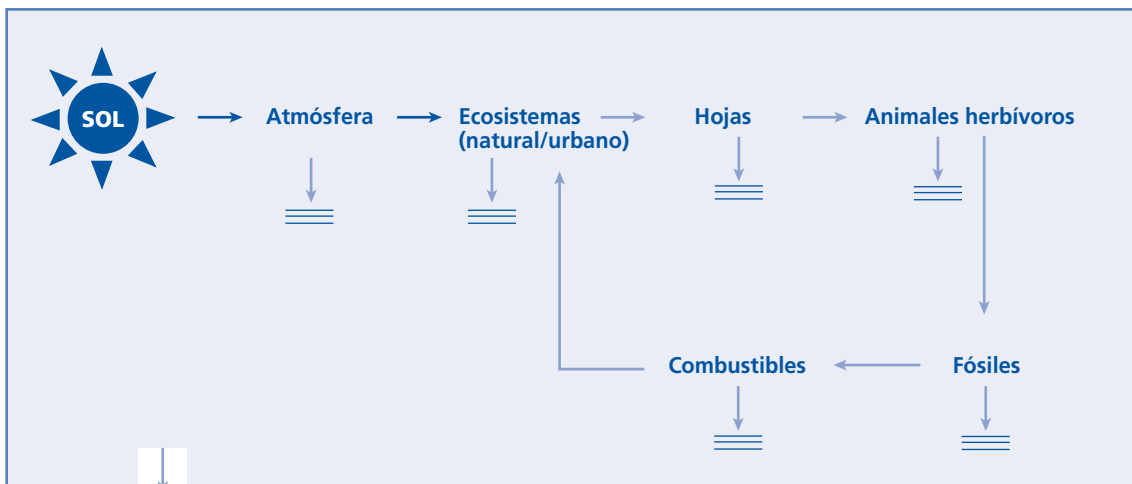



Para la física moderna, la energía se define como la cantidad de trabajo que un sistema físico es capaz de producir. Y el trabajo sería el desplazamiento de un objeto debido a la aplicación de una fuerza. Ambas son medidas intercambiables y tienen las mismas unidades. Por lo tanto, la energía no es un componente material de los objetos, sino que acompaña a la materia en una cantidad medible. La energía es una abstracción matemática de una propiedad de la materia, que depende, entre otros, de su movimiento, temperatura, composición química, cantidad de masa, posición en el espacio, etc. De acuerdo a la física moderna, para cualquier sistema y su entorno, la energía se conserva, por lo que no puede ser creada ni destruida, solamente se transforma de un tipo a otro y su suma total dentro del sistema permanece invariable en el tiempo (Primera Ley de la Termodinámica o Principio de la Conservación de la Energía).

La energía se presenta en diferentes formas, tales como calor (térmica), lumínica (radiante), mecánica, eléctrica, química y nuclear. Existen dos tipos de energía: la energía potencial, que es la que se encuentra almacenada en alguna forma y la energía cinética, que es la energía del movimiento (olas, electricidad, calor, etc.). La energía potencial es utilizada por el ser humano desde antes de la concepción moderna de la energía. Por ejemplo, los animales herbívoros transforman la energía química almacenada en los carbohidratos de las plantas (producidos por el mecanismo de la fotosíntesis) en energía mecánica, que los seres humanos la utilizamos para generar la fuerza que mueven los arados que rompen el suelo agrícola o para transportarnos de un sitio a otro. La energía cinética del movimiento de las moléculas de aire puede ser convertida en energía rotacional por el rotor de una turbina eólica, que a su vez puede ser convertida en energía eléctrica por el generador de la propia turbina (Ver Figura 2).

No obstante, en cada una de estas conversiones de tipos de energía, parte de ella es convertida en energía calórica, que se disipa fácilmente en el espacio y no es reversible. Esto tiene profundas consecuencias en nuestras vidas, ya que es imposible construir una máquina perfecta que transforme un tipo de energía en otra con un 100% de eficiencia. Igualmente, los seres vivos no somos 100% eficientes y parte de la energía que consumimos con los alimentos se elimina como calor, no siendo aprovechada en nuestras actividades biológicas. Asimismo los rotores, los multiplicadores o los generadores nunca tienen una eficiencia del 100 % debido a las pérdidas de calor por fricción en los cojinetes, o a la fricción entre las moléculas de aire.

**Figura N°2: Representación de la transformación y la circulación de la energía desde el sol a través de los ecosistemas naturales y ecosistemas urbanos construidos por el ser humano**



Nota: El símbolo  representa la energía disipada y señala que cierta cantidad de energía se pierde como calor durante la transformación, que no puede volver a recircular por la vía de los ecosistemas.

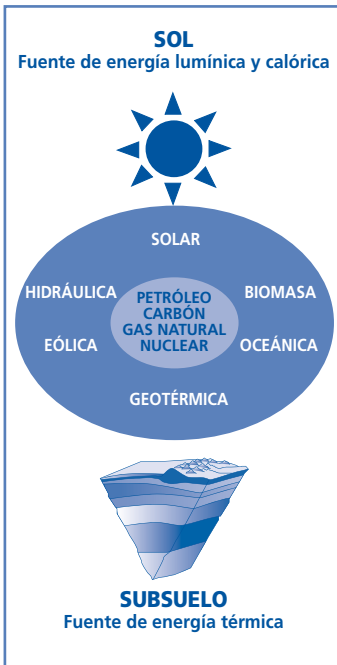
### Los recursos energéticos

Desde el punto de vista tecnológico y económico, la energía es un recurso natural primario o derivado, que permite realizar un trabajo o servir de subsidiario a actividades económicas independientes de la producción de energía. Los recursos naturales se han clasificado en fuentes de **energía renovables** (geotérmica, eólica, solar, hidráulica, etc.) y **no renovables** (carbón, gas natural, petróleo, uranio, etc.). Las fuentes de energía renovables se obtienen de recursos inagotables a escala humana. Por el contrario,

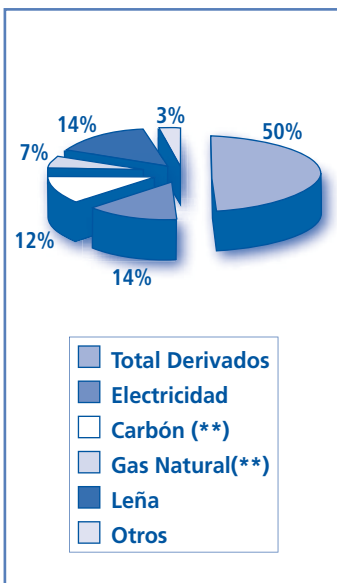




**Figura 3: Fuentes de Energía**  
Hay dos grandes fuentes de energía utilizadas, las que provienen del sol y las que provienen del subsuelo, éstas se transforman en fuentes de energía renovable (Área externa de la circunferencia) y fuentes de energía no renovable (Área interna de la circunferencia).



**Figura 5: Consumo total energía secundaria en Chile, según tipos de fuentes durante 2008, como porcentaje de las unidades de tercalorías.**



las fuentes de energía no renovables son aquellas que se encuentran en una cantidad limitada y una vez consumidas no pueden sustituirse.

La mayor parte de la producción de energía en el mundo se basa en la explotación de recursos no renovables, tales como petróleo, gas natural, carbón y los elementos radiactivos utilizados en la fisión nuclear desarrollada en las plantas atómicas (uranio, plutonio, polonio, estroncio y torio). Esta situación se ha transformado en un factor clave, que ha contribuido a degradar los recursos naturales, incrementar la contaminación ambiental, acelerar el cambio climático global y contribuir a exacerbar los conflictos socioculturales en diferentes territorios. Es por esta situación que diferentes corrientes de opinión en el mundo abogan por reducir el consumo de recursos energéticos contaminantes, degradados o que generen residuos radioactivos. Al mismo tiempo, se han incorporado en las políticas de generación de energía los conceptos de sustentabilidad y el uso eficiente y responsable de los recursos energéticos.

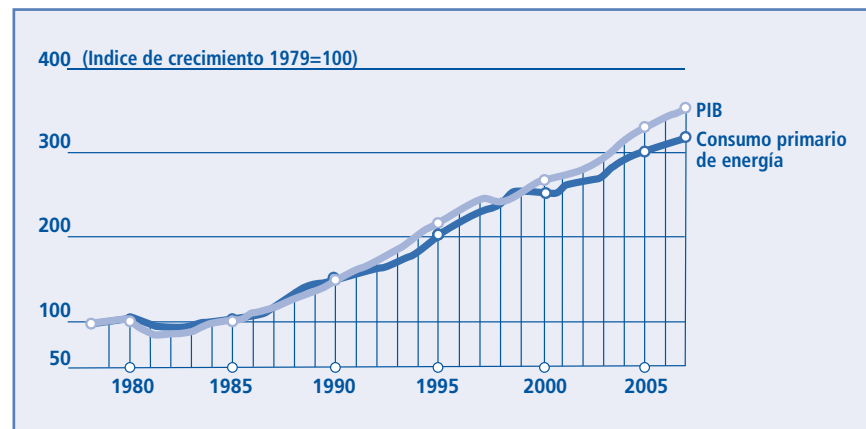
### Uso eficiente de la energía en Chile

Desde el punto de vista conceptual, la eficiencia energética no significa ahorro de energía, el cual está asociado a la disminución o restricción en el uso de un servicio o tecnología. Eficiencia Energética (EE) - en cambio- se refiere a la minimización del insumo energético por unidad de producto, manteniendo la misma calidad o mejorándola. Se origina a partir de la disminución de las pérdidas de energía durante los procesos de conversión o transformación de un tipo de energía a otro. Gracias a ella es posible producir un mismo o mayor volumen de bienes o de niveles de servicio, sin aumentar (o aumentando en una proporción menor) el consumo de energía. Con la eficiencia energética, en consecuencia, no existe una disminución o restricción para el desarrollo de alguna actividad específica, como sí ocurre con el ahorro energético.

Aún cuando los países desarrollados lograron desacoplar el crecimiento del PIB del de consumo de energía (ver Figura 1), en el caso de Chile, el consumo de energía ha estado creciendo a un ritmo similar al del PIB (Ver Figura 4), lo que nos indica que el país presenta un uso ineficiente de energía.

El consumo total de energía en Chile durante el año 2008 fue de 355.259 tercalorías, de las cuales el 50% correspondió a derivados del petróleo, seguido de la leña (14%) y electricidad (14%), carbón (12%) y gas natural (7%) (ver Figura 5).

**Figura 4: Relación consumo energía y PIB indican que Chile no ha podido implementar políticas de desarrollo eficientes en el consumo de energía.**



Fuente: CNE (2008): Política Energética: Nuevos Lineamientos, p.38.

La distribución del consumo de energía por sectores, como porcentaje de las tercalorías totales consumidas para el período 2005 – 2008, se puede observar en el Cuadro 1.

Chile presenta una situación de alta vulnerabilidad energética, que deriva tanto de la estrechez de su matriz generadora, como de su dependencia hacia los mercados externos en la provisión de insumos energéticos. La inseguridad de abastecimiento que ella provoca, junto al compromiso que adquirió Chile con la firma del Protocolo de Kyoto (2005) y de las recomendaciones que la OCDE emitió en el informe sobre la Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile, llevó a que el gobierno creara el "Programa País



de Eficiencia Energética” (PPEE) a comienzos del año 2005<sup>3</sup>, con el objetivo de generar cambios de comportamiento, introducir nuevas tecnologías y crear una cultura de Eficiencia Energética (EE) en Chile, en todos los sectores productivos, servicios y hogares. Para cumplir con este propósito se incluye un fuerte componente en los ámbitos formales, no formales e informales de la educación. Uno de ellos es identificar los espacios de la EE en el currículum escolar formal.

**Cuadro 1: Consumo energético por sectores (%)<sup>4</sup>**

Sectores	2005	2006	2007	2008
Transporte	27,1%	27,0%	27,7%	25,0%
Industrial y Minero	26,6%	28,3%	29,2%	26,0%
Comercial, Público, Residencial	20,0%	19,9%	19,8%	18,0%
Centros de Transformación(*)	26,3%	24,8%	23,2%	31,0%

(\*) Incluye el consumo de energía que se utiliza para generar nuevos energéticos secundarios como los consumos propios de los Centros de Transformación.

La eficiencia energética se basa en 4 áreas básicas de beneficios para el país, que aportarán a un desarrollo más sustentable.

1. **Estratégicas:** Reducción de la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas.
2. **Económicas:** Reducción de los costos de abastecimiento energético para el país; ahorro económico por reducción de consumo energético entre consumidores y la industria; generación de actividades económicas, empleo y oportunidades de aprendizaje tecnológico.
3. **Ambientales:** Descomprimir los recursos naturales y los asentamientos humanos al reducirse la tasa de crecimiento de la demanda por energía.
4. **Sociales:** Los beneficios serán más importantes para las familias de más bajos ingresos, porque gastan un mayor porcentaje de sus ingresos en energía que el resto de las familias.

El PPEE ha venido consolidando el uso eficiente como una fuente de energía, contribuyendo al desarrollo energético sustentable de Chile. Para ello, ha impulsado diversas iniciativas en el área de la educación y capital humano, fijándose los siguientes objetivos: 1) Desarrollar información útil y disponible para la toma de decisiones públicas y privadas, colectivas e individuales, y 2) Posicionar e introducir la EE en todos los niveles de formación, formal e informal

Estos objetivos apuntan a generar una cultura de Eficiencia Energética en Chile con el propósito de que la ciudadanía tome conciencia de la importancia de cuidar los recursos energéticos, cambiar los hábitos y contribuir al desarrollo sustentable del país.

## **B) Acciones de Eficiencia Energética relacionados con la Educación Técnico Profesional**

A continuación se describen algunas acciones referidas al mejoramiento de la Eficiencia Energética. Las hemos considerado porque están presentes en el Marco Curricular actualmente vigente de algunas de las 10 Especialidades seleccionadas para esta Guía, particularmente en los Contextos Laborales, los Objetivos Fundamentales Terminales, los Aprendizajes Esperados y en los Criterios de Evaluación de sus Programas de Estudio. Muchas de estas acciones, sin embargo, tienen presencia simultáneamente en el currículum de varias Especialidades, por lo que se decidió dar un tratamiento transversal y no circunscribirlas a una Especialidad específica.

### **1) Medidas de Eficiencia Energética en los Sistemas de Iluminación<sup>5</sup>**

El mantenimiento del sistema de iluminación de un taller o empresa es de gran importancia para el buen funcionamiento de éste. Si las lámparas y las luminarias están sucias, disminuye la emisión de luz y aumenta la temperatura de las lámparas, lo que repercute de manera negativa en el rendimiento luminoso así como en la vida de las mismas.

<sup>3</sup> Decreto 336 (crea Programa País de Eficiencia Energética) de 14 de Diciembre 2005.

<sup>4</sup> Balance de Energía 2008, CNE.

<sup>5</sup> “Eficiencia energética en las nuevas fuentes de iluminación”, 2008, <http://observatorio.aimme.es> ; AIMME, Instituto Tecnológico Metalmeccánico





Las medidas a tomar para que la eficiencia energética sea óptima en el alumbrado dependerán de si la instalación es nueva o si ya está en funcionamiento.

### I) Instalaciones nuevas

Cuando la instalación de alumbrado es nueva, las medidas a recomendar para que la eficiencia energética del sistema de alumbrado sea óptima serán las siguientes:

- **Elegir el tipo de lámparas adecuado para cada aplicación:** Como norma general debe tenerse en cuenta que habitualmente el rendimiento de color alto implica un rendimiento luminoso más bajo, por lo que, como primera medida, debe definir el tipo de alumbrado que requiere, poniendo énfasis en las relaciones de brillo, deslumbramiento directo, reflectancias y acabos apropiados de paredes, suelos, elementos estructurales y máquinas. La importancia de estos factores varía de acuerdo al uso y duración de las actividades a realizar.
- **Fijar el nivel de iluminación adecuado a la actividad, de acuerdo a la normativa vigente<sup>6</sup>:** Para interiores las lámparas fluorescentes pueden cubrir casi todas las necesidades, obteniendo índices de aprovechamiento energético muy altos. En este tipo de lámparas se seleccionarán las T-5 o T-8. Los T-8 utilizan los mismos sockets y cuestan igual que los convencionales T-12, pero consumen 4W menos, lo que significa un ahorro económico de 10% en la facturación. Los T-5 pueden ser 20% más eficientes que los T-8<sup>7</sup>. Si el número de horas de funcionamiento lo justifica, se deben seleccionar las lámparas de reactancias de alta frecuencia.

Se recomienda revisar los tipos de lámparas y luminarias existentes en la Guía **Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos**.<sup>8</sup>

- **Seleccionar las luminarias más adecuadas:** Para la selección de las luminarias más adecuadas al tipo de lámparas y a los lugares donde se vayan a instalar, se deben tener en cuenta factores como:
  - ▶ Suciedad del lugar.
  - ▶ Temperaturas del mismo.
  - ▶ Altura de la instalación.
  - ▶ Necesidades controlar el deslumbramiento.
  - ▶ Horas de uso.
  - ▶ Para interiores, se recomienda utilizar colores claros y materiales con factor de reflexión alto.

### II) Instalaciones existentes

- **Aprovechar la luz natural:** es importante promover el aprovechamiento de la luz natural, sacar cortinas, mantener aseadas ventanas como primera acción en instalaciones existentes.
- **Sustituir las luminarias:** sobre todo aquellas que tengan la óptica muy deteriorada o aquellas que no se adapten convenientemente a las características de los locales.
- **Ajustar los niveles de iluminación:** Se debe ajustar los niveles de iluminación dependiendo de las actividades y necesidades que se desarrollan efectivamente en cada espacio.
- **Sustituir las lámparas de bajo rendimiento luminoso, por otras de mayor eficiencia:** antes de proceder a esta sustitución debe considerarse el régimen de funcionamiento de las lámparas, tales como el número de horas, los encendidos y apagados, y así evaluar el período de amortización de esta sustitución<sup>9</sup>.
- **Emplear un número de interruptores adecuado:** el hecho de tener un número de interruptores adecuado evita el consumo innecesario de energía eléctrica, ya que puede darse el caso de que se esté iluminando toda una superficie y que sólo se necesite iluminar parte de ésta

<sup>6</sup> Ver Ministerio de Salud: Decreto Supremo 594, sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

<sup>7</sup> Ver sobre lámparas fluorescentes en: [http://www.google.cl/images?hl=es&q=lamparas+fluorescentes&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=gBVaTOz5LIP\\_8Aa1xvSvCw&sa=X&oi=image\\_result\\_group&ct=title&resnum=4&ved=0CDcQsAQwAw&biw=800&bih=410](http://www.google.cl/images?hl=es&q=lamparas+fluorescentes&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=gBVaTOz5LIP_8Aa1xvSvCw&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CDcQsAQwAw&biw=800&bih=410)

<sup>8</sup> Guía Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos, <http://www.ppee.cl/576/article-58688.html>.

<sup>9</sup> Guía Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos, <http://www.ppee.cl/576/article-58688.html>.



#### **Recomendaciones en los sistemas de iluminación**

- Apagar las luces que no se necesiten;
- Evaluar la posibilidad de utilizar luz natural; instalando calaminas transparentes o similares.
- Usar colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.
- Instalar superficies reflectoras porque direcciona e incrementa la iluminación y posibilita la reducción de lámparas en la luminaria.
- Utilizar balastos electrónicos, porque permiten ahorrar energía hasta un 10 % y corrige el factor de potencia, así como incrementa la vida útil de los fluorescentes.

### **2) Medidas de Eficiencia Energética en Instalaciones Eléctricas<sup>10</sup>**

#### **Recomendaciones en Instalaciones Eléctricas**

- Los conductores sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de producirse corto circuitos o incendio, por ello se recomienda:
- Revisar la temperatura de operación de los conductores. El calentamiento puede ser causado, entre otras por el calibre inadecuado de los conductores o por empalmes y conexiones mal efectuados.
- La recomendación anterior se hace extensiva a los tableros de distribución, por tanto debe evitarse sobre cargar los circuitos derivados del mismo.
- Las conexiones flojas o inadecuadas aumentan las pérdidas de energía. Efectuar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, bornes, etc.

#### **I) Transformadores**

Este tipo de equipamiento es muy común en cualquier taller o industria.

Las principales medidas a tomar para aumentar la eficiencia energética en el uso de transformadores son las siguientes:

- Sustituir los transformadores antiguos por otros nuevos.
- Desconectar los transformadores que estén en vacío.
- Acoplar correctamente los transformadores en paralelo: al conectar a la red los primarios de dos transformadores y a continuación sus secundarios en paralelo pueden producirse circulaciones internas de corriente entre los dos transformadores y desequilibrios en el reparto de las cargas entre ambos. Estas circulaciones internas de corriente provocan consumos de energía evitables y dan lugar a calentamientos y envejecimiento prematuro de los componentes de los transformadores. Las causas más importantes de esta situación son:
  - ▶ Desigualdad de impedancias de cortocircuito.
  - ▶ Desigualdad de relaciones de transformación.

Estos desequilibrios se pueden corregir instalando un autotransformador.

#### **Recomendaciones en transformadores**

- Conocer la carga asociada al transformador para no sobrecargarlo, y así reducir las cargas en el Cobre.
- Evitar operar con transformadores a baja carga (menor al 20%), si es posible redistribuir las cargas.
- Revisar el nivel y la rigidez dieléctrica del aceite cada 6 meses, con el fin de controlar la capacidad aislante y refrigerante del mismo.
- Realizar una limpieza periódica del transformador es decir superficie del tanque, aletas disipadoras de calor, bornes, etc.
- Medir con frecuencia la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C, de ser así debe revisarse el aceite dieléctrico.

#### **II) Motores eléctricos**

Cabe destacar las siguientes medidas para optimizar el ahorro energético:

- **Utilización de motores de alto rendimiento**
- **Utilización de motores síncronos en vez de asíncronos:** en aquellos acciona-



<sup>10</sup>Idem 1.



mientos de más de 1.000 kW con elevado número de horas de servicio es conveniente planear la utilización de motores síncronos en vez de asíncronos, por su mejor rendimiento y, aunque sea secundario, por la posibilidad de que generen energía reactiva en adelanto. Es conveniente, sin embargo, que arranquen pocas veces, dadas las dificultades que presenta el motor síncrono para el arranque.

- **Adecuación de los motores a la potencia necesaria:** ya que el empleo indiscriminado de los coeficientes de seguridad superpuestos, da lugar a motores excesivamente sobredimensionados. Se puede alimentar el motor que arrastra una bomba, por ejemplo, con variadores de frecuencia cuando cambian los flujos de algún líquido que se quiere transportar. También se puede alimentar a los ventiladores con un variador de frecuencia, de acuerdo a los flujos de aire que se desean utilizar.
- **Emplear motores de dos velocidades para variar el caudal de una bomba o ventilador cuando hay dos regímenes de carga:** este tipo de motores son de aplicación cuando los flujos a regular tienen un nivel de caudal a plena carga (100%) y otro nivel de caudal mitad (50 %). En este caso la inversión es mucho menor que en el caso anterior (variador de frecuencia), pues se limita a un motor de dos velocidades y a un contactor adicional.

#### **Recomendaciones en motores eléctricos**

- Evitar la operación en vacío de los motores.
- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa incrementa las pérdidas por rozamiento y puede 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 eficacia. Las normas permiten una caída de tensión del 5%. Para ellos utiliza conductores correctamente dimensionados.
- Balancear la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre fases no debe exceder en ningún caso en 5%.
- Mantener ajustado y en condiciones óptimas el interruptor de arranque de los motores monofásicos de fase partida. El mal funcionamiento de este accesorio que se emplea para desconectar el devanado de arranque (y el condensador en los motores de arranque por condensador) provoca un sobre calentamiento en los conductores ocasionando significativas pérdidas de energía y fallos en el motor.
- 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 eficacia.

#### **III) Bombas**

En lo que se refiere exclusivamente a las bombas, pueden considerarse las siguientes medidas a adoptar para la mejora de la eficiencia energética en los sistemas de bombeo:

- Ajustar el punto de funcionamiento de las bombas.
- Reducir el diámetro del rodete de la bomba.
- Incorporar variadores de frecuencia, en función a su grado de carga.

#### **Recomendaciones para sistemas de bombeo**

- Revisar los filtros de la bomba. Limpiar con frecuencia para evitar que las obstrucciones ocasionen sobre cargas que aumenten innecesariamente consumos de energía.
- Verificar periódicamente que no hayan fugas en los empaques interiores.
- Revisar toda la instalación de la tubería para verificar que no existen fugas que puedan ocasionar mayor consumo eléctrico.
- La potencia nominal suministrada por el motor, debe ser igual a la que requiere la bomba para trabajar a su máxima eficiencia.
- El motor debe estar perfectamente alineado con la bomba y montado sobre una superficie que reduzca las vibraciones.
- Instalar controles automáticos para arrancar y parar el motor de la bomba. Evitar que se consuma energía eléctrica cuando la bomba haya dejado de funcionar.





### 3) Medidas para la Mejora de la Eficiencia Energética en Instalaciones de Frío Industrial<sup>11,12</sup>

Se presentan a continuación los posibles ahorros de energía en los diferentes equipos y componentes de las instalaciones de refrigeración, así como en los sistemas de producción de frío alternativos.

#### 1) Economizadores para el Refrigerante

El ciclo frigorífico puede mejorar su rendimiento mediante uno o varios de los siguientes sistemas:

- **Intercambiador aspiración líquido.** Teóricamente aumenta el rendimiento del ciclo frigorífico gracias al sobrecalentamiento que se produce. Permite apurar el grado de recalentamiento en el evaporador sin miedo a retornar líquido al compresor, ya que se evaporaría en el intercambiador. Con este sistema se obtiene una temperatura muy alta de descarga del compresor la que es peligrosa para el aceite (descomposición) y para el compresor (puede dañar algunos componentes). El mayor volumen específico del vapor aspirado hace disminuir la potencia del compresor.
- **Subenfriamiento abierto del líquido.** Consiste en evaporar una pequeña parte del líquido en el recipiente del líquido y a través de un restrictor es aspirado por el compresor en una etapa intermedia de presión. Mejora el rendimiento termodinámico sin aumentar el recalentamiento de la aspiración, ya que en la etapa intermedia se refrigera el vapor pre-comprimido, mejora el desplazamiento másico de la segunda etapa al reducir el volumen específico de la mezcla.
- **Subenfriamiento cerrado del líquido.** Es similar al caso anterior pero utilizando un evaporador (intercambiador cerrado) para enfriar el líquido previamente a su inyección. Es en todo similar al caso anterior, pero sin perder presión el líquido, siendo más indicado para expansión seca o con conducciones largas.
- **Des-escarhe por gases calientes.** Utilizado en general en grandes instalaciones de conservación de congelados, normalmente de potencia elevada, con múltiples evaporadores y en general con una central frigorífica común, puede compensar la complejidad de un des-escarhe por gases calientes frente a un ahorro de energía no desdeñable, sobre todo si puede reducir la potencia contratada.

#### Recomendaciones para Sistemas de refrigeración y climatización

- Las puertas de los equipos de refrigeración deben permitir el cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente al espacio refrigerado.
- Limpiar con frecuencia los filtros y condensadores de los equipos de refrigeración.
- En ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegurar el control de la temperatura, regulando el termostato convenientemente.
- No exigir mucho frío al aire acondicionado al momento de ponerlo en marcha. No refrescará más el ambiente, sólo gastará más energía.
- Considerar la posibilidad de usar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco, disminuyendo el consumo con respecto al costo operacional que supone el uso de un equipo de aire acondicionado.

### 4) Eficiencia Energética en la Agricultura

#### 1) La Agricultura de Conservación<sup>13</sup>

En la actualidad, existen algunas tendencias en la agricultura que están orientadas a implementar una agricultura sustentable, con poca utilización de labranza, aprovechamiento de los residuos agrícolas y las sinergias provenientes del uso combinado del ganado y los cultivos. Una de las tendencias, promovidas por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), es la *agricultura de conservación* (AC), la que se basa en el fortalecimiento de procesos biológicos naturales encima y debajo de la superficie del suelo. Intervenciones como la labranza mecánica del suelo están reducidas a un mínimo absoluto, mientras otros insumos de origen orgánico o sintético están usados en su óptimo de una forma y cantidad que no interfiera o haga daño a los procesos biológicos. La AC se caracteriza por tres principios interrelacionados:

<sup>11</sup>Idem 1.

<sup>12</sup>Vea También "Eficiencia Energética en Sistemas de Refrigeración", Klaus Peter Schmid, INRA Refrigeración y Luis Hinojosa, Fundación Chile, Revista Frío y Calor N°92

<sup>13</sup>Ver: <http://www.fao.org/ag/ca/es/1a.html>





- la perturbación mínima del suelo en forma continua
- una cobertura permanente de la superficie del suelo con materiales orgánicos
- la diversificación de especies cultivadas en secuencia o asociaciones

Con el uso de estas técnicas, se producen ahorros en energía importantes, ya que no se requiere del uso intensivo de equipos como el tractor. En secanos semiáridos con producciones medias habituales por debajo de 3.000 kg/ha (cereal), preferir los sistemas de “mínima labranza” o “no labranza” con siembra directa. El itinerario con “no labranza” ahorra más de 50 l/ha de petróleo comparado con laboreo tradicional de vertedera en muchos casos. La mínima labranza tiene unos consumos de combustible algo más elevados que el de no labranza, pero inferiores en un 30% a la vertedera. Por ejemplo, en España, en la mayor parte de los suelos y zonas, la mínima labranza y la “no labranza” son más rentables económicamente que el laboreo tradicional<sup>14</sup>.

## II) Eficiencia Energética en el uso del tractor<sup>15</sup>

De acuerdo a trabajos realizados en el extranjero, el consumo registrado por un tractor en una operación agrícola puede variar por encima de un 30%, según se tengan en consideración o no, una serie de aspectos, los que se muestran en el cuadro siguiente:

Ítem	Ahorro de Combustible a lograr (%)
Régimen del Motor y Relación de Cambio	10-20
Adecuación y Mantenimiento de los Aperos	5-10
Mantenimiento del Motor	5-10
Reducción del Patinamiento	5
Neumáticos, Doble Tracción y Bloqueo Diferencial	5-10

### II.1 Mantenimiento

Según lo indica el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) de España el 70 % de los tractores consumen entre un 10 y un 20% más de lo necesario, debido a un mal mantenimiento. El mantenimiento de un tractor debe hacerse a lo largo de toda su vida útil, no solamente cuando es nuevo o está en garantía.

Con el uso del tractor, se produce una acumulación de sustancias en los filtros (polvo, hollín, etc.), desgastes y desajustes de determinados componentes que incrementan el consumo de combustible. Los tractores consumen de un 10 a un 25% más de combustible cuando no se ha realizado un correcto mantenimiento del motor, por la suciedad del filtro del aire e inyectores y la incorrecta regulación de la bomba de inyección.

Por lo tanto, según el IDAE, **es muy importante** realizar las siguientes actividades de mantenimiento del tractor:

- Limpieza del filtro del aire y del gasóleo: Un filtro de aire sucio en un 10 ó 15%, limita la cantidad de aire que pasa al motor provocando un incremento del consumo del 5 al 10%. Si el filtro pasa de un nivel de suciedad del 20% los consumos aumentan por encima del 22%.
- Controlar y regular el circuito de combustible: El motor de un tractor de 110 CV, que quema mal el combustible, incrementa su consumo entre un 10 y un 15%.
- Utilizar lubricantes apropiados: Siempre deberán utilizarse los lubricantes que tengan las características específicas recomendadas por el fabricante.

### II.2 Prácticas de Conducción del Tractor

Otro aspecto clave a considerar, es la conducción del tractor, lo que impacta en un 10-20% en el consumo de combustible. Las siguientes recomendaciones debieran ser implementadas por el conductor del vehículo:

#### II.2.1 Para trabajos pesados (subsolador, vertedera)

- Colocar la palanca del acelerador para que el motor gire en vacío entre el 80 y 85% del régimen nominal.

<sup>14</sup>“Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola”; Instituto para la Diversificación de Energía (IDAE), 2006.

<sup>15</sup>“Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola”, Editada por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).



- Buscar entre las distintas velocidades la que con el equipo trabajando y sin tocar el acelerador, produzca una caída de vueltas de unas 200-300 revoluciones por minuto. Si la caída fuese mayor la marcha elegida sería demasiado larga, si fuese menor estaríamos utilizando una marcha demasiado corta.

#### **ii.2.2 Para trabajos ligeros (cultivador, rastra o grada no accionadas)**

- Colocar la palanca del acelerador para que el motor en vacío gire entre el 60-65% del régimen nominal.
- Seleccionar la velocidad del cambio como en el caso anterior.

#### **ii.2.3 Para Trabajos con la toma de fuerza (TDF)**

- Se colocará la palanca del acelerador para conseguir en el motor el régimen requerido en el eje de la toma de fuerza (alrededor de 540 o 1.000 rpm). En trabajos ligeros (siembra, pulverización, fertilización), se deben utilizar las posiciones de toma de fuerza económica; con lo que se logra una reducción en el consumo de combustible, gracias al suministro de la potencia requerida por la máquina con un menor régimen del motor del tractor.

#### **ii.2.4 Pérdidas por patinamiento.**

- Para evitar este tipo de pérdidas, se puede incorporar la utilización de un lastre para equilibrar el peso del tractor y del equipo auxiliar. Se considera que como norma general, trabajando en campo, un tractor de simple tracción debe mantener un patinamiento del 10 al 20% y uno de doble tracción del 5 al 15%. Pasar del 10 al 25% de patinamiento significa perder el 17% de la capacidad de trabajo y consumir más combustible.

### **III) Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas**

De acuerdo a la literatura, existen diversas oportunidades de mejorar la eficiencia energética en este tipo de actividades. Se sugiere consultar la bibliografía para tener una visión más detallada de cada una de las medidas que se muestran a continuación<sup>16</sup>.

#### **III.1 Aislamiento**

Atender a las normas de aislamiento determinadas para cada tipo de especie ganadera y en función de las diferentes edades o estados fisiológicos. **NO** escatimar en la dotación de un buen nivel de aislamiento general, con ello se mejora el rendimiento de los equipos y se usa eficientemente la energía. Cuidar sobre todo el aislamiento de la cubierta (70 % de las pérdidas de energía). Una nave bien aislada permite mejorar el rendimiento de los equipos de climatización. Aislar bien las naves ganaderas proporciona mejores resultados y una mejor relación costo/beneficio que sobredimensionar la ventilación y la refrigeración para intentar disminuir los efectos del calor.

#### **III.2 Climatización**

- Un buen sistema de regulación debe ser capaz de atender las necesidades ambientales de los animales en cada uno de sus estadios.
- Ajustar en los reguladores el caudal mínimo a 75 V (el ventilador da 1/5 de su Q<sub>máx.</sub> (220 V)).
- Respetar los caudales de instalación recomendados por los técnicos.
- Emplear ventiladores trifásicos de gran caudal siempre que sea posible. Además, es conveniente utilizar variadores de frecuencia para reducir su consumo eléctrico.
- Equipar las naves con sistemas automáticos de regulación, reguladores y sistemas informáticos, siempre que sea posible. Facilitan la consecución de los parámetros de ambiente deseados y contribuyen a una gestión más eficaz de la energía.
- Los sistemas de calefacción localizados, tipo pantallas empleados en naves de pollos, tienen un menor consumo y son sistemas de producción de calor más eficientes.

#### **III.3 Iluminación**

- Sustituir las lámparas incandescentes (bombillas) por fluorescentes.
- En los alojamientos que requieren un mayor nivel de iluminación y donde los periodos con la luz encendida son más largos, es aconsejable instalar lámparas de bajo consumo: fluorescentes compactas.



<sup>16</sup> "Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas", Editada por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2006.





- Utilizar pinturas blancas o en tonos claros, así como mantener las superficies limpias.
- Revisar periódicamente la instalación, sin olvidar la limpieza de lámparas y luminarias.

#### **III.4 Estanqueidad**

Se debe centrar la atención a las entradas de aire parásitas porque aumentan el consumo en calefacción y afectan a la ventilación, produciendo distorsión en los circuitos de aire proyectados y creando zonas mal ventiladas.

#### **III.5 Revisión y Mantenimiento de los Equipos**

Programar la revisión y mantenimiento de los equipos de la explotación como un trabajo más, integrado en la planificación del manejo general de los animales.

#### **III.6 Implantación de barreras Vegetales Cortavientos**

#### **III.7 Medidas de Eficiencia energética específicas para el sector lácteo**

Considerar el ahorro y la eficiencia energética durante el ordeño, enfriamiento y posterior mantenimiento a bajas temperaturas de la leche ordeñada.

### **IV) Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío**

Las actividades agrícolas pueden beneficiarse de importantes ahorros en energía, utilizando las siguientes prácticas, las cuales se pueden encontrar más detalladas en la bibliografía que se entrega para esta sección<sup>17</sup>.

#### **IV.1 Administración hidráulica**

- Ajustar los desembalses de agua a las necesidades reales de riego de los cultivos.
- Colocar módulos para el control del agua demandada.

#### **IV.2 Formación de regantes**

El regante debe disponer de formación sobre el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de riego e información sobre las necesidades de agua de los cultivos.

#### **IV.3 Comunidad de Regantes**

Implantación de tarifas progresivas que sancionen los excesos de consumos e incentiven el uso racional del agua y de la energía.

#### **IV.4 Diseño**

- Fomento de instalaciones eficientes para aplicación de riego en parcela.
- Evitar el sobredimensionamiento de los bombeos, empleando sistemas de telegestión y variadores de frecuencia que permitan lograr caudales y presiones acordes con la necesidad real.
- Es esencial que los motores y bombas seleccionados sean aquellos de mayor rendimiento para el rango caudal/presión con el que se va a trabajar.

#### **IV.5 Mantenimiento**

Programar una buena estrategia de mantenimiento, ya que la pérdida de rendimiento provocará altos costos por concepto de consumo energético.

#### **IV.6 Prevención**

Impulsar un "Plan de actuaciones de mejora de los rendimientos energéticos en las Comunidades de Regantes".

### **5) Técnicas de Eficiencia Energética en Soldaduras<sup>18,19</sup>**

#### **Factores involucrados en la eficiencia energética en soldaduras**

A menudo, los costos en energía han sido equivocadamente asumidos como una pequeña porción de los costos de soldadura. Sin embargo, una baja eficiencia en la fuente de poder consume cantidades innecesarias de energía adicional, lo que produce costos que se podrían evitar si se elige un equipo apropiado.

Fuentes de Poder: la eficiencia típica de una fuente de poder para soldadura al arco

<sup>17</sup> "Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío", IDAE.

<sup>18</sup> "Energy Efficiency in Welding", Weman Klas, Equipos de soldadura ESAB AB, Laxa, Suecia, 1999.

<sup>19</sup> "Increasing Energy Efficiency for Welding", <http://weldingdesign.com/news/welding-techniques-reduce-energy-consumption-0709/>, 2009.



es de 75-85%. Los inversores son más pequeños y también tienen menores pérdidas eléctricas que las máquinas tradicionales. En efecto, la soldadura al arco no es un proceso continuo y cuando la máquina está encendida, pero no en uso, el equipo tiene pérdidas por circuito abierto. El antiguo convertidor rotatorio podría perder más de 1 KW, mientras que los más grandes podrían perder entre 300-400 W. Los inversores modernos pueden perder menos de 50W.

Si el transformador del equipo tiene un bajo factor de potencia, se puede mejorar por capacitores de compensación de fase. En todo caso, para la industria es indispensable escoger la tecnología adecuada que mejore la eficiencia energética, así como también la calidad del producto final. La sección siguiente da una corta reseña sobre las tecnologías más avanzadas en la materia.

### **I) Nuevas tecnologías en soldaduras**

Seleccionar y aplicar la tecnología de soldadura, ahorra energía, materiales y mano de obra. Los ingenieros y los planificadores industriales concuerdan en que la eficiencia energética es fundamental para el progreso industrial. Entre los operadores de soldadura, la eficiencia energética va más allá de las características eléctricas del proceso: se ha llegado a incluir el proceso de fabricación en su conjunto. Esto es particularmente relevante en los procesos de trabajo antes y después de la soldadura.

Para ser tan eficientes energéticamente como sea posible, los procesos de soldadura deben reducir las salpicaduras, lograr una velocidad de soldadura de alta, y mejorar significativamente la capacidad de crear puentes en los huecos (llamado también "bridgeability"), al tiempo que ofrece la entrada de calor controlable. En el mercado se ofrecen tres soluciones inteligentes y prácticas:

- i) Transferencia de metal en frío (CMT),
- ii) LaserHybrid y
- iii) DeltaSpot, el proceso de soldadura por puntos

Todas estas técnicas mejoran la eficiencia y ofrecen un rápido retorno de la inversión. La soldadura robótica puede ser rentable, pero necesita de una operación continua, sin interrupciones. Los sistemas de soldadura de robots equipados con gas activo de metal convencional (MAG) deben detenerse con frecuencia para limpiar las salpicaduras de soldadura de las boquillas. Esta situación ofrece un amplio margen para el ahorro de tiempo, energía y materiales. En comparación con los procesos convencionales de gas inactivo de metal (MIG) o láser que utilizan una alimentación del alambre en frío, **la tecnología LaserHybrid** logra tres veces la velocidad de soldadura y, gracias a la absorción de energía más baja, consume mucho menos energía eléctrica, al mismo tiempo que reduce la distorsión térmica.

La técnica de soldadura por puntos convencional, en especial de componentes de aluminio, se caracteriza por el alto consumo eléctrico y los altos niveles de desgaste de los electrodos. El resultado es la ocurrencia de paradas frecuentes, mientras que los electrodos se cambian y altos costos de los electrodos. **El sistema de soldadura por puntos DeltaSpot** dispone de una cinta de proceso continuo que se extiende entre los electrodos y las láminas metálicas. Esto protege a los electrodos, trae material limpio y fresco a los puntos de contacto antes de cada soldadura y reduce el consumo total de energía. El proceso flexible y controlable totalmente permite una soldadura por puntos continua de una gran calidad, sin importar si el material a soldar es aluminio, o de diferentes grados de acero y galvanizado, o de hojas recubiertas orgánicamente. El aumento demostrable en la calidad del producto y la productividad del sistema, la reducción de los residuos y ahorro de energía y material de consumo se funden para ofrecer un proceso de producción más eficiente y estable.

### **6) Eficiencia Energética en la Construcción<sup>20,21</sup>**

A continuación se presentarán las características, las tendencias en el diseño y los tipos de materiales de construcción que conllevan a mejoras en el comportamiento energético de una edificación.

El marco general en que puede inscribirse la eficiencia energética en la Construcción

<sup>20</sup> "Guía de Construcción Sostenible", Antonio Baño Nieva. Arquitecto; Editor: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Nov. 2005. <http://www.ecohabitar.org/>

<sup>21</sup> La página <http://es.csostenible.net/>, entrega interesantes ejemplos específicos de ahorro energético en la construcción de viviendas y edificios, así como también otros aspectos de la construcción sostenible.





es el de *Construcción Sustentable*, propuesta que trata de incluir en los sistemas constructivos los conceptos de: Ahorro + Eficiencia + Energías renovables. Se trata, en primer lugar, de minimizar las necesidades energéticas a través de las denominadas estrategias pasivas (diseño, orientación y uso de aislamientos); luego, se promueve la eficiencia energética, es decir, el empleo de estrategias que permitan consumir menor cantidad de energía para obtener el mismo confort de un servicio (p.e: calefacción); y, por último, se aboga por el uso de energías renovables para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

La edificación sustentable posee las siguientes características generales:

- Se adapta y es respetuosa con su entorno;
- Ahorra recursos durante el ciclo de vida útil de la edificación (diseño, construcción, operación y descarte);
- Ahorra energía;
- Considera a los usuarios al momento de su diseño y en su operación.

Debido a lo complejo y extenso del tema de la construcción sostenible, esta guía abordará específicamente los temas que tienen relación con la eficiencia energética de la edificación.

### **I. El Diseño: Consideración de aspectos Bioclimáticos<sup>22</sup>**

Uno de los principios básicos y más antiguos utilizados en la construcción es el de *soleamiento*, esto es, aprovechar la mayor cantidad de luz y calor natural en las edificaciones, lo que trae aparejado los beneficios de un menor consumo de energía por concepto de iluminación y, como se verá más adelante, menores costos en climatización (calefacción y refrigeración).

En el Hemisferio Sur, el máximo acceso a la energía solar se obtiene con una orientación hacia el norte, consiguiéndose de esta forma que durante el invierno, el sol penetre en todas las recintos de la edificación, dado que la trayectoria solar en invierno es baja y el ángulo de incidencia con respecto a la horizontal es pequeño, por lo que tendremos radiación solar y, por tanto, calor.

Durante el verano aumenta el ángulo de incidencia en función de la trayectoria más elevada, con lo que se dificultará el paso del sol al interior de los recintos y contribuirá a evitar el sobrecalentamiento de los espacios. Si, además, se agregan elementos de protección solar tales como parasoles, pérgolas, marquesinas, u otros, se contribuirá a potenciar el efecto de refrigeración que se desea conseguir. Por otro lado, se sabe que la fachada que mayor radiación solar recibe durante el invierno es la de orientación norte, siendo al mismo tiempo la que menos recibe durante el período veraniego. Por tanto, solamente con la orientación adecuada y sin ningún aporte energético convencional, se puede estar en condición de optimizar los rendimientos de los sistemas de acondicionamiento ambiental necesarios en toda edificación.

### **II. Acumulación y Restitución de Energía: las estrategias pasivas**

Una vez obtenida una buena orientación de los recintos para aprovechar la energía solar en forma más eficiente, el siguiente paso consiste, en utilizar materiales que tengan la capacidad de acumular esa energía durante el día y que la liberen de manera pausada en la noche. Esto resulta útil en las regiones del país donde la oscilación térmica diaria presenta fuertes contrastes.

Los materiales de masa considerable, tales como la piedra y los cerámicos, tienen la característica de poseer una gran *inercia térmica*, lo que permitirá que la energía acumulada durante el día se traspase a los recintos durante la noche.

Se sabe, por otro lado, que los materiales no poseen la misma *transmitancia*. Los metales, por ejemplo, se calientan con muchísima rapidez, conservan una gran cantidad de calor, pero se enfrían igualmente rápido. De las maderas, por el contrario, se sabe de su dificultad para transmitir la energía calorífica y de su menor capacidad de acumularla (dependiendo de las especies) y que tienen un proceso lento de restitución de energía.

Si se conoce el comportamiento de los materiales, se puede seleccionar el más adecua-

<sup>22</sup>Bustamante, Waldo y otros (2009): Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. Santiago, MINVU, PPEE. Ver en: [http://www.ppee.cl/576/articles-61341\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.ppee.cl/576/articles-61341_doc_pdf.pdf)



do de modo que se pueda controlar la cantidad de energía acumulada y posteriormente la restitución al ambiente interior. Esta secuencia de aporte, acumulación y restitución será diferente en tiempo y en cantidad y tendrá respuestas - más o menos adecuadas - a las necesidades de confort de los usuarios de los distintos recintos de una edificación.

Otros factores importantes, son la textura y color de los muros: más claros y pulidos (brillantes), mayor será la reflexión de la luz solar en ellos y menor la acumulación; mientras que las superficies mate y rugosas, absorben y acumulan más energía.

Otra forma de aprovechar mejor la energía incidente del sol, es provocar un efecto invernadero, mediante la colocación de superficies vidriadas, la que no permite escapar esta radiación que impacta directamente en los muros y pisos. La calefacción de espacios contiguos a estos "invernaderos", se puede lograr por circulación natural del aire hasta que se produce el equilibrio térmico de ambos espacios. Para considerar esta opción, se debe tener especial cuidado de arbitrar medidas de protección del recinto durante el verano, ya que se podría producir un sobre calentamiento de estos espacios.

La "inercia térmica" de los materiales de construcción, también se puede utilizar para climatizar o acondicionar los ambientes durante los meses de verano. En este caso, el muro o piso, debe estar fuera del alcance de la radiación solar y estar preparado para realizar la función de receptor del calor, es decir, debe estar relativamente frío y para que eso ocurra, por ejemplo, durante la noche se pueden abrir algunas ventanas para disipar el calor acumulado, de manera que el elemento se encuentre frío al día siguiente. Por lo tanto, durante el verano, será necesario proteger del sol a los diferentes elementos de la construcción, mediante el uso de cortinas, parasoles, etc.

Una buena distribución de los espacios, permite que la circulación natural pueda realizar el reemplazo de aire, así como también la distribución de vegetación y fuentes de agua, permiten mejorar la calidad del aire que circula por ellas, mejorando su temperatura y su humedad.

### III. Selección de Materiales

Para una construcción sustentable, en la elección de los materiales se deben tener presente los siguientes parámetros, tales como el origen y el proceso de fabricación, transporte y reciclabilidad. Para el tema de eficiencia energética, además de saber su comportamiento térmico, es igualmente importante conocer los gastos de energía que los materiales tienen en su fabricación, transporte y disposición final.

Los materiales que tienen características de mejorar la eficiencia energética en edificios se detallan a continuación.

#### III.1 Cubierta (techos)

La cubierta formada por múltiples capas; impermeabilización, aislamiento y recubrimiento exterior, ha sufrido modificaciones que incorporan mejoras en su comportamiento ambiental y evitan la pérdida de calor. Así, tendremos las cubiertas multifuncionales, las ajardinadas o ecológicas. Por ejemplo, existen empresas que integran paneles solares fotovoltaicos, mientras otras desarrollan tecnologías que permite tener vegetación en los techos, lo que genera un mejor comportamiento térmico de toda la estructura. Entre los materiales de recubrimiento, los más interesantes serían las clásicas tejas cerámicas y las de hormigón y, en especial, la teja recuperada o reutilizada. La pizarra es recomendable siempre que se pueda disponer del material de la zona.

#### III.2 Aislamiento<sup>23</sup>

Son preferibles los materiales naturales a los sintéticos. Actualmente, existen en el mercado una gran cantidad de aislamientos que incorporan productos naturales. La tabla siguiente muestra algunos materiales ecológicos que se utilizan para el aislamiento,

##### Material

- ▶ Corcho Natural Triturado
- ▶ Panel de corcho aglomerado negro o natural
- ▶ Panel sandwich de corcho natural
- ▶ Manta de Cáñamo protegida con sales
- ▶ Bolas de Arcilla Expandida



<sup>23</sup>Ver Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción (2010): Manual Técnico de Reacondicionamiento Térmico de Viviendas en Uso, Santiago. Disponible en: [http://www.coreduc.cl/descarga/reacondicionamiento\\_tecnico\\_viviendas.pdf](http://www.coreduc.cl/descarga/reacondicionamiento_tecnico_viviendas.pdf)

- ▶ Tablero de Fibras de Madera Prensada
- ▶ Placa de Vidrio Celular
- ▶ Algodón, Reciclado o con lámina de EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M)
- ▶ Copos de Celulosa a partir de papel periódico tratado con sales bóricas.
- ▶ Áridos a partir de Roca Volcánica y Mica Exfoliada
- ▶ Tablero de Fibra de Madera aglomerada con cemento o magnesia
- ▶ Tablero OSB

Entre los materiales sintéticos, pueden diferenciarse tres tipos en función del agente expansivo que emplean para conseguir sus propiedades aislantes. Los aislantes plásticos menos impactantes serían los que utilizan aire, los poliestirenos expandidos (EPS). Los peores serían aquellos que utilizan CO<sub>2</sub> o HCFC (poliuretanos).

### III.3 Vidrios

Los acristalamientos deben cumplir dos de las funciones esenciales de todo cerramiento. Por un lado permitir la iluminación natural y, por el otro, deben limitar las pérdidas de energía en las zonas de la fachada (donde se producen las mayores pérdidas térmicas). Para ello, existen en el mercado múltiples posibilidades, tales como los vidrios dobles con cámara y los de baja emisividad que impiden las pérdidas de calor, mientras que los vidrios laminares aportan un mejor comportamiento acústico<sup>24</sup>. Como se ha señalado en este trabajo, en determinadas épocas del año existe un riesgo de sobrecalentamiento, así que para evitarlo, se debe contar con sistemas de protección solar.

El cuadro siguiente<sup>25</sup>, muestra algunas especificaciones como ejemplo de este tipo de vidrios de control solar (el optiwhite es un tipo de vidrio que deja pasar casi toda la radiación solar incidente).

Producto	Espesor (mm)	Luz Visible		Valor K (W/m <sup>2</sup> °K)	Coeficiente de Sombra
		Transmisión (%)	Reflexión (%)		
Openwhite	2	0.92	0.08	5.9	0.01
Openwhite	3	0.92	0.08	5.8	0.01
Openwhite	4	0.92	0.08	5.8	0.01
Openwhite	5	0.92	0.08	5.8	0.01
Openwhite	6	0.92	0.08	5.7	0.01
Openwhite	8	0.92	0.08	5.7	0.01
Openwhite	10	0.92	0.08	5.6	0.01
Openwhite	12	0.92	0.08	5.6	0.01
Openwhite	15	0.90	0.08	5.5	0.01
Openwhite	19	0.88	0.07	5.3	0.01

## 7) Eficiencia Energética en Automóviles

### I) Mantenimiento<sup>26</sup>

Los consumos de combustible en un automóvil dependen en buena medida del estado de mantenimiento del vehículo, razón por la cual es preciso revisar algunas prácticas que se recomiendan para asegurar que estos consumos se minimicen.

Existen cuatro categorías de tareas de mantenimiento: Alistamiento, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo y Mantenimiento Correctivo.

Durante el Mantenimiento Preventivo se ejecutan tareas de rutina a intervalos predefinidos, con el propósito de retener condiciones favorables de operación de los componentes del vehículo y hacer diagnósticos de tareas que deben realizarse para anticipar fallas, y que tienen fuerte incidencia en el consumo de combustible de los vehículos:

- i.1) Lubricación: los lubricantes son los que controlan la fricción, que es uno de los fenómenos que afectan los consumos de combustible, por lo que operan como sistema de alarma del estado del motor. Se debe verificar los niveles y rellenar según sea necesario. Si los consumos son crecientes, probablemente existen filtraciones en

<sup>24</sup>Ver también <http://www.pilkington.com/the%2Bamericas/chile/spanish/products/bp/default1.htm>

<sup>25</sup>Ver [http://www.digosa.cl/pdf\\_s/92.pdf](http://www.digosa.cl/pdf_s/92.pdf)

<sup>26</sup>Ver Guía de Operación Eficiente del Transporte Terrestre, pp 51 a 55, en <http://www.ppee.cl/576/article-58690.html>



el motor. Además, la viscosidad y el color del lubricante, son indicadores de contaminación o de lubricantes que requieren reemplazo.

i.2) Sistemas de alimentación y encendido: son evidentemente decisivos en el desempeño del motor, incluyendo la cantidad y tipo de emisiones. En los vehículos diesel existe una bomba de inyección, que requiere calibraciones periódicas; en los motores de inyección electrónica, la operación de los inyectores es controlada por la unidad de procesamiento del vehículo y su diagnóstico debe realizarse con equipamiento electrónico.

i.3) Componentes consumibles: incluyen principalmente filtros y correas de transmisión. Los filtros de aire y combustible de mala calidad no aseguran que la mezcla llegue al motor en condiciones adecuadas para el mejor desempeño, produciendo mayores consumos. La tensión de las correas de transmisión determina la operación correcta de componentes tales como alternadores y ventiladores.

i.4) Estanqueidad del motor: El motor debe ser un compartimento completamente hermético, porque de lo contrario no es posible alcanzar las presiones de operación para que el encendido de la mezcla se produzca en el momento preciso para obtener el máximo rendimiento del combustible y para asegurar que las emisiones sean mínimas.

i.5) Frenos: verificar el estado del sistema de aire comprimido y las holguras entre los tambores o discos y los forros, pastillas o zapatas y especialmente la posibilidad de sobrecalentamiento de las ruedas.

i.6) Neumáticos: revisar exhaustivamente la condición de cada neumático y realizar rotaciones de la posición de cada uno de ellos, a fin de asegurar el desgaste uniforme.

i.7) Alineación: una alineación incorrecta contribuye a crear fricciones adicionales y con ello a aumentar los consumos de combustibles.

i.8) Accesorios de conducción: incluye tanto los del motor, como el sistema de arranque, el alternador, las baterías y el sistema de enfriamiento, como los de uso general, como iluminación, señalizadores u otros.

## **II) Tendencia en la Manufactura de Vehículos nuevos**

En el mercado internacional existen los denominados “automóviles híbridos”, que utilizan más de una fuente de energía, es decir, un motor de combustión interna y un motor eléctrico.

Los vehículos híbridos se pueden clasificar en dos tipos de funcionamiento:

- En paralelo, tanto el motor térmico como el eléctrico pueden hacer girar las ruedas.
- En serie, el motor térmico genera electricidad y la tracción la proporciona sólo el motor eléctrico.

Las ventajas y desventajas de estos tipos de automóviles con respecto a un automóvil convencional, se muestran en el cuadro a continuación.

Ventajas	Desventajas
<b>Reducción de las emisiones de CO2.</b>	Tienen mayor peso.
<b>Consumo menor.</b>	Mayor complejidad y más posibilidad de desperfectos.
<b>Produce menos ruido.</b>	Alto precio de los vehículos.
<b>No se quedan sin batería si se queda algo encendido en el automóvil.</b>	
<b>Mayor facilidad de uso.</b>	

## **IV) Tendencias en la Normativa**

### **iv.1 Etiquetado de Vehículos**

Aunque en Chile aún no se implementa, existe en varios países el etiquetado de automóviles, donde se muestran los datos oficiales de consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>, por modelo y tipo de combustible. Para ver cómo funciona este sistema, el enlace siguiente muestra las características del etiquetado mexicano (<http://www.ecovehiculos.gob.mx/index.php>).





#### **IV.2 Normativa**

El gobierno del presidente Barack Obama impuso nuevas normas de rendimiento de combustibles para vehículos nuevos, estimulando una nueva generación de híbridos de bajo consumo, motores más eficientes y autos eléctricos. Las nuevas disposiciones obligan a los vehículos -a partir de 2016-, a cumplir con metas de rendimiento de combustibles de 15 kilómetros por litro para automóviles y camiones, lo que significa un aumento de casi 4 Km/lt respecto de las normas vigentes.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA en inglés) también impuso una norma de emisiones de 250 gramos de dióxido de carbono por milla para vehículos vendidos en el 2016. Los fabricantes de autos pequeños tendrán metas más altas que las compañías que fabrican una amplia gama de automóviles y camiones. También se les reconocerá la reducción de emisiones de gases de invernadero por otros medios, tales como impedir la pérdida de refrigerante de los sistemas acondicionadores de aire.

#### **8) Para mejorar la eficiencia energética: Diagnósticos Energéticos<sup>27</sup>**

Ante todo es importante considerar la realización periódica de Diagnósticos Energéticos. En su realización se releva el concepto de Gestión de la Energía en los lugares de trabajo, de manera que los estudiantes puedan desarrollar la capacidad de hacer un uso eficiente de la energía en la empresa o taller y, a la vez, contribuir a mitigar el daño al medio ambiente y el cambio climático. La Gestión Energética es, entonces, el diagnóstico, planificación y toma de decisiones con el fin de obtener el mayor rendimiento posible de la energía que se necesita. Ésta es una labor a largo plazo, que debe configurar, implantar y controlar la forma en que se usan o planifican los recursos energéticos.

Un programa de gestión energética debe incluir al menos las siguientes áreas de acción:

1) Sensibilización; 2) Formación, y 3) Ejecución a corto, mediano y largo plazo.

Las actividades necesarias para llevar a cabo la gestión energética, comprenden los siguientes aspectos: i) Análisis de consumos de energía; ii) Análisis de las instalaciones existentes y su uso; iii) Acciones para incrementar la eficiencia energética; y iv) Monitoreo de procesos.



<sup>27</sup>Ver Fundación Chile (2009): Guía de Autodiagnóstico: Eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales. Santiago, CONAMA, PPEE., en [http://www.ppee.cl/576/articles-58688\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.ppee.cl/576/articles-58688_doc_pdf.pdf)

## II) ENFOQUE CURRICULAR PARA EL APRENDIZAJE DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL

La presente propuesta se basa en la noción de que la educación ambiental se sostiene en un currículum provisto de los siguientes atributos: el aprendizaje pertinente y significativo; la integración transversal de los saberes, y una finalidad educativa orientada al desarrollo humano sustentable, que trasciende y subordina a las diversas disciplinas, sectores y sub-sectores que lo constituyen<sup>29</sup>.

Estas nociones generales se hacen evidentes al momento de promover el desarrollo, en los estudiantes de Educación Media Técnica Profesional del país, de la competencia de utilizar comprensivamente la eficiencia energética, tanto en el ámbito laboral como personal, para respetar y preservar el medio ambiente considerando la perspectiva de adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático y de la sustentabilidad de su localidad y país. Se trata de un tema urgente para el país, que afecta directamente a múltiples comunidades y que ofrece a los docentes una gran oportunidad de contextualizar los procesos de enseñanza – aprendizaje. Implica también desafíos, ya que su logro involucra aprendizajes que son posibles de desarrollar sólo a través de la confluencia de diversas disciplinas, en todos los niveles y modalidades de la educación formal y que conducen a prácticas de integración transversal del currículum. Por esta razón, se sugiere a los docentes de Educación Técnica Profesional utilicen la presente Guía en forma coordinada con los docentes de la Formación General y de manera complementaria con la Guía de Apoyo Docente: la Eficiencia Energética en la Enseñanza Media Científica Humanista.

En lo que respecta a la Formación Diferenciada de la Educación Técnica Profesional, queremos hacer hincapié de que la eficiencia energética está relacionada con los Contextos Laborales que orientan los Programas de Estudio, tanto en los Procedimientos Utilizados por los futuros trabajadores, en cuanto a hábitos de trabajo, buenas prácticas y otros, como en los Productos Esperados que generarán en el futuro los actuales estudiantes, cuando se integren a las actividades productivas, referidas, por ejemplo, a construcciones térmicamente eficientes, a instalaciones eléctricas que mejoren la eficiencia u otras. En síntesis, se trata de apoyar a los docentes en la formación de personas, ciudadanos y trabajadores que tengan conciencia de que también a través del ejercicio de su oficio pueden colaborar a mejorar la eficiencia energética del país, a través de los productos o servicios que generen o de los hábitos o procedimientos que utilicen en el desenvolvimiento de sus actividades laborales.

A continuación presentamos ejemplos de actividades de aprendizaje que los docentes pueden aplicar en sus Establecimientos Educativos o que les pueden servir como un modelo para el diseño de sus propias planificaciones.



<sup>29</sup>Ver ONG Entorno (2006): Manual de Relaciones con el Entorno, Santiago, CONAMA, Gobierno de Chile y CEAS Ltda. (2005): Educación y Gestión Ambiental para la Sustentabilidad en Establecimientos Educativos, Santiago, Texto Guía del curso del mismo nombre.





### **III) EJEMPLOS DE PLANIFICACIONES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CURRÍCULUM DE LA ETP**



## Identificando las tecnologías más adecuadas para el uso eficiente de la energía

### Actividad Transversal

**N° de Horas: 6 horas (en aula y taller)**

**Formación General:** Lenguaje y Comunicación (Tercero o Cuarto Medio)

**Formación Diferenciada:** Esta actividad puede ser implementada indistintamente en las siguientes Especialidades: **Mecánica Industrial** (Módulo: Electrotecnia), **Electricidad** (Módulo: Instalaciones Eléctricas), **Electrónica** (Módulo: Medición y análisis de circuitos eléctricos).

#### ► Formación General:

##### ■ Objetivo Fundamental Vertical

**Lenguaje y Comunicación:**

Leer comprensivamente, con distintos propósitos, textos en soportes impresos y electrónicos, que aborden temas de diversos ámbitos, que le permitan construir diferentes visiones de mundo.

##### ■ Contenido Mínimo Obligatorio

**Lenguaje y Comunicación:**

Lectura comprensiva frecuente de variados textos, en los que se encuentren, predominantemente, argumentaciones formadas por tesis y argumentos, en situaciones públicas o privadas, para identificar propósitos, puntos de vista, efectos y recursos utilizados, apoyándose en las marcas textuales correspondientes.

#### ► Formación Diferenciada:

##### ■ Aprendizajes Esperados

**Especialidad: Mecánica Industrial**

**Módulo:** *Electrotecnia*

Realiza medidas de magnitudes eléctricas y electrónicas fundamentales (tensión, intensidad, resistencia, potencia, etc.) de un circuito eléctrico o electrónico

**Especialidad: Electricidad**

**Módulo:** *Instalaciones Eléctricas*

Realiza instalaciones eléctricas de alumbrado

**Especialidad: Electrónica**

**Módulo:** *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

Analiza y relaciona cualitativa y cuantitativamente las diferentes magnitudes en instalaciones eléctricas, máquinas y circuitos electrónicos

Emplea los conceptos y leyes fundamentales de la electricidad para diagnosticar funcionamiento en instalaciones eléctricas, máquinas y circuitos electrónicos.

#### ► Objetivo Fundamental Transversal:

*Persona y su Entorno:* Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.

#### ► Objetivo (s) de aprendizaje de la actividad:

Reconoce e identifica tecnologías de uso eficiente de la energía posibles de utilizar en un taller o empresa de su Especialidad y valora las medidas de eficiencia energética.

### ■ Tabla resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

#### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

##### Objetivo de Aprendizaje de la clase

**Sector:** Lenguaje y Comunicación:

Comprende textos relacionados al tema de las fuentes de generación de energía eléctrica y evalúa los impactos que tienen cada una de esas fuentes en la sociedad y el medio ambiente.

##### Actividades de Aprendizaje

**Lenguaje y Comunicación:**

Previamente, el o la docente ha solicitado a los estudiantes que busquen información en textos de Internet sobre las ventajas y desventajas de la generación hidroeléctrica versus la termoeléctrica. También solicita que investiguen sobre otras fuentes de generación de electricidad, como el viento y el sol, poniendo especial énfasis en destacar sus ventajas y desventajas. Además les pide que busquen información sobre sustentabilidad, recursos naturales y eficiencia energética. El o la docente solicita que los alumnos y alumnas seleccionen uno de los textos

por ellos localizado durante su investigación previa y que los lleven impresos a la próxima clase.

Al inicio de la clase el docente reúne todos los textos aportados por los estudiantes y los reparte aleatoriamente entre ellos, de manera tal que a cada cual le corresponda uno distinto al que seleccionó. Luego invita a los estudiantes a leer individualmente el texto que le ha correspondido, a realizar un análisis de éste y escribir un breve resumen de sus ideas principales. Posteriormente, propone a los estudiantes realizar un diálogo acerca de las fuentes de energía que se utilizan para producir electricidad, utilizando los antecedentes obtenidos durante la lectura individual. Los estudiantes realizan grupalmente esquemas en papelógrafos o en la pizarra, en donde indican las ventajas y desventajas para el medio ambiente, la salud y la economía de cada una de estas fuentes.

Al finalizar la clase, el docente propone la reflexión sobre la importancia de hacer un uso eficiente de la energía, con el objetivo de que se requieran instalaciones generadoras de menor





tamaño, que tengan un menor impacto ambiental. Se consulta y reflexiona con los estudiantes respecto a qué tecnologías basadas en la eficiencia energética conocen.

#### Recursos de Aprendizaje

Lista de sitios Web donde puedan investigar sobre distintos tipos de generación eléctrica, sus ventajas y desventajas.

Computadores conectados a Internet

Impresora

Textos seleccionados por los estudiantes acerca de las fuentes para la generación de energía eléctrica.

Papelógrafos o Pizarra

Plumones

Cuaderno y lápiz

#### Indicadores de Evaluación

Evalúa el uso de tecnologías posibles de utilizar tanto en el espacio laboral como en la vida cotidiana según criterios de eficiencia energética, en especial para situaciones de pequeña y mediana escala, haciendo uso de herramientas conceptuales y tecnológicas y comunica sus resultados.

#### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

##### Criterios de Evaluación de la clase

##### Mecánica Industrial

Módulo: *Electrotecnia*

- Mide las magnitudes básicas características de los circuitos eléctricos y electrónicos, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando procedimientos normalizados.

##### Especialidad: Electricidad

Módulo: *Instalaciones Eléctricas*

- Calcula los parámetros eléctricos necesarios.
- Cuantifica la potencia eléctrica en sus componentes activos, reactivos y aparentes, describiendo la relación entre ellos

##### Especialidad: Electrónica

Módulo: *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

- Determina a través de mediciones y cálculos el funcionamiento adecuado de un circuito.
- Aplica teoremas fundamentales de la electricidad al análisis de circuitos dados.
- Detecta el funcionamiento anormal o defectuoso de los componentes de un circuito eléctrico.
- Mide parámetros eléctricos con el instrumento y la escala adecuada.
- Determina parámetros eléctricos utilizando fórmulas matemáticas.

#### Actividades de Aprendizaje

El(la) profesor/a muestra a los estudiantes los tipos de ampolletas características que se utilizan en iluminación de un taller/ empresa tipo. Explica los principales usos prácticos de estas luminarias y dialoga con los alumnos sobre la importancia de la gestión energética, a través de la correcta planificación y uso de las lámparas y luminaria y de los beneficios para el taller/ empresa y el medio ambiente del uso eficiente de la energía.

Inicialmente el docente pedirá a los alumnos/as que calculen el consumo teórico de las ampolletas incandescentes y de las de bajo consumo, conociendo la tensión aplicada y la potencia eléctrica (W).

$$I=W/V \text{ (amp).}$$

Acto seguido, con el multitester, pide a los alumnos y alumnas que midan experimentalmente -durante un tiempo determinado (30 seg por ejemplo)- los parámetros Voltaje aplicado y la intensidad de la corriente que circula por la ampolleta y calculen el consumo en Watt-hr, mediante la expresión:

$$W\text{-hr}= I*V*(1hr/3600 \text{ seg})*(tiempo \text{ medición (seg)}).$$

Los resultados de las mediciones son anotados en una bitácora por cada estudiante.

Luego en forma colectiva se analiza y discute las diferencias que se presentan entre los cálculos de consumo teórico y real y entre ampolletas incandescentes con ampolletas de bajo consumo.

Al finalizar la clase, en diálogo colectivo, los estudiantes emiten sus juicios acerca de cuál es la tecnología de iluminación más adecuada a utilizar según el criterio de la eficiencia en el consumo de energía.

#### Recursos de Aprendizaje

1 ampolleta incandescente de 100 watts

1 ampolleta eficiente equivalente a 100 W (aprox. 20W).

Un Multitester

#### Indicadores de Evaluación

Calcula rendimiento y cuantifica requerimientos energéticos para optimizar recursos.

#### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

##### Criterios de Evaluación de la clase

##### Mecánica Industrial

Módulo: *Electrotecnia*

- Interpreta los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen con las causas que los originan.

##### Especialidad: Electricidad

Módulo: *Instalaciones Eléctricas*

- Determina costos y justifica económicamente el trabajo.





- Documenta y extrae conclusiones pertinentes de la experiencia.
- Detecta el funcionamiento anormal o defectuoso de los componentes de un circuito eléctrico.
- Cuantifica la potencia eléctrica en sus componentes activos, reactivos y aparentes, describiendo la relación entre ellos.

#### **Especialidad: Electrónica**

##### **Módulo:** *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

- Cuantifica la potencia eléctrica en sus componentes activos, reactivos y aparentes, describiendo la relación entre ellos.
- Justifica y documenta la relación entre los efectos detectados y los parámetros eléctricos, considerando las posibles variaciones.
- Analiza parámetros eléctricos.
- Evalúa parámetros eléctricos.

##### **Actividades de Aprendizaje**

En la siguiente clase, el docente pide a los alumnos que imaginen que en un taller/empresa, existen 50 ampollitas incandescentes con las mismas características de la ampollita analizada en la clase anterior, las cuales permanecen encendidas 6 horas diarias. Los estudiantes calculan los consumos eléctricos diarios (teóricos y reales) para esa instalación, utilizando las expresiones anteriores.

Luego, se repite el mismo ejercicio, cambiando ahora a ampollita de bajo consumo, que se supone dará la misma luminosidad que la incandescente, y los estudiantes calculan el nuevo consumo de energía.

En una puesta en común, los alumnos y alumnas discuten las diferencias que encontraron con el uso de ambos tipos de ampollitas.

Más tarde, el docente solicita a los estudiantes que calculen los ahorros en consumo energético y en dinero que significa para el taller la utilización de ampollitas de bajo consumo, basándose en las tarifas reales por KW-hr obtenidos de boletas de consumo.

Una vez más, los resultados de las mediciones son anotados en una bitácora por cada estudiante.

Los estudiantes redactan de manera individual un informe en el cual resumen las principales conclusiones de la experiencia, indicando los resultados de las mediciones realizadas y los ahorros en consumo energético y dinero que implica la instalación de luminarias eficientes.

Al finalizar la clase, el docente pide a los estudiantes que reflexionen sobre la importancia del ahorro, la eficiencia energética y la sustentabilidad social y medio ambiental.

##### **Recursos de Aprendizaje**

Bitácora de cálculos y mediciones realizadas durante clase anterior.

Facturas o boletas de consumo eléctrico actualizadas.

##### **Indicadores de Evaluación**

Evalúa el uso de tecnologías posibles de utilizar tanto en el espacio laboral como en la vida cotidiana según criterios de eficiencia energética, en especial para situaciones de pequeña y mediana escala, haciendo uso de herramientas conceptuales y tecnológicas y comunica sus resultados.

#### **➤ Evaluación:**

##### **Tipos e Instrumentos de Evaluación:**

**Formativa:** Puede ser aplicada en dos momentos de la actividad. Al término de la primera clase, el docente puede evaluar los esquemas referidos a las ventajas y desventajas para el medio ambiente, la salud y la economía de cada una de las fuentes de generación de energía eléctrica. También al término de la segunda clase, durante el diálogo que el docente mantenga con los estudiantes sobre el análisis de las diferencias que se presentan entre el consumo energético de ampollitas incandescentes y ampollitas de bajo consumo.

**Sumativa:** Se puede utilizar el informe individual que los estudiantes han redactado resumiendo las principales conclusiones de la experiencia, el cual puede ser calificado con nota.







**Antecedentes para el/la profesor/a: (bibliografía, página web, etc.)**

**Formación General:** Es importante que durante la primera clase, el docente pueda asegurar que los textos que aporten los estudiantes sean breves y que traten sobre todos los temas propuestos: hidroelectricidad, termoelectricidad, energías renovables no convencionales, eficiencia energética y sustentabilidad. Para esto el docente puede indicar las siguientes páginas web a los alumnos: [www.minenergia.cl](http://www.minenergia.cl), [www.cer.gov.entre](http://www.cer.gov.entre) otras. Además, el docente debe orientar la reflexión colectiva que los estudiantes realicen sobre las distintas fuentes de energía eléctrica, en el sentido de que se señale que la hidroelectricidad no genera emisiones de contaminantes, pero produce la inundación, pérdida de biodiversidad y en algunos casos, desplazamientos de comunidades enteras que ven inundados sus terrenos para producir energía; asimismo, que se explicita que en la termoelectricidad existen altas emisiones de material particulado (mayores con el uso de petróleo y menores con el uso de gas natural), Monóxido de carbono, CO<sub>2</sub>, etc., que contaminan el aire y provocan serios impactos en el cambio climático global.

Para una lista de sitios sobre energía ver:

- ▶ Ministerio de Energía, [www.minenergia.cl](http://www.minenergia.cl)
- ▶ Centro de Energías Renovables, [www.cer.cl](http://www.cer.cl)
- ▶ Comisión Nacional del Medio Ambiente, [www.conama.cl](http://www.conama.cl)  
Ver Fundación Chile (2009): Guía de Autodiagnóstico: Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos. Santiago, CONAMA, PPEE., en [http://www.ppee.cl/576/articles-58688\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.ppee.cl/576/articles-58688_doc_pdf.pdf)
- ▶ Comisión de las Comunidades Europeas: Libro Verde sobre eficiencia energética o Cómo hacer más con menos (2005). Se encuentra en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0265:FIN:ES:FIN->
- ▶ Dirección General de Energía y Transporte Comisión Europea: Educación Energética. Enseñar a los futuros consumidores de Energía (2006). En: [http://ec.europa.eu/energy/action\\_plan\\_energy\\_efficiency/doc/education\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/education_es.pdf)
- ▶ Biblioteca de Ingeniería de la Universidad Nacional de Educación a Distancia: V semana de la Ciencia: Energía y Desarrollo Sostenible. Ver en: <http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3>
- ▶ Fundación Vida Sostenible: La Ruta de la Energía. Se encuentra en: <http://www.larutadelaenergia.org/>
- ▶ Marcano, José: Educación Ambiental en República Dominicana. Educación Ambiental. Actividades de Educación Ambiental. Un ámbito de trabajo en la Ecoauditoría Ambiental: la energía. Se encuentra en: <http://www.jmarcano.com/educa/curso/activ10.html>
- ▶ Waste Magazine. Revista electrónica de divulgación ambiental y científica. <http://www.waste.ideal.es>

**Formación Diferenciada:** Se sugiere a los docentes incluir el tema de lectura de la factura y del etiquetado de las ampollitas, comparando etiquetados de incandescentes y fluorescentes compacta. Esta actividad puede ser adaptada a otras tecnologías, reemplazando el análisis de consumo energético de distintos tipos de ampollitas por el de, por ejemplo, distintos tipos de técnicas en soldaduras (ver marco conceptual de la presente Guía). En este caso, la actividad podría ser aplicada en las Especialidades de **Construcciones Metálicas** (Módulo: Soldaduras), **Mecánica Industrial** (Módulo: Mantenimiento Mecánico), **Mecánica Automotriz** (Módulo: Técnicas de mecanizado para el mantenimiento de vehículos), y **Refrigeración y Climatización** (Módulo: Soldaduras), manteniendo el Objetivo de Aprendizaje de la actividad y los Indicadores de Evaluación, pero reemplazando los Aprendizajes Esperados y Criterios de Evaluación tal como se indica en el siguiente ejemplo:

**Especialidad: Construcciones Metálicas**

**Módulo: Soldaduras**

Aprendizaje Esperado	Criterios de Evaluación
Realiza operaciones de soldadura eléctrica con electrodo revestido, oxiacetilénica y soldadura con TIG, MIG/MAG, según lo especificado	Planifica el proceso más adecuado que permita realizar operaciones de soldadura eléctrica Planifica el proceso más adecuado que permita realizar operaciones de soldadura con TIG, MIG/MAG, según lo especificado Realiza las labores haciendo un uso racional de la energía.

También la actividad puede ser adaptada a otro Objetivo de Aprendizaje, como **Reconoce la importancia de utilizar aparatos, herramientas, maquinarias y motores adecuadamente mantenidos para el uso eficiente de la energía en un artefacto, un taller o una empresa de su Especialidad, y valora las medidas de eficiencia energética.** En este caso la actividad podría ser aplicada, por ejemplo, en la Especialidad de **Mecánica Automotriz**, comparando la eficiencia energética de motores adecuadamente mantenidos en cuanto a lubricación, sistemas de alimentación y encendido, estanqueidad, componentes consumibles u otros, con motores inadecuadamente mantenidos (ver marco conceptual de la presente Guía). En el caso específico de comparar mantenimientos adecuados o inadecuados de lubricación de un motor, se sugiere al docente utilizar el siguiente Aprendizaje Esperado y sus correspondientes Criterios de Evaluación:

**Especialidad: Mecánica Automotriz**

**Módulo: Mantenimiento de Motores**

Aprendizaje Esperado	Criterios de Evaluación
En los sistemas de lubricación y refrigeración de motores, relacionan parámetros, normas y precauciones con eventuales operaciones de mantenimiento o superación de averías, sobre la base de su constitución y funcionamiento.	Reconoce en la máquina los diferentes componentes de los sistemas de lubricación de un motor, investiga el funcionamiento de cada uno de ellos y de los sistemas en su conjunto; establece las intervenciones de los componentes y de los sistemas que posibilitan el buen funcionamiento de ellos y del motor. Utiliza parámetros de comprobación para levantar diagnósticos, detectar averías y/o garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de lubricación y refrigeración.



## ¿Somos eficientes energéticamente en nuestro Liceo?

### N° de Horas: 20 horas (en aula y taller)

Esta actividad puede ser implementada indistintamente en las siguientes Especialidades:

**Agropecuaria** (Módulo: Maquinarias e implementos agrícolas); **Refrigeración y climatización** (Módulos: Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas, Mantenimiento de los Sistemas); **Electricidad** (Módulo: Mantenimiento de Máquinas, Equipos y Sistemas Eléctricos); **Electrónica**: (Módulos: Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia y Medición y análisis de circuitos eléctricos); **Mecánica Industrial** (Módulo: Programación de los procesos de mecanizado)

### ► Aprendizajes Esperados

#### Agropecuaria

**Módulo:** *Maquinarias e implementos agrícolas*

Maneja y mantiene implementos de labranza, maquinaria de aplicación y herramientas utilizadas en la producción vegetal.

#### Refrigeración y climatización

**Módulo:** *Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas*

Pone en marcha los equipos y componentes, verificando los consumos eléctricos, las presiones de trabajo, las regulaciones de los elementos de control y protección, midiendo temperaturas y/o caudales, de acuerdo a especificaciones técnicas y normas del fabricante, aplicando normas de seguridad y de prevención de riesgos.

#### Refrigeración y climatización

**Módulo:** *Mantenimiento de los Sistemas*

Realiza el mantenimiento correctivo de los sistemas de refrigeración, climatización, calefacción y ventilación, identificando las causas de mal funcionamiento, ejecutando las reparaciones correspondientes, aplicando normas de seguridad y de prevención de riesgos con especial cuidado del medio ambiente.

#### Electricidad

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de máquinas y equipos eléctricos*

Diagnostica problemas de funcionamiento en dispositivos eléctricos, motrices, de iluminación y calefacción.

Ejecuta acciones de mantenimiento correctivo

Desarrolla acciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo de acuerdo a pautas sugeridas

#### Electrónica:

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia*

Realiza las operaciones necesarias para detectar fallas en circuito electrónico de potencia.

#### Electrónica:

**Módulo:** *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

Analiza y relaciona cualitativa y cuantitativamente las diferentes magnitudes en instalaciones eléctricas, máquinas y circuitos electrónicos

#### Mecánica Industrial

**Módulo:** *Programación de los procesos de mecanizado*

Realiza el mantenimiento básico de máquinas, útiles y herramientas de mecanizado

### ► Objetivo Fundamental Transversal:

Persona y su Entorno: Participar responsablemente en las actividades de la comunidad y prepararse para ejercer en plenitud los derechos y cumplir los deberes personales que reconoce y demanda la vida social de carácter democrático.

### ► Objetivo (s) de aprendizaje de la actividad:

Identificar y comprender el proceso de autodiagnóstico de consumo energético en un taller o empresa, a través del análisis de los talleres del establecimiento educacional, y reconocer algunas medidas de mejoramiento para la eficiencia energética.

## ■ Tabla resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

### ■ Horas pedagógicas: 8 horas

#### Criterios de Evaluación de la clase

##### Agropecuaria

**Módulo:** *Maquinarias e implementos agrícolas*

- Registra la información sobre el rendimiento, costo de operación y mantenimiento de la maquinaria y los equipos utilizados en la producción agropecuaria

##### Refrigeración y climatización

**Módulo:** *Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas*

- Comprueba el funcionamiento de los componentes de los sistemas, verificando su normal operación.

##### Refrigeración y climatización

**Módulo:** *Mantenimiento de los Sistemas*

- Detecta fallas del sistema, mediante el análisis sistemático de éste.

##### Electricidad

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de máquinas y equipos eléctricos*





- Observa condiciones de funcionamiento de las partes o piezas que presentan desperfectos.

**Electrónica:**

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia*

- Aplica las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de fallas.

**Electrónica:**

**Módulo:** *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

- Detecta el funcionamiento anormal o defectuoso de los componentes de un circuito eléctrico.

**Mecánica Industrial**

**Módulo:** *Programación de los procesos de mecanizado*

- Verifica el funcionamiento de máquinas, útiles y herramientas de mecanizado

**Actividades de Aprendizaje**

Al inicio de la clase el docente dialoga con los estudiantes acerca de la importancia de utilizar eficientemente la energía, adoptando medidas tanto en la vida cotidiana como en la laboral. Propone a los estudiantes realizar un análisis de diagnóstico del nivel de eficiencia en el consumo energético de los talleres del establecimiento.

El docente divide al curso en grupos para realizar un análisis de consumos de energía en los talleres. El estudio requiere de la evolución del consumo en el tiempo, tanto de los diferentes combustibles utilizados, como de la energía eléctrica, a través del análisis de boletas de consumo del Establecimiento. También se debe analizar la distribución total del consumo, realizando un análisis de las instalaciones existentes así como los consumos específicos de cada artefacto de los talleres (ver antecedentes para el profesor).

De acuerdo a una pauta entregada por el docente (ver Guía de Autodiagnóstico indicada en los antecedentes para el profesor), los estudiantes describen los artefactos consumidores de energía, su potencia y horas diarias de uso. Una vez obtenidos los datos, los estudiantes calculan el consumo de energía (kW/h) de cada uno de los artefactos utilizados en el taller, el consumo total del taller, el porcentaje que el consumo energético del taller representa en el consumo energético total del Establecimiento y en el total de facturación por energía del Establecimiento.

Al finalizar la actividad, el docente invitará a los estudiantes a informarse acerca de los procedimientos y buenas prácticas de eficiencia energética posibles de aplicar en el taller (ver marco

conceptual de la presente guía).

**Recursos de Aprendizaje**

Boletas de facturación del consumo energético del establecimiento.

Equipos, maquinaria, herramientas y sistemas que consumen energía en los talleres y dependencias del Establecimiento.

Pauta de levantamiento de información diagnóstica del consumo energético en el Establecimiento.

**Indicadores de Evaluación**

Diagnóstica el estado y funcionamiento de sistemas en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética.

■ **Horas pedagógicas: 4 horas**

**Criterios de Evaluación de la clase**

**Agropecuaria**

**Módulo:** *Maquinarias e implementos agrícolas*

- Registra la información sobre el rendimiento, costo de operación y mantenimiento de la maquinaria y los equipos utilizados en la producción agropecuaria

**Refrigeración y climatización**

**Módulo:** *Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas*

- Entrega un informe ordenado con las condiciones finales de operación de los equipos y componentes, de acuerdo a especificaciones técnicas del fabricante.

**Refrigeración y climatización**

**Módulo:** *Mantenimiento de los Sistemas*

- Detecta fallas del sistema, mediante el análisis sistemático de éste.

**Electricidad**

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de máquinas y equipos eléctricos*

- Prescribe soluciones a los problemas de funcionamiento detectado.

**Electrónica:**

**Módulo:** *Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia*

- Realiza los ajustes necesarios de acuerdo con la documentación técnica.

**Electrónica:**

**Módulo:** *Medición y análisis de circuitos eléctricos*

- Determina a través de mediciones y cálculos el funcionamiento adecuado de un circuito.



## Mecánica Industrial

**Módulo:** Programación de los procesos de mecanizado

- Verifica el funcionamiento de máquinas, útiles y herramientas de mecanizado

### Actividades de Aprendizaje

A partir de la información diagnóstica obtenida en la clase anterior y de la lectura sobre procedimientos y buenas prácticas de eficiencia energética, los estudiantes analizarán las prácticas realizadas en los talleres del establecimiento, que considere también el uso del equipamiento de éste. Organizados en grupos, los estudiantes identificarán potenciales de mejoramiento de la eficiencia energética para su Establecimiento, los cuales serán resumidos en un papelógrafo y explicados al resto del curso en una puesta en común.

Finalmente, en forma colectiva, el curso define una o dos propuestas de acciones necesarias para incrementar la eficiencia energética en el Establecimiento, considerando recursos humanos, financieros y de tiempo disponibles.

En forma individual, cada alumno/a redacta para la siguiente clase un informe donde explique sólo una de las medidas seleccionadas, en donde fije un plan general de implementación que incluya una evaluación diagnóstica, el efecto esperado y los recursos necesarios para su implementación.

### Recursos de Aprendizaje

Información diagnóstica sobre consumo energético al interior del establecimiento.

Papelógrafos

Plumones

Pizarra

### Indicadores de Evaluación

Diseña y elabora proyectos referidos a su especialidad que consideren criterios de eficiencia energética.

## ■ Horas pedagógicas: 8 horas

### Criterios de Evaluación de la clase

#### Agropecuaria

**Módulo:** Maquinarias e implementos agrícolas

- Opera la maquinaria agrícola, supervisa su utilización y evalúa el rendimiento y el mantenimiento de los sistemas de funcionamiento.

#### Refrigeración y climatización

**Módulo:** Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas

- Realiza las mediciones de temperatura y/o caudales en los distintos puntos de la instalación hasta lograr las condiciones normales de funcionamiento.

#### Refrigeración y climatización

**Módulo:** Mantenimiento de los Sistemas

- Repara y/o reemplaza en forma sistemática los componentes dañados, de acuerdo a las fallas detectadas, aplicando técnicas de mantenimiento correctivo, dejando el sistema preparado para su funcionamiento, utilizando ordenadamente herra-

mientas, equipos e instrumentos de trabajo bajo condiciones seguras.

## Electricidad

**Módulo:** Mantenimiento y operación de máquinas y equipos eléctricos

- Ejecuta procedimientos de mantenimiento de acuerdo a pautas.

## Electrónica:

**Módulo:** Mantenimiento y operación de equipos de control electrónico de potencia

- Realiza los ajustes necesarios de acuerdo con la documentación técnica.

## Electrónica:

**Módulo:** Medición y análisis de circuitos eléctricos

- Determina a través de mediciones y cálculos el funcionamiento adecuado de un circuito.

## Mecánica Industrial

**Módulo:** Programación de los procesos de mecanizado

- Realiza operaciones de limpieza, engrase y lubricación de máquinas, útiles y herramientas de mecanizado

### Actividades de Aprendizaje

Los estudiantes implementan las medidas de eficiencia energética en su taller y Establecimiento, diseñadas en clases anteriores. El docente los estimula a indagar y reflexionar sobre la importancia de mantener un seguimiento y monitoreo de dichas medidas. Se organiza nuevamente el curso en grupos, distribuyéndose diversas tareas para llevar un catastro mensual de consumo de combustibles y electricidad, y ver cómo evoluciona en el tiempo el consumo y costos, verificando si las medidas adoptadas están siendo aplicadas y si son efectivas en rebajarlos.

Se determina un plan de monitoreo y seguimiento que permita levantar información periódica para que los estudiantes realicen una evaluación de los procesos y resultados.

El docente finaliza la actividad promoviendo una reflexión colectiva acerca de la importancia de llevar a cabo las medidas y de la manera en cómo perciben los estudiantes su contribución a un propósito de bien común para su establecimiento, comunidad educativa y la sociedad en general.

### Recursos de Aprendizaje

Medidas de eficiencia energética para implementar en el taller del establecimiento definidas y descritas.

Presupuesto y/o plan de recursos para implementar medidas de eficiencia energética

Formato de planificación de acciones de monitoreo y seguimiento (ver antecedentes para el profesor).

### Indicadores de Evaluación

Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad

### ➔ Evaluación:

#### Tipos e Instrumentos de Evaluación:

**Diagnóstico:** Durante el diálogo inicial de la primera clase, el docente puede evaluar el dominio de los estudiantes sobre el concepto de eficiencia energética y de algunas medidas para lograrlo.

**Formativa:** Se puede ir implementando durante la realización del diagnóstico energético y posteriormente durante el proceso de monitoreo y seguimiento.

**Sumativa:** Se puede realizar en base al informe individual que los estudiantes deben presentar explicando las medidas de eficiencia energética seleccionada acompañado de un plan general de implementación de dichas medidas.







#### Antecedentes para el/la profesor/a: (bibliografía, página web, etc.)

Se sugiere que el docente preste especial cuidado de que todo el curso esté involucrado, identificado y convencido sobre los fines de la actividad, por lo que la realización de actividades de sensibilización será un instrumento de principal importancia en el éxito de cualquier medida de eficiencia energética.

Es importante que al momento de analizar los consumos energéticos, el docente haya logrado reunir las boletas de consumo energético del Establecimiento. En caso de que no pueda obtenerla, tendrá que generar un mecanismo que le permita conocer el consumo energético del Establecimiento. También se sugiere que al realizar el análisis de las instalaciones existentes será necesario determinar las características y la operatividad de las distintas instalaciones en funcionamiento del taller. El análisis se centrará en los siguientes equipos: Motores, equipos y accionamientos eléctricos, Iluminación, Mediciones eléctricas de control, Tarificación y facturación eléctrica, Combustión, Calderas y redes de vapor y de agua caliente, Equipos térmicos (calentadores, etc.), Calefacción / climatización, Computadores.

Para la obtención de mayor información sobre diagnósticos energéticos y los instrumentos y tipos de información necesarios de recabar, se sugiere a los docentes la revisión de:

Guía de Autodiagnóstico, Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos,

► [http://www.ppee.cl/576/articles-58688\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.ppee.cl/576/articles-58688_doc_pdf.pdf)

Pérez Torres, Alicia, Silvia Oyonarte Andrés, Francisco Bosch Mossi y David Ortiz Azagra (2008): Eficiencia Energética en el Sector del Metal.

► AIMME. Ver en [http://www.aimme.es/archivosbd/observatorio\\_oportunidades/Guia\\_eficiencia\\_Rev3.pdf](http://www.aimme.es/archivosbd/observatorio_oportunidades/Guia_eficiencia_Rev3.pdf)

Por supuesto, estos instrumentos deben adaptarse a la complejidad y circunstancia de cada instalación.

Para la segunda clase se sugiere al docente considerar dentro de las posibles acciones de eficiencia energética dentro del taller del Establecimiento algunas de las siguientes:

- Utilización de combustibles fósiles (gas-oil / gas natural) para el proceso de calentamiento de baños sustituyendo las resistencias eléctricas.
- Sustitución del gasóleo C como combustible por gas natural en calderas.
- Utilización de energía solar como energía de apoyo al calentamiento de los baños y otros procesos con demanda de calor a baja temperatura (<75 °C).
- Uso de variadores de frecuencia en motores de equipos rotativos.
- Mejoras de iluminación: Uso de lámparas de alto rendimiento y de sistemas automáticos (temporizados o por fotocélula) de encendido y apagado de la iluminación.
- Compensación energía eléctrica reactiva.
- Energía fotovoltaica en cubierta naves (inversión financiera).
- Técnicas de Cogeneración.
- Aprovechamiento de calores residuales.
- Sistemas de generación de energía eléctrica mini-eólica.

De cualquier forma el docente debe cuidar de que las medidas a adoptar sean realistas respecto a las condiciones de su Establecimiento.



## ¿Cómo incorporamos la eficiencia energética, según los climas de Chile, en la construcción de una vivienda?

### Actividad Transversal

**N° de Horas: 38 horas (en aula y taller)**

**Formación General:** Sector: Lenguaje y Comunicación

**Formación Diferenciada:** La siguiente actividad puede ser implementada indistintamente en alguna de las siguientes Especialidades: **Terminaciones de la Construcción** (Módulo: Técnicas de Impermeabilización y Aislación); **Edificación** (Módulo: Carpintería de Techumbres, Tabiquería y Superficies de Trabajo); **Productos de la Madera** (Módulo: Uniones, Armados y Montajes en Obras); **Refrigeración y Climatización** (Módulo: Instalación de Redes de Cañerías).

#### ► Aprendizajes Esperados

**Especialidad: Edificación**

**Módulo:** *Carpintería de Techumbres, Tabiquería y Superficies de Trabajo*

Organiza, construye e instala la tabiquería estructural, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas y a normas de seguridad y prevención de riesgos.

**Especialidad: Refrigeración y Climatización**

**Módulo:** *Instalación de Redes de Cañerías*

Aísla térmicamente las cañerías, de acuerdo a especificaciones técnicas y normas, de manera que éstas garanticen el funcionamiento de la instalación.

**Especialidad: Terminaciones de la Construcción**

**Módulo:** *Técnicas de Impermeabilización y Aislación.*

Prepara las superficies de muros, pisos y cielos a im-

permeabilizar, considerando materiales, herramientas y equipos a utilizar, tomando en cuenta los tipos de impermeabilizantes, respetando las normas de higiene ambiental y seguridad

Organiza su trabajo de acuerdo a la cantidad y tipo de superficie a preparar, en base a planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**Especialidad: Productos de la Madera**

**Módulo:** *Uniones, Armados y Montajes en Obra*

Realiza el armado de componentes de muebles y elementos de carpintería (marcos, puertas, ventanas) mediante el empleo de máquinas, útiles y herramientas.

Organiza el trabajo y determina el proceso de construcción y montaje

#### ► Formación General:

##### ■ Objetivo Fundamental Vertical

**Lenguaje y Comunicación**

Producir textos orales de intención literaria y no literarios, bien estructurados y coherentes, para expresarse, narrar, exponer y argumentar, utilizando el registro de habla adecuado y un vocabulario variado, pertinente y preciso según el tema, los interlocutores y el contenido, para comunicar los mensajes con eficacia.

##### ■ Contenido Mínimo Obligatorio

**Lenguaje y Comunicación**

Producción oral, en situaciones comunicativas signifi-

cativas, de variados textos orales de intención literaria y no literarios, incorporando un vocabulario variado, pertinente y preciso según el tema, los interlocutores y el contenido, considerando recursos de coherencia necesarios para:

Narrar y describir hechos, procesos y secuencias de acciones;

Exponer ideas, enfatizando las más importantes, y dando ejemplos para aclararlas;

Plantear su postura frente a un tema, con argumentos claros y consistentes que la apoyen.

#### ► Objetivo Fundamental Transversal:

*Crecimiento y Autoafirmación Personal:* Desarrollar la capacidad de resolver problemas, la creatividad y las capacidades de autoaprendizaje.

#### ► Objetivo (s) de aprendizaje de la actividad:

Investigan, organizan e implementan una propuesta de intervención para construir viviendas energéticamente eficientes, considerando las 3 zonas climáticas del país (Norte, Centro y Sur), aportando desde sus respectivas Especialidades y Módulos.

### ■ Tabla resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

■ Horas pedagógicas: 12 horas

**Criterios de Evaluación de la clase**

**Especialidad:** Edificación

**Módulo:** *Carpintería de Techumbres, Tabiquería y Superficies de Trabajo*

• Selecciona, organiza y utiliza el material para la construcción de tabiquerías, según plano de estructura y especificaciones técnicas.

**Especialidad:** Refrigeración y Climatización

**Módulo:** *Instalación de Redes de Cañerías*





- Selecciona el material de acuerdo a las especificaciones técnicas

**Especialidad: Terminaciones de la Construcción**

**Módulo:** *Técnicas de Impermeabilización y Aislación*

- Organiza su trabajo de acuerdo a la cantidad y tipo de superficie a impermeabilizar, sobre la base de planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- Organiza su trabajo de acuerdo a la cantidad y tipo de superficie a preparar, en base a planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**Especialidad: Productos de la Madera**

**Módulo:** *Uniones, Armados y Montajes en Obra*

- Con las especificaciones y requerimientos, planifica el trabajo.
- Planifica la secuencia de las actividades, con el fin de optimizar los recursos.

**Actividades de Aprendizaje**

El Docente introduce la actividad con una sensibilización en relación a la vivienda eficiente. Propone a sus estudiantes realizar la formulación de tres propuestas de intervenciones sobre viviendas energéticamente eficientes (una por cada zona climática de Chile: Norte, Centro y Sur), considerando las potencialidades de su Especialidad respecto al reacondicionamiento térmico, el agua caliente sanitaria y la iluminación eficiente, que considere medidas relacionadas con el aislamiento, la hermeticidad, las barreras anti – humedad, la ventilación, la orientación hacia la luz solar, la cantidad de ventanas y distribución de las habitaciones u otras (ver antecedentes en el Marco Conceptual de la presente guía y en la bibliografía recomendada). Se organizan 3 Grupos de Trabajo (cada grupo deberá elaborar las 3 propuestas), se distribuyen tareas y responsabilidades. El docente entregará una pauta para ordenar los énfasis de esta investigación. Cada grupo define estrategias de asesorías externas y de apoyo de entidades que colaboren con los materiales, por ejemplo a través del subsidio de reacondicionamiento térmico Se elabora cronograma de actividades.

Se realiza la investigación, con análisis de contenidos teóricos sobre construcción y eficiencia energética, investigan sobre los climas del norte, centro y sur del país. Describen en diserta-

ciones y puesta en común los aspectos de eficiencia energética considerados para el proyecto. Cada grupo inicia la propuesta elaborando un preproyecto que considere las tres zonas climáticas del país, que presentan a todo el curso. El o la docente de cada especialidad los revisa, sugiere mejoras y motiva a cada grupo para la finalización exitosa de sólo una propuesta del anteproyecto (El docente debe cuidar de que finalmente cada grupo implemente un proyecto de una zona distinta del país).

**Recursos de Aprendizaje**

Fuentes de Consulta sugeridas en los Antecedentes para el Profesor de esta Planificación y en el Marco Conceptual de la presente Guía.

PC, Internet.

Pauta para orientar la investigación.

**Indicadores de Evaluación**

Diagnóstica el estado y funcionamiento de sistemas en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética.

Diseña y elabora proyectos referidos a su especialidad que consideren criterios de eficiencia energética.

Calcula rendimiento y cuantifica requerimientos energéticos y de materiales para optimizar recursos.

Selecciona y prepara materiales según criterios de eficiencia energética.

Compromete en su formación la incorporación de una actitud por un medio ambiente sustentable, en su ejecución y desempeño profesional, aplica técnicas innovadoras y pertinentes a los requerimientos de los habitantes de las diversas zonas climáticas del país, proponiendo mejoramiento de calidad de vida con viviendas energéticamente sustentables.

■ **Horas pedagógicas: 24 horas**

**Criterios de Evaluación de la clase**

**Especialidad: Edificación**

**Módulo:** *Carpintería de Techumbres, Tabiquería y Superficies de Trabajo*

- Aplica normas de seguridad, prevención de riesgos y medio ambientales durante la construcción e instalación de tabiquerías estructurales, de acuerdo a instrucciones y normativa vigente.



### Especialidad: Refrigeración y Climatización

**Módulo:** *Instalación de Redes de Cañería*

- Traza y corta el material aislante especificado, aplicando técnicas de manipulación de aislantes, con las herramientas correspondientes, haciendo un máximo aprovechamiento de él.

### Especialidad: Terminaciones de la Construcción

**Módulo:** *Técnicas de Impermeabilización y Aislación*

- Coloca materiales aislantes sobre la base de las indicaciones del fabricante y de las especificaciones técnicas del proyecto.
- Organiza la secuencia de operaciones de armado de diferentes productos

### Especialidad: Productos de la Madera

**Módulo:** *Uniones, Armados y Montajes en Obra*

- Arma el producto obteniendo las características dimensionales y verifica la calidad, de acuerdo a las especificaciones técnicas.

### Actividades de Aprendizaje

Con la motivación del docente, los estudiantes adecuan espacios y definen lugar donde se ejecutará el proyecto a escala real. Realizan el proyecto según su planificación y Especialidad del Módulo.

Preparan una presentación final para la difusión de las 3 propuestas de intervención de viviendas en relación a la eficiencia energética y uso de energías alternativas

Invitan a la comunidad educativa a la presentación final (se sugiere coordinación, en caso de que sea posible, con las especialidades de publicidad para elaborar las invitaciones), y suman en esta invitación a organismos de la comunidad local que han sido colaboradores, asesores, así como también a vecinos, padres y apoderados.

### Recursos de Aprendizaje

Taller de la Especialidad.

Materiales y equipamiento (maquinaria, herramienta y otros) propios de la Especialidad.

PC e Impresora.

Tarjetas para invitación.

Materiales didácticos diversos.

### Indicadores de Evaluación

Prepara, mantiene y opera maquinarias y herramientas según criterios de eficiencia energética.

Aplica técnicas y procedimientos y realiza comportamientos en el ámbito laboral como personal según criterios de eficiencia energética.

### ■ Horas Pedagógicas: 2 horas

#### Objetivos de Aprendizaje de la clase

#### Lenguaje y Comunicación

Describen en forma oral una secuencia de acciones tendientes a realizar una intervención para mejorar la eficiencia energética de una vivienda.

#### Actividades de Aprendizaje

Se realiza presentación final de las intervenciones realizadas. Se sortea el orden de presentación de los grupos. Las presentaciones comienzan con una exposición de las bases conceptuales de la experiencia, destacando las estrategias para el uso y consideración de la Eficiencia Energética en la Construcción como también las propuestas de incorporación de energías alternativas, de acuerdo a las realidades de los tres tipos de zonas climáticas para las cuales se diseñaron las intervenciones de viviendas. Describen las fortalezas y debilidades experimentadas durante el desarrollo del Proyecto.

Responden consultas o facilitan el diálogo entre los participantes.

Invitan a recorrer las intervenciones realizadas en modelos a escala real construidas por los grupos, explicando las soluciones que cada uno consideró que era la que aseguraba el mayor y más eficiente uso de la energía, sin desmejorar la calidad de vida de los habitantes, y respetando la cultura propia de las comunidades.

Se realizan aproximaciones económicas con relación a los costos y financiamiento de cada intervención como información general

#### Recursos de Aprendizaje

Power Point

Afiches

3 modelos de intervenciones en construcción de viviendas eficientes energéticamente

Equipos de micrófonos y audiovisuales otros

#### Indicadores de Evaluación

Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad.

Evalúa el uso de técnicas y de comportamientos tanto laborales como de la vida cotidiana según criterios de eficiencia energética, en especial para situaciones de pequeña y mediana escala, haciendo uso de herramientas conceptuales y tecnológicas y comunica sus resultados.

### ► Evaluación:

#### Tipos e Instrumentos de Evaluación:

Se sugiere que los docentes se coordinen transversalmente con sus colegas para unificar criterios de evaluación considerando el objetivo general del proyecto. Al inicio, durante y al término del proyecto se evaluará en qué medida se van logrando los aprendizajes esperados de cada Módulo.

Se propone elaborar una rúbrica con los criterios de evaluación para el desarrollo del Proyecto que sea consensuado entre los docentes y estudiantes de las diversas Especialidades y Módulos involucrados.

Se propone utilizar como instrumentos: disertación de preproyecto, aplicando criterios e indicadores de rúbrica elaborada. Control escrito sobre contenidos teóricos. Auto evaluación de participantes, coevaluación de grupos, heteroevaluación.

Otros instrumentos sugeridos: Prueba Formativa por Módulo, Disertaciones y Presentaciones Power Point, Exposición de trabajos, Registros Fotográficos y audiovisuales, Planos y otros productos específicos de cada especialidad, Cuaderno de Bitácora de cada alumno para evidenciar a diario sus vivencias, dudas registros hallazgos, propuestas, actas de acuerdos tomados por los grupos.

Durante la última clase se puede aplicar una evaluación sumativa, a través de la aplicación de una rúbrica a la exposición de trabajos y propuestas de eficiencia energética y tecnologías alternativas.







#### Antecedentes para el/la profesor/a: (bibliografía, página web, etc.)

Es importante para la aplicación de esta actividad, analizar desde cada especialidad y módulos sobre la factibilidad y necesidad de considerar la incorporación de criterios de eficiencia energética en cada uno de los contenidos que se involucran transversalmente en el aprendizaje, para su implementación en la vida práctica desde cada Especialidad del buen uso de la energía creada por el hombre como también lo que la naturaleza provee en cada zona climática.

Se sugiere compartir contenidos con profesores de Sociedad, Comprensión del Medio y, especialmente, Lenguaje y Comunicación. Es muy importante la coordinación entre profesores de especialidades y módulos involucrados este proyecto, que requiere de un acompañamiento activo permanente con los alumnos.

La presente actividad permite, de acuerdo a la realidad de cada establecimiento, incorporar otros módulos que van a contribuir a fortalecer la propuesta:

**Terminaciones de la Construcción** (Módulos: Interpretación de Planos en Terminaciones de la Construcción, Cubicación y Costo de Materiales); **Edificación** (Módulos: Interpretación de Planos y Cubicación y Costo de Materiales, Albañilería, Módulo Complementario: Aditivos para Morteros y Bloques); **Electricidad** (Módulos: Circuitos Eléctricos Básicos, Proyectos Eléctricos de Baja Tensión, Módulo Complementario, Diseño e Instalación de Sistemas Solares de Energía); **Refrigeración y Climatización** (Módulos: Fabricación e Instalación de Redes de Ductos, Instalación de Circuitos Eléctricos de Control Automático, Puesta en Marcha y Prueba de los Sistemas, Mantenimiento preventivo de las piezas, Soldaduras, Fabricación e Instalaciones de Redes).

Se sugiere a los profesores coordinarse con docentes de matemáticas para realizar, en caso de que aplique alguna intervención en un espacio ya construido, de alguna medición ex ante (cuantificación), y conocer los efectos y calidad del trabajo realizado en las características térmicas del espacio reacondicionado

La presentación final de los resultados de la propuesta puede realizarse a través de una exposición itinerante por los distintos establecimientos educacionales u otras redes del territorio, para difundir la factibilidad de esta propuesta. Las EGIS y PSAT de la comuna pueden ser apoyos, también los SERVIUS que evalúan proyectos de reacondicionamiento térmico. Algunos municipios son Egis.

Es importante que el docente considere que la reglamentación vigente en Chile identifica 7 zonas térmicas y de que existen recomendaciones de acondicionamiento térmico en relación a cada una ellas.

Además de los contenidos y fuentes de información aportados en los antecedentes conceptuales de la presente Guía, se sugiere revisar:

- ▶ Reglamentación térmica y manual , soluciones constructivas, subsidio de reacondicionamiento térmico ([www.minvu.cl](http://www.minvu.cl) y [www.mart.cl](http://www.mart.cl))
- ▶ Ver Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (Última actualización Mayo 2009). En [http://www.minvu.cl/opensite\\_20070404173759.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20070404173759.aspx)
- ▶ Revista del Colegio de Arquitectos de Chile. En <http://www.revistaca.cl/>
- ▶ Diplomado en Arquitectura Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile. En <http://fadeu.puc.cl/direccion-de-educacion-continua-y-comunicaciones/diplomado-arquitectura-sustentable/>
- ▶ También ver: <http://www.veoverde.com/2010/03/arquitectura-sustentable-diego-mellado/>



## Visitando un predio aprenden y promueven la eficiencia energética.

### N° de Horas: 20 horas (en aula y terreno)

Especialidad: **Agropecuaria** (Módulos: Gestión de agroecosistemas; Factores de la Producción Vegetal; Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios; Agroecología, Maquinaria e implementos agrícolas).

#### ► Aprendizajes Esperados

##### Módulo *Gestión de agroecosistemas*

Aplica y adapta planes y programas de las actividades productivas del agroecosistema según análisis de condición base y recursos disponibles.

Organiza y/o define los requerimientos de insumos y bienes de capital de la explotación.

Evalúa y controla la operación del sistema productivo basado en la planificación, estándares definidos y normativas vigentes.

##### Módulo *Factores de la Producción Vegetal*

Reacondiciona el agroecosistema para la producción agrícola al finalizar el ciclo productivo.

##### Módulo *Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios*

Identifica los problemas y necesidades en el entorno específico del agroecosistema.

Adapta la necesidad del proyecto a los objetivos definidos de la agroempresa y recursos disponibles.

Determina la factibilidad económica, ambiental, social y

organizacional del proyecto agrícola.

Evalúa y decide la puesta en marcha o no de la alternativa o proyecto seleccionado.

##### Módulo *Agroecología*

Diagnostica periódicamente los posibles cambios o variaciones de la condición y aptitud del agroecosistema respecto de una situación base.

Evalúa los elementos que componen el agroecosistema para realizar una intervención productiva.

Desarrolla una estrategia de intervención productiva sobre el agroecosistema considerando elementos de desarrollo rural, humano y agroecológico.

Desarrolla una estrategia de intervención productiva sobre el agroecosistema considerando elementos de desarrollo rural, humano y agroecológico.

##### Módulo *Maquinaria e implementos agrícolas*

Reconoce y opera los sistemas secundarios de funcionamiento de motores.

Maneja y opera tractor con implementos.

#### ► Objetivo Fundamental Transversal:

Ámbito Persona y su entorno. Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

#### ► Objetivo (s) de aprendizaje de la actividad:

Diagnostican y evalúan los procesos críticos de un agroecosistema en relación al uso eficiente de la energía. Proponen medidas y las promueven en los trabajadores agrícolas.

### ■ Tabla resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

#### ■ Horas pedagógicas: 6 horas

##### ■ Criterios de Evaluación de la clase

###### Módulo *Gestión de agroecosistemas*

Define los puntos críticos del sistema productivo.

###### Módulo *Factores de la Producción Vegetal*

Acondiciona el agroecosistema considerando normas de protección ambiental.

###### Módulo *Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios*

Diagnostica la situación de la empresa.

###### Módulo *Agroecología*

Implementa estrategias de diagnóstico periódico del agroecosistema.

##### ■ Actividades de Aprendizaje

Al inicio de la actividad, el docente sensibiliza a los estudiantes en el tema de la eficiencia energética y los invita a investigar acerca de las distintas fuentes de energía que requieren los sistemas agropecuarios para funcionar de manera adecuada

para la producción de alimentos. El(a) docente los apoya en definir la energía como aquello que acompaña a la materia y que permite producir trabajo, luz, calor y que con su presencia el agroecosistema puede ser productivo. Adicionalmente, investigan y definen la eficiencia energética.

Posteriormente, los(as) estudiantes visitan un predio (agroecosistema) de tamaño medio o pequeño en compañía del(a) docente. En lo posible, visitan un predio agrícola multi-propósito que utilice técnicas y procedimientos innovadores y no tradicionales en la producción de productos agropecuarios.

Durante la visita los(as) estudiantes registran en una bitácora (ver antecedentes para el profesor) los diversos productos y cultivos, sus condiciones ambientales, la frecuencia del riego, los tratamientos de malezas, pestes, enfermedades y herbívoros. La información la obtienen del técnico a cargo y de su propia observación en terreno. Si el predio produce productos pecuarios, se registran las condiciones de la producción de animales.





Los(as) estudiantes y el docente intercambian opiniones respecto a que los agroecosistema transforman la energía proveniente del sol en biomasa, y que la energía subsidiada por las actividades humanas no siempre son utilizadas de manera eficiente para producir los alimentos. Al finalizar la visita, en una puesta en común, los(as) estudiantes, con el apoyo del(a) docente, realizan sugerencias de cómo mejorar la eficiencia de los procesos más críticos de la producción agropecuaria que han diagnosticado durante la jornada.

#### **Recursos de Aprendizaje**

Predio del entorno. Ropa adecuada, gorros y crema para proteger a la piel del sol.

Gestión de recursos para salida a terreno.

Pauta con criterios para evaluar el predio

Bitácora, lápiz

Biblioteca del establecimiento.

Internet

#### **Indicadores de Evaluación**

Diseña y elabora proyectos referidos a su especialidad que consideren criterios de eficiencia energética.

Selecciona y prepara materiales según criterios de eficiencia energética.

Diagnóstica el estado y funcionamiento del agroecosistema en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética.

Evalúa el uso de técnicas y de comportamientos tanto laborales como de la vida cotidiana según criterios de eficiencia energética, en situaciones de un pequeño y mediano predio agrícola, haciendo uso de herramientas conceptuales y tecnológicas y comunica sus resultados.

#### **■ Horas pedagógicas: 4 horas**

##### **Criterios de Evaluación de la clase**

###### **Módulo Gestión de agroecosistemas**

Ajusta los planes de explotación frente a distorsiones provocadas por cambios en el agroecosistema y su entorno.

###### **Módulo Factores de la Producción Vegetal**

Acondiciona el agroecosistema considerando normas de protección ambiental.

###### **Módulo Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios**

Determina la necesidad de un proyecto para responder al problema y/o necesidad.

###### **Módulo Agroecología**

Evalúa las relaciones entre los componentes ecológicos, económicos y sociales que conforman el agroecosistema.

##### **Actividades de Aprendizaje**

Durante el inicio de la clase, los(as) estudiantes se agrupan en equipos de 4-5 integrantes. Por medio de esquemas los grupos representan el agroecosistema que visitaron con anterioridad. Con el apoyo de su bitácora, representan las principales estructuras del sistema agrícola: suelo, cultivo, fuentes y sumideros del agua, fuente y sumideros de nutrientes, fuentes y sumideros de la energía. Los(as) estudiantes realizan una diferenciación entre la energía proveniente del sol, hidrocarburos, animal y humana. Se sugiere que la representación del agroecosistema se asemeje a una caja con entradas de insumos y salidas de productos alimenticios, y dentro de la caja se representen las estructuras del sistema y sus relaciones. Externo al agroecosistema se representan las fuentes de energía y sumideros de materiales. Cada grupo de estudiantes realiza una puesta en común del esquema construido y cada grupo defiende y fundamenta su modelo. La representación o esquema definido por cada grupo es dibujado en papel Kraft y colocado en la pared de la sala para ser expuesto durante la semana.

##### **Recursos de Aprendizaje**

Papel Kraft, plumones de colores.

##### **Indicadores de Evaluación**

Diseña y elabora proyectos en agroecosistemas que consideren criterios de eficiencia energética.

#### **■ Horas pedagógicas: 2 horas**

##### **Criterios de Evaluación de la clase**

###### **Módulo Gestión de agroecosistemas**

Define requerimientos de insumos y bienes de capital de acuerdo a los registros y planes de acción existente.

###### **Módulo Factores de la Producción Vegetal:**

Acondiciona el agroecosistema considerando normas de protección ambiental.

###### **Módulo Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios**

Realiza los análisis de factibilidad de acuerdo a las técnicas, metodologías e informaciones seleccionadas.

###### **Módulo Agroecología**

Evalúa los riesgos y beneficios ecológicos, económicos y sociales de la producción agropecuaria y elabora un informe técnico.





### Actividades de Aprendizaje

Los mismos equipos de trabajo durante la semana han investigado y profundizado sobre el concepto de uso eficiente de la energía, su utilidad en los sistemas agropecuarios y los tipos alternativos de sistemas agrícolas, p.e. Agricultura de la Conservación promovida por la FAO. Con el apoyo del esquema representado en el papel Kraft, durante la clase los estudiantes analizarán los tipos de energía necesaria para que el sistema produzca el(los) producto(s) agropecuario(s). Durante la clase y con el apoyo del profesor los estudiantes sugieren los procesos y puntos críticos donde se puede aplicar el concepto de eficiencia energética en el sistema agrícola. Con el resultado de la investigación de los equipos, los grupos exponen en una puesta en común e intercambian opiniones en términos de factibilidad, efectividad y eficiencia de las medidas propuestas. Después de la clase, los estudiantes inician la preparación de un informe, donde evaluarán los costos del proceso donde intervinieron para el uso eficiente de la energía. En el informe fundamentan y muestran los cálculos para mostrar la diferencia entre costos sin uso eficiente de la energía y costos después de aplicar el uso eficiente de la energía.

### Recursos de Aprendizaje

Biblioteca del establecimiento.

Internet

PC, papel, impresora

### Indicadores de Evaluación

Analiza e investiga acerca de un problema energético contemporáneo, considerándolo desde la escala global hasta la local. Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad.

Calcula rendimiento y cuantifica requerimientos energéticos y de materiales para optimizar recursos.

Conoce y se compromete en algún problema específico referido al tema energético y se vincula a la comunidad afectada interviniendo en ella con propuestas de solución que incorporen la eficiencia energética.

### ■ Horas pedagógicas: 4 horas

#### Criterios de Evaluación de la clase

##### Módulo *Gestión de agroecosistemas*

Determina indicadores para evaluar la gestión del sistema agropecuario (cumplimiento de metas productivas, ajuste de presupuesto, ROI, estándares, etc.).

##### Módulo *Factores de la Producción Vegetal*

Acondiciona el agroecosistema considerando normas de protección ambiental.

##### Módulo *Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios*

Decide la puesta en marcha o no del proyecto según los criterios de evaluación definidos y sus resultados.

##### Módulo *Agroecología*

Implementa prácticas de manejo sostenibles que permitan y tiendan hacia la autosuficiencia del sistema.

### Actividades de Aprendizaje

Durante el semestre los(as) estudiantes vuelven al predio que

habían visitado en un inicio de la actividad. Con una inspección rápida reconocen el predio y lo comparan ahora con el modelo o esquema que construyeron durante la segunda clase; validan el modelo construido. Se reúnen con los trabajadores y técnicos del predio para señalarles lo aprendido y los invitan a tomar las medidas de eficiencia energética que han señalado e indican que la energía subsidiada por los seres humanos puede ser utilizada para que el predio produzca más productos con menos energía; sugieren indicadores para evaluar la efectividad de las medidas propuestas. Fundamentan que la protección de las fuentes de energía y de los recursos naturales bióticos y abióticos es muy importante para la calidad de los sistemas agrícolas y de los alimentos.

### Recursos de Aprendizaje

Predio del entorno.

Gestión de recursos para salida a terreno.

Informe de los estudiantes sobre el predio.

### Indicadores de Evaluación

Diagnóstica el estado y funcionamiento de sistemas en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética.

Conoce y se compromete en algún problema específico referido al tema energético y se vincula a la comunidad afectada interviniendo en ella con propuestas de solución que incorporen la eficiencia energética.

Calcula rendimiento y cuantifica requerimientos energéticos y de materiales para optimizar recursos en el agroecosistema.

Evalúa el uso de técnicas y de comportamientos laborales según criterios de eficiencia energética, en especial para situaciones de pequeña y mediana escala, haciendo uso de herramientas conceptuales y tecnológicas y comunica sus resultados.

### ■ Horas pedagógicas: 4 horas

#### Criterios de Evaluación de la clase

##### Módulo *Maquinaria e implementos agrícolas*

Maneja el sistema de frenos de los tractores.

Maniobra en forma segura un tractor básico, considerando operaciones de arranque, movimiento, estacionamiento y detención

#### Criterios de Evaluación de la clase

Durante el semestre los estudiantes adquieren las habilidades para maniobrar y operar un tractor. Con anterioridad a la clase los estudiantes han averiguado, en propiedades agrícola aledañas a la escuela, los costos del uso y mantenimiento de un tractor en un agroecosistema. Paralelamente, investigan el uso, conducción y mantenimiento de un tractor para incrementar la eficiencia energética. Durante la clase redactan un folleto informativo con las medidas propuestas, que luego será impreso y repartido en la localidad.

### Recursos de Aprendizaje

Tractor del establecimiento u obtenido para la actividad.

PC, impresora, papel

### Indicadores de Evaluación

Prepara, mantiene y opera tractores según criterios de eficiencia energética.



#### ► Evaluación:

##### Tipos e Instrumentos de Evaluación:

Durante la actividad motivar la evaluación conjunta y la autoevaluación, con un dialogo permanente entre el (la) docente y los(as) estudiantes. Incluir en el dialogo a los trabajadores del agroecosistema. Evaluación final sumativa para el informe y co-evaluación en la reflexión con los trabajadores del predio.





**Antecedentes para el/la profesor/a: (bibliografía, página web, etc.)**

La actividad puede ser ejecutada independientemente por cada módulo propuesto. Sin embargo, se propone la ejecución transversal de la actividad con al menos el acuerdo de dos módulos.

Los estudiantes en esta actividad deben mantener una estrecha relación con el agroecosistema, que los haga comprender la dependencia personal y social del medio que los sostiene. Son importantes las visitas a un agroecosistema del entorno del establecimiento para incentivar la interacción con la comunidad, promovida por el SNCAE. De todas maneras la actividad puede realizarse en las dependencias de la escuela agrícola.

Se sugiere que durante la primera visita al predio, los estudiantes trabajen con una pauta con criterios de evaluación, que ayude a definir los puntos críticos del agroecosistema: semejante a la que se presenta a continuación:

	Item a revisar	Si ó no	Observación
Agua	Uso eficiente del agua de riego		
	Horario de riego		
	Hacen uso de las aguas grises		
Electricidad y otras formas de energía	Cuentan con lamparas fluorescentes compactas		
	Cómo aprovechan la luz natural		
	Usan de forma eficiente la energía eléctrica		
	Usan de manera eficiente las maquinarias agrícolas		
	Las terminaciones de galpones e infraestructura evitan la pérdida de energía		
Medio ambiente	Aplican medidas de protección ambiental en los cultivos y producción pecuaria		
	Reducen, Reutilizan y reciclan sus residuos.		
Desarrollo de Capacidades	Los trabajadores están capacitados en EE o protección ambiental		
	Se conocen y aplican Normas Medio Ambientales, etc.).		

Para cumplir con los propósitos de la segunda clase es necesario que los(as) estudiantes realicen, principalmente, un esquema cualitativo de los flujos de entrada y salida de la energía en un sistema agropecuario. No obstante, dependiendo de los niveles de logros de los estudiantes se puede solicitar que investiguen durante la semana, que esta energía puede ser cuantificada en unidades de medidas (bibliografía de esta guía).

Son útiles las estrategias didácticas de resolución de problemas que les permitan a los(as) estudiantes un acercamiento a las diversas decisiones que se toman en los agroecosistemas. En este contexto esta actividad les permitirá aproximarse a la realidad de las empresas agrícolas del país.

Para aquellos establecimientos que cuenten con un tractor, se sugiere que durante el año el uso y mantenimiento sea realizado con criterios de eficiencia energética y que los estudiantes sean partícipes directos de estas medidas. Para la actividad con el tractor es importante que el docente contacte a los estudiantes con propietarios agrícolas del entorno del establecimiento para gran parte de la investigación sugerida. Para conocer medidas de EE en el uso, conducción y mantenimiento del tractor ver capítulo 5 del Marco Conceptual de esta guía. Revisar bibliografía del capítulo 5 del Marco Conceptual de esta guía.

Adicionalmente:

- ▶ <http://www.infoagro.net/shared/docs/a2/AgroecAltieri.pdf>; [http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso\\_eficiente/alfaro.html](http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/alfaro.html)
- ▶ [http://www.upa.es/\\_clt/lt\\_cuadernos\\_9/pag\\_044-046\\_IDAE.pdf](http://www.upa.es/_clt/lt_cuadernos_9/pag_044-046_IDAE.pdf)



## Producir más con menos, la nueva PYME en Chile comprometida con la Sustentabilidad del Planeta

### Actividad Transversal

**N° de Horas: 18 horas (en aula y taller)**

**Formación General:** Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Tercero o Cuarto Medio)

**Formación Diferenciada:** Esta actividad puede ser implementada indistintamente en las siguientes Especialidades: **Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera** (Módulo: Gestión de Pequeña Empresa y el Módulo Complementario: Filosofía); y **Agropecuaria** (Módulos: Gestión del Agroecosistema, y el Módulo Complementario: Filosofía).

En el caso de que el Establecimiento no imparta el Módulo complementario de Filosofía, se sugiere a los docentes implementar la actividad en el sector de Historia, Geografía y Ciencias Sociales de la Formación General.

#### ► Formación General:

##### ■ Objetivos Fundamental Vertical

**Historia, Geografía y Ciencias Sociales(Tercero Medio)**

Evaluar los efectos en la calidad de vida de las personas de los principales procesos sociales, económicos, culturales, políticos y geográficos en Chile durante el siglo XX.

**Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Cuarto Medio)**

Asumirse como miembros de una sociedad en la cual todos somos responsables de su bienestar.

Sensibilizarse respecto a los problemas que afectan a la sociedad nacional y comprometerse en la búsqueda de soluciones.

Evaluar críticamente diagnósticos y propuestas de solución a los principales problemas vinculados con la democracia y el desarrollo sustentable.

Indagar problemas de la sociedad contemporánea, considerando las escalas global, nacional, regional y local y la diversidad de visiones sobre éstos.

##### ■ Contenidos Mínimos Obligatorios

**Historia, Geografía y Ciencias Sociales(Tercero Medio)**

El proceso de recuperación de la Democracia.

Caracterización de las principales transformaciones políticas, sociales y económicas desde 1990 a la fecha.

Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Cuarto Medio)

Responsabilidades ciudadanas:

Reflexión crítica sobre la importancia de las responsabilidades ciudadanas en el bienestar común.

Reflexión crítica sobre problemas y desafíos de la sociedad chilena, tales como la desigualdad y la superación de la pobreza, el reconocimiento de los derechos de las minorías, la violencia social e intrafamiliar, y el desarrollo sustentable.

Los desafíos de insertarse en un mundo globalizado:

Reconocimiento del impacto y de los desafíos que presentan para Chile los problemas globales: la contaminación del planeta y el calentamiento global; el abastecimiento energético.

Habilidades de indagación, análisis e interpretación:

#### ► Formación Diferenciada:

##### ■ Aprendizajes Esperados

**Especialidad: Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera**

**Módulo:** *Gestión de Pequeña Empresa*

Diseña un proyecto factible de empresa

Gestiona la producción de la empresa, de acuerdo a la planificación establecida

**Especialidad: Agropecuaria**

**Módulo:** *Gestión del Agroecosistema*

Aplica y adapta planes y programas de las actividades

productivas del agroecosistema según análisis de condición base y recursos disponibles.

**Especialidad: Agropecuaria, Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera**

**Módulo Complementario:** *Filosofía*

Analiza conflictos y dilemas éticos del ámbito laboral y social y emite juicios fundados al respecto

Desarrollo personal de los alumnos y las alumnas, desde el punto de vista de la comprensión de sí mismos como personas y como actores sociales

#### ► Objetivo Fundamental Transversal:

*Persona y su Entorno:* Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.

#### ► Objetivo (s) de aprendizaje de la actividad:

Diseñan un Proyecto que incorpora la Eficiencia Energética para la Pymes en Chile, en el contexto de un país sustentable.



## ■ Tabla resumen de la actividad (desarrollo de la clase)

### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

#### Objetivos de aprendizaje de la clase

#### Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Tercero o Cuarto Medio)

Investigan, evalúan y reflexionan sobre la crisis energética desde la perspectiva de las Pymes y la comunidad local.

#### Actividades de Aprendizaje

En la clase previa, el docente solicita a los estudiantes que indaguen en diferentes medios (biblioteca, Internet, Servicios Públicos), sobre la problemática de los recursos y el consumo energético del país; ¿cuál es la Política Nacional de Eficiencia Energética y qué es el Programa País Eficiencia Energética en Chile desde la Pyme y la Microempresa? ¿Y cuál debería ser el comportamiento de la sociedad civil como actores sociales involucrados en los problemas de la comunidad?

Los estudiantes llegan con la información a la clase, se organizan en grupos, analizan la información e intercambian opiniones. El docente al final de la clase propone a los grupos concluir con propuestas que consideren la eficiencia energética desde el rol de la empresa y el rol de actor social perteneciente a la comunidad. Se comparten con el resto de los grupos.

#### Recursos de Aprendizaje

Lista de sitios Web, biblioteca, Programa País Eficiencia Energética, CONAMA, Computadores conectados a Internet Impresora

Papelógrafos, Pizarra

Plumones Cuaderno y lápiz

#### Indicadores de Evaluación

Evalúa críticamente políticas públicas (o propuestas que aún no se materializan) en materia energética de largo y mediano plazo (entre ellas las de eficiencia energética), y sus respectivos fundamentos, respecto a criterios técnicos, económicos, políticos y éticos presentes en el debate

### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

#### Criterios de Evaluación de la clase

#### Especialidad: Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera

#### Modulo: Gestión de pequeña Empresa

Define, considerando sus competencias técnicas, una posibilidad de producción de un bien o servicio, basado en un análisis de necesidades de la sociedad y su entorno, detectando oportunidades de negocios que propicien preservar y respetar el medio ambiente y utilizar racionalmente la energía.

#### Actividades de Aprendizaje

Antes de empezar, es importante que el docente informe a sus estudiantes cuáles serán las competencias a lograr y los criterios por lo cual serán evaluados.

El docente al plantear la actividad a sus estudiantes tiene que vincular las realidades de la PYMES y las Microempresas con la Eficiencia Energética en Chile (ver Antecedentes para el profesor).

El docente incentiva a sus estudiantes a partir de su propia especialidad a elaborar un proyecto de diseño de una pequeña y mediana empresa (PYME), cuyo objetivo es: **“Producir más con menos”**, que contemple la incorporación de un programa de Eficiencia Energética como una herramienta para mejorar la gestión interna y productiva.

El docente los divide en grupos de trabajos y les pide que:

- 1) Analicen y detecten necesidades de la sociedad en su entorno donde pueda incorporarse el uso eficiente de energía respetando el medio ambiente.
- 2) Definan ideas de negocios (pueden ser bienes o servicios) a partir de sus propias competencias técnicas.

Comparten estas ideas colectivamente, cada grupo elige una de ellas para representar.

#### Recursos de Aprendizaje

Rúbrica de evaluación

PC, Internet

Cuaderno

Lápiz

#### Indicadores de Evaluación

Diseña y elabora proyectos referidos a su especialidad que consideren criterios de eficiencia energética

### ■ Horas pedagógicas: 8 horas

#### Criterios de Evaluación de la clase

#### Especialidad: Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera

#### Modulo: Gestión de pequeña Empresa

Determina la factibilidad financiera, comercial y de producción del proyecto, de acuerdo a un diagnóstico de comercialización del producto o servicio, considerando y destacando los ahorros en consumos energéticos propuestos en el plan de negocios.

Presenta un proyecto que cumple con los requisitos establecidos por una institución financiera o de apoyo social (FOSIS, SERCOTEC, etc.) competente para su evaluación y aprobación.

#### Actividades de Aprendizaje

El Docente propone a los grupos trabajar los siguientes Productos, que servirán de base a su empresa:

#### 1.- Diagnóstico energético

- a) Estado actual de la eficiencia energética de la empresa (ver antecedentes para el/la profesor/a).
- b) Identifican y analizan factores externos e internos que condicionan la mejora de la eficiencia energética de la empresa
- c) Realizan un debate que contribuya a la elaboración del plan de implementación:

#### 2.- Plan de Implementación, medidas que pueden ser incorporadas y que tienen relación con:

**Cambios de hábitos** (no tiene costo); un ejemplo sencillo, apagar las ampolletas en los pasillos cuando no se necesitan, **Cambios en la gestión de la energía** (poca inversión); tales como desenchufar los aparatos que no se utilizan, cambiar las horas de uso, estudiar durante el día cuando hay luz natural o estudiar en las horas de poco uso generalizado de la energía. **Cambios tecnológicos** (inversión); el cambio de una ampolleta incandescente (ineficiente) por una ampolleta fluorescente (eficiente).

Los estudiantes consideraran además medidas de eficiencia energética de acuerdo a su propia especialidad. En el caso de la especialidad **Electricidad**: aprovechamiento de la luz natural, cambio iluminación por lámparas más eficientes, y cambios de equipos por unos más eficientes, uso de energía renovables, entre otros. Es importante destacar que en el tema de lámparas y luminarias es donde se están dando los mayores



cambios tecnológicos. **Metalmecánica y Construcción:** uso de paneles solares, sistemas de aislamiento y climatización, mantención de sistemas y motores.

**Productos de la Madera:** Sólo usar leña seca y certificada (ver Antecedentes para el profesor).

**Agropecuario:** Ahorro y eficiencia energética en agricultura de regadío, disminución del consumo de agua, automatización de sistemas de bombeo, ahorro de combustible en el tractor agrícola, limpieza de filtro de aire, entre otros. El docente invitará a los estudiantes a que investiguen sobre otras medidas de eficiencia y nuevas tecnologías.

Este Plan también debe considerar

Promover la asociatividad (público-privado-comunidad),

Promover la Producción Limpia (APL),

Implementar Programas de capacitación que oriente a los trabajadores cómo utilizar los equipos de manera segura, cómo ser más eficientes, y cómo acatar las regulaciones (ambientales, de salubridad o de seguridad),

Promover la Información y

Acceder a Proyectos de financiamiento (ver Antecedentes para el profesor).

Al finalizar la actividad, los grupos dan a conocer sus proyectos al resto de sus compañeros y los estudiantes colectivamente emiten su evaluación. Eligen las tres mejores opciones de negocios, fundamentando su elección y mencionando el impacto medio ambiental y de que manera contribuye a la preservación del medio ambiente y al consumo eficiente de la energía.

#### Recursos de Aprendizaje

Cuaderno

Lápiz

PC, Internet

Guías de Autodiagnóstico

#### Indicadores de Evaluación

Diagnóstica el estado y funcionamiento de sistemas en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética

Aplica técnicas y procedimientos y realiza comportamientos en el ámbito laboral como personal según criterios de eficiencia energética

#### ■ Horas pedagógicas: 6 horas

##### Criterios de Evaluación de la clase

**Especialidad:** Agropecuaria, Electricidad, Electrónica, Construcciones Metálicas, Mecánica Automotriz, Mecánica Industrial, Edificación, Terminaciones de Construcción, Refrigeración y Climatización y Productos de la Madera

**Módulo:** *Filosofía*

Frente a conflictos y dilemas éticos, formula y evalúa los aciertos y límites de comportamientos alternativos, tomando en consideración tanto sus consecuencias como los valores y principios implícitos en ellos.

##### Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Tercero o Cuarto Medio)

Reflexionan críticamente sobre su responsabilidad como un actor social en el bienestar común.

##### Actividades de Aprendizaje

**“Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de las generaciones futuras”**

Para comprender este concepto de sustentabilidad, se propone realizar un ejercicio práctico a los estudiantes, que los lleve a enfrentarse al dilema de la sustentabilidad en forma simple.

El docente puede presentar un ejercicio tipo juego.

Nombre de la Actividad: **Toma Todo Hoy o Todos Toman**

**Siempre** (ver orientaciones del juego en Antecedentes para el profesor).

Después del juego el docente motiva con preguntas para la reflexión: ¿cuál es y cuál debe ser la relación entre los seres humanos, los demás seres vivos y el medio ambiente? ¿Tenemos un deber para con el planeta Tierra o con las futuras generaciones y si es que sí, en qué consiste y cómo se fundamenta? ¿en qué consisten los efectos mutuos entre el trabajo de la especialidad y el medio ambiente? ¿es el desarrollo económico y tecnológico siempre negativo para el medio-ambiente? ¿puede ser utilizada la tecnología y el desarrollo económico para cuidar y beneficiar al medio ambiente? ¿en qué consisten algunos conflictos centrales y dilemas éticos en el ámbito social? ¿Cómo debe uno decidir qué hacer frente a conflictos y dilemas concretos en este ámbito?

El docente promoverá la reflexión y el diálogo entre los estudiantes; que sean capaces de evidenciar su actuar tanto a nivel de trabajador como hacia la comunidad.

#### Recursos de Aprendizaje

Carta a la Tierra

Materiales (para el juego):

Muchas bolitas blancas

Muchas bolitas rojas (o de algún otro color que contraste con el blanco)

Una bolsa opaca para cada grupo

#### Indicadores de Evaluación

Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad

#### ■ Horas pedagógicas: 2 horas

##### Criterios de Evaluación de la clase

**Módulo:** *Filosofía*

Señala ejemplos que evidencien conflictos éticos que pueden darse en su especialidad, a nivel de trabajador, empresa, entorno social, otros; entregando fundamentos y distinguiendo con claridad los puntos propios del problema

##### Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Tercero o Cuarto Medio)

Describen y comparan modelos de producción tradicional con modelos de RSE

##### Actividades de Aprendizaje

Y a nivel de empresa el docente comentará sobre la RSE en Chile, “producir con responsabilidad social”.

**¿Qué se persigue con la implementación?** En comparación con el modelo Empresarial tradicional.

Para realizar estas comparaciones y ver las diferencias en los modelos de producción, el docente les pide a sus estudiantes que clasifiquen 5 empresas del entorno en base a criterios de consumo eficiente de energía preservando el medio ambiente y 5 empresas que responden al modelo tradicional<sup>6</sup> (ver Antecedentes para el profesor). Los estudiantes sacaran conclusiones de las ventajas y desventajas de estos modelos de producción para la comunidad local y la sociedad.

#### Recursos de Aprendizaje

PC, Internet

Cuaderno

Lápiz

#### Indicadores de Evaluación

Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad





■ **Horas pedagógicas: 2 horas**

**Criterios de Evaluación de la clase**

Módulo: *Filosofía*

Justifica con razones y evidencias su entendimiento del actuar ético frente a situaciones problemáticas en el ámbito del trabajo y social.

**Historia, Geografía y Ciencias Sociales (Tercero o Cuarto Medio)**

Incorporan la eficiencia energética en la Misión y Visión en el contexto de la responsabilidad social ante la comunidad.

**Actividades de Aprendizaje**

En el desarrollo final del proyecto de pequeña empresa, el docente pedirá a los estudiantes que le den el marco ético y valórico.

Productos a desarrollar en clase: Desarrollar la Misión y la Vi-

sión para la PYME con RSE y con eficiencia energética.

Organizan un debate

Evaluación final

**Recursos de Aprendizaje**

PC,

Data Show

Sala para debates

**Indicadores de Evaluación**

Utiliza comprensivamente la eficiencia energética y fomenta el uso eficiente de la energía, tanto en el ámbito laboral, como personal y ciudadano, para respetar y preservar el medio ambiente considerando la perspectiva de adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático y de la sustentabilidad de su localidad y país

➔ **Evaluación:**

**Tipos e Instrumentos de Evaluación:**

Es importante tener en cuenta que la Evaluación es un proceso;

Diagnóstica: cuando lo que quiere es conocer los aprendizajes de los alumnos al momento de iniciar un proceso enseñanza-aprendizaje. Formativa: la evaluación se utiliza, preferentemente, como estrategia de mejora y para ajustar sobre la marcha los procesos educativos de cara a conseguir las metas u objetivos previstos. Se busca obtener evidencias permanentes durante el proceso de aprendizaje de los alumnos que permitan detectar logros y dificultades con el objeto de retroalimentar durante el proceso para el desarrollo y mejora de éste. Sumativa: es aquella que se aplica a procesos y productos terminados con realizaciones precisas y valorables con el objeto de obtener resultados al término de una experiencia de aprendizaje o de una etapa importante del mismo.

**Rúbrica de Evaluación**

Comprende y utiliza eficientemente la energía, tanto en el ámbito laboral como personal, para respetar y preservar el medio ambiente considerando la sustentabilidad de sus recursos.

Nivel:	3° y 4°	Aprendizaje Esperado: Diseña un proyecto factible	Nota	
Especialidad:			Puntaje Obtenido	
Módulo:	Gestión de Pequeña Empresa		Puntaje ideal	28
Nombre Estudiante:			Nivel de Exigencia	60%

Indicadores	1 (Malo)	2 (Regular)	3 (Bueno)	4 (Excelente)	Puntaje Obtenido	Logro
Diagnóstica el estado y funcionamiento de sistemas en relación a sus necesidades de mejoras en eficiencia energética	Muy incompleta	Incompleta	Completa	Excelente		
Diseña y elabora proyectos referidos a su especialidad que consideren criterios de eficiencia energética						
Reconoce el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente social y ambiental y adopta actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad						
Calcula rendimiento y cuantifica requerimientos energéticos y de materiales para optimizar recursos						
Selecciona y prepara materiales según criterios de eficiencia energética						
Aplica técnicas y procedimientos y realiza comportamientos en el ámbito laboral como personal según criterios de eficiencia energética						
Utiliza comprensivamente la eficiencia energética y fomenta el uso eficiente de la energía, tanto en el ámbito laboral, como personal y ciudadano, para respetar y preservar el medio ambiente considerando la perspectiva de adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático y de la sustentabilidad de su localidad y país						





#### Antecedentes para el profesor: (bibliografía, página web, etc.)

Ver: Guía CORFO 2009 para empresas y emprenderos y la situación de la Micro y Pequeña Empresa en Chile (CHILE EMPRENDE). Las normas ISO ya existentes de sistemas de gestión de calidad (serie ISO 9000) y gestión ambiental (serie ISO 14001) han permitido mejoras significativas y continuas de la eficiencia. Así, la futura Norma ISO 50001 busca establecer un marco internacional para la gestión de la energía, considerando el uso y adquisición, en las instalaciones industriales y comerciales. Los principios en torno a los cuales se organizará esta norma son los mismos de los sistemas de gestión empleados en las normas ISO 9001 e ISO 14001 (la mejora continua y el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

Ver: Guía de Autodiagnóstico, Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos [http://www.ppee.cl/576/articulos-58688\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.ppee.cl/576/articulos-58688_doc_pdf.pdf)

- ▶ <http://www.lena.cl/>, <http://www.conama.cl/portal/1301/articulo-40095.html>
- ▶ <http://www.grr.org.ar/tecnopropiadas/usoefficienelena.pdf>
- ▶ [http://www3.inn.cl/noticias/Seminario\\_Motores\\_20070418\\_David-Vargas\(DUAM\).pdf](http://www3.inn.cl/noticias/Seminario_Motores_20070418_David-Vargas(DUAM).pdf)
- ▶ [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=558632](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=558632)

Fuente de Financiamiento: el programa de Créditos CORFO Inversión para empresas medianas y pequeñas financia a largo plazo inversiones en activos fijos y el capital de trabajo asociado. Considera líneas especiales para inversiones medioambientales. Ver también programa de Preinversión de Eficiencia Energética (PIEE) en <http://www.corfo.cl/>.

Observaciones sobre el juego Toma Todo Hoy o Todos Toman Siempre

Tamaño del grupo: 4 a 36 participantes. Tiempo necesario: 30 minutos

1. Divida al curso en grupos de cuatro, donde cada uno representen a un segmento de la comunidad (campesinos, pescadores, sectores turísticos, empresas forestales, comunidades étnicas, otros)
2. Ponga 16 bolitas blancas en una bolsa opaca para cada grupo, (pueden ser tapas de botellas).
3. Dé a cada miembro de los grupos una buena cantidad de bolitas rojas.
4. De los siguientes cinco escenarios, elija el más adecuado. El escenario ilustra que al sobreutilizar un recurso, ese recurso u otro resulta dañado de alguna manera.
  - a. Las bolitas blancas representan al uso del petróleo y derivados que cubren un 47% de la energía en Chile; las bolitas rojas representan la incrementación de la contaminación del aire.
  - b. Las bolitas blancas representan las extensiones de terrenos habitados por asentamientos de comunidades originarias; las bolitas rojas representan la inundación de estos terrenos exacerbando conflictos socioculturales.
  - c. Las bolitas blancas representan terrenos con mucha vegetación arbórea autóctona; las bolitas rojas representan los terrenos a ocupar que tendrán que ser removidos lo que provocará una baja en la producción de oxígeno.
  - d. Las bolitas blancas representan diversidad de especies acuáticas; las bolitas rojas representan acumulación de las aguas en una represa.
  - e. Las bolitas blancas representan extensos terrenos de bosque nativos; las bolitas rojas representan la deforestación.
5. Explique las reglas del juego:
  - a. Los participantes deben tomar una o más bolitas de la bolsa en cada turno.
  - b. Para sobrevivir, cada miembro de la comunidad debe tomar al menos una bolita blanca de la bolsa en cada ronda. No importa cuántas bolitas rojas se tomen.
  - c. Si algún participante no toma una bolita blanca, muere y no puede seguir jugando.
  - d. Cada miembro de la comunidad puede tomar tantas bolitas como desee de la bolsa.
  - e. Al final de cada ronda, se cuentan las bolitas blancas que hay en la bolsa de cada comunidad; se agrega la misma cantidad de bolitas blancas.
6. Rondas 1 y 2: Primera generación (el presente). Por cada bolita blanca que tome un participante, inmediatamente se pone una bolita roja en la bolsa de la comunidad.
7. Rondas 3 y 4: Segunda generación (sus hijos). Por cada bolita blanca que tome cada participante, inmediatamente se ponen tres bolitas rojas en la bolsa de la comunidad.
8. Rondas 5 y 6: Tercera generación (sus nietos). Por cada bolita blanca que cada participante tome, inmediatamente se ponen tres bolitas rojas en la bolsa de la comunidad.
9. Discutan cómo evolucionó el juego.
  - a. ¿Quién tenía la ventaja? ¿Por qué?
  - b. ¿Por qué los participantes tomaron esa cantidad de bolitas?
  - c. ¿Cómo afectaron las acciones de la primera generación a la tercera generación? ¿Es justo?
  - d. ¿Durante qué ronda se dio el "movimiento fatal" (el acto que provocó el colapso del sistema)? ¿De qué manera afectó esto al resto del juego?
10. De oportunidad a que las comunidades jueguen de nuevo, sin las bolsas, para que los participantes puedan monitorear los recursos comunitarios. Las reglas son las mismas.

(Ejercicio Adaptado de "Greed vs. Need" en Project Learning Tree: Pre-K-8 Activity Guid).

<sup>6</sup> La RSE es una visión de los negocios que incorpora el respeto por los valores éticos, las personas, las comunidades y el medio ambiente

- ▶ (ver en <http://www.ecopracticas.cl/>). Ver también <http://www.accionrse.cl/app01/home/pdf/documentos/ABC.Pm.pdf>, <http://www.accionrse.cl/app01/home/pdf/documentos/ManualPrimerosPasos.pdf>
  - ▶ <http://www.accionrse.cl/app01/home/pdf/documentos/GuiaEmpresaAmbSust.pdf>
  - ▶ <http://innovacioneducativa.wordpress.com/2009/03/21/evaluacion-por-competencias/>
- Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico [http://serviu10.minvu.cl/documentos/Urbanismo%20y%20Construccion/Normativa%20Tecnica/Listado\\_Oficial\\_acustico4653.pdf](http://serviu10.minvu.cl/documentos/Urbanismo%20y%20Construccion/Normativa%20Tecnica/Listado_Oficial_acustico4653.pdf)







# Eficiencia Energética

