

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/307923952>

# La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnico Profesional

Technical Report · September 2016

CITATIONS

0

READS

108

9 authors, including:



**Roberto Figueroa**

Organización No Gubernamental de Desarrollo Sociedad y Medio Ambiente, ONG En...

21 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

SEE PROFILE



**Javier A. Figueroa**

Universidad Central

82 PUBLICATIONS 1,135 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



DIVERSITY PATTERNS OF THE URBAN FLORAS [View project](#)



Programa Educativo Integral en  
***Eficiencia Energética***

Enseñanza Media

**Técnico Profesional**









# Índice

Presentación	7
Introducción	10
1. Marco Conceptual	
A) Energía y Eficiencia Energética	11
B) Acciones de Eficiencia Energética Relacionadas con la Educación TP	16
1) Medidas de Eficiencia Energética en los Sistemas de Iluminación	17
2) Medidas de Eficiencia Energética en Instalaciones Eléctricas	18
3) Medidas para la Mejora de la Eficiencia Energética en Instalaciones de Frío Industrial	20
4) Eficiencia Energética en la Agricultura	24
5) Técnicas de Eficiencia Energética en Soldaduras	27
6) Eficiencia Energética en la Construcción	28
7) Eficiencia Energética en Automóviles	31
8) Eficiencia Energética en Electrónica	33
9) Para Mejorar la Eficiencia Energética	34
Bibliografía	35
2. Enfoque Curricular	36
Actividades de Aprendizaje: Ejemplos de planificación	
N° 1. Cálculo del consumo de ampolletas	38
N° 2. ¿Pierdes Energía? ¡Corrige el factor de potencia!	40
N° 3. Evaluando la eficiencia energética de las máquinas eléctricas	42
N° 4. Análisis de la placa de un motor eléctrico	44
N° 5. Eficiencia energética en instalaciones eléctricas domiciliarias	46
N° 6. Mejoremos la eficiencia del ventilador	49
N° 7. Consumo Vampiro	52
N° 8. Realizando un diagnóstico en los sistemas de refrigeración y climatización	54
N° 9. Vivienda energéticamente eficiente	56
N° 10. Identifiquemos las tecnologías más adecuadas para producir electricidad	58



Estimados y estimadas docentes,

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) es una institución de derecho privado, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía a nivel nacional, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país.

En su trayectoria nuestra institución ha promovido el desarrollo de una cultura de Eficiencia Energética en diversos ámbitos del país. En el caso de la educación formal, ha buscado un profundo vínculo con los establecimientos educacionales del territorio nacional mediante el desarrollo de un Programa Educativo Integral en Eficiencia Energética, orientando nuevos aprendizajes sobre el uso eficiente de la energía para la sustentabilidad de los recursos energéticos del país.

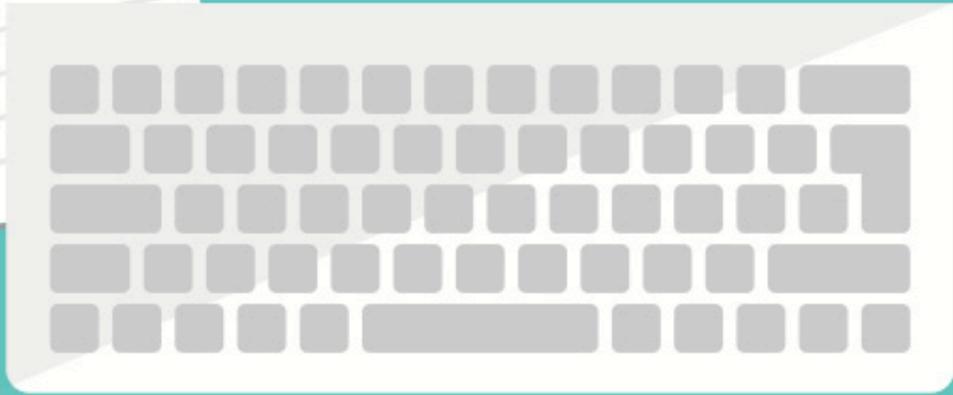
Los desafíos actuales, tanto de la política energética como de la política educativa coinciden en poner como elemento central el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, avanzando con ello hacia mayores niveles de equidad en la sociedad chilena.

Por su parte, la política energética 2050, identifica como un factor crítico para el logro de los objetivos estratégicos a largo plazo, el construir “una visión compartida del desarrollo del país”. En este sentido se hace necesario que la educación formal, en todos sus niveles, aborde de manera transversal el desarrollo de competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) relacionadas con la problemática energética y sustentabilidad. Por otra parte, la reforma educacional en curso, ha definido que la educación es un derecho social, de carácter inclusivo y de calidad.

Frente a estos desafíos país, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, aborda la educación energética por medio de un programa sistemático de apoyo técnico, con foco en el ámbito pedagógico, en todos los niveles del sistema educativo, lo que facilita complementar los objetivos curriculares con efectividad para las exigencias medioambientales pertinentes a las comunidades locales.

En este contexto la Agencia ha desarrollado esta Guía de Apoyo Docente “La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnico Profesional”, como un aporte y una invitación de nuestra institución a los y las docentes de educación técnica a conocer sobre la energía, a innovar en aula con una secuencia de actividades pedagógicas, alineadas a las Bases Curriculares, para el logro de nuevos y significativos aprendizajes, y a contribuir con el proceso de formación de capacidades en los futuros técnicos de Chile.

Diego Lizana Rojas  
Director Ejecutivo  
Agencia Chilena de Eficiencia Energética



Guía de Apoyo Docente

# **La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnico Profesional**

---



## Introducción

Nuestras sociedades necesitan energía para sustentar y generar los bienes y servicios que requieren. Desde los años 70 del siglo XX, la llamada “crisis del petróleo” instaló la noción de que los combustibles de origen fósil eran limitados y se agotarían en un plazo histórico breve. Posteriormente, la investigación científica aportó evidencias de que las actividades humanas, relacionadas a la quema del combustible fósil, están produciendo cambios en el sistema climático global, lo que podría acarrear consecuencias irreversibles y lamentables para la sustentabilidad de países y regiones. En efecto, se sabe que la combustión de petróleo, gas, carbón y leña aumentan la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, contribuyendo al fenómeno del cambio climático global. Una de las principales medidas para abordar la crisis de las fuentes de energía carbonizadas es el uso eficiente de la energía.

De ahí que es fundamental que los(as) profesores y estudiantes de todos los niveles educativos reconozcan el concepto del uso eficiente de la energía, modificando las actitudes y habilidades que involucren acciones tendientes a mejorar las condiciones del medio ambiente y la calidad de vida de la comunidad local nacional y global.

La presente Guía de Apoyo Docente: La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnico Profesional, tiene por propósito ayudar a los(as) docentes a relevar el concepto de la eficiencia energética en el despliegue del currículum en la enseñanza Técnico Profesional.

La primera parte de esta Guía da un marco general referido a los conceptos de energía, eficiencia energética y todos aquellos temas relacionados (fuentes de energía, recursos energéticos, consumo de energía en Chile, institucionalidad para la eficiencia energética, etc.). Adicionalmente, se mencionan acciones con las cuales se puede mejorar e incorporar la eficiencia energética en el ámbito de especialidades de la educación Técnico Profesional (Electricidad, Refrigeración y Climatización, Agropecuaria, Mecánica Industrial, Mecánica Automotriz, Electrónica, Construcción (Mención Edificación y Terminaciones de la Construcción), Construcciones Metálicas y Muebles Terminaciones en Madera).

La segunda parte está referida al enfoque curricular que subyace como fundamento de este material.

La tercera parte de la Guía presenta propuestas para la planificación de actividades de aprendizaje que se espera sirvan a los(as) docentes para su directa aplicación o como fuente de inspiración para su propia planificación. Los temas y contenidos de las propuestas están apoyados por un marco conceptual y por sugerencias de bibliografía y sitios web de consulta.

Esta Guía fue elaborada con la aspiración de que se aborde la eficiencia energética desde el ámbito curricular pedagógico, de gestión y de las relaciones con el entorno de los diversos establecimientos educacionales, de esta manera está alineada al Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos educacionales (SNCAE) que dirige el Ministerio del Medio Ambiente.

# 1. Marco Conceptual

## A) Energía y Eficiencia Energética

Hasta el siglo XVIII, la energía utilizada por las sociedades estaba principalmente limitada a la energía humana, al esfuerzo físico de los animales, a la combustión de leña, el uso del viento o de los saltos de agua para accionar molinos y bombas. Las fuentes de energía mencionadas anteriormente, tenían la limitación de transporte: no se podían manipular ni mover a grandes distancias de manera fácil y expedita. Por el contrario, los combustibles fósiles, principal fuente energética utilizada a partir de la Revolución Industrial, podían transportarse con mayor facilidad, lo que permitía tener una mayor independencia entre el sitio de extracción del combustible y el lugar en que se utilizaba.

Aunque el carbón se había explotado durante muchos siglos, durante la era industrial del siglo XIX, su consumo se incrementó vigorosamente y su utilización tuvo un gran salto, principalmente gracias al surgimiento de nuevas tecnologías, procesos industriales de gran escala y nuevos medios de transporte. Desde entonces, la humanidad ha presenciado un incremento significativo en el consumo de energía per cápita en los países industrializados.

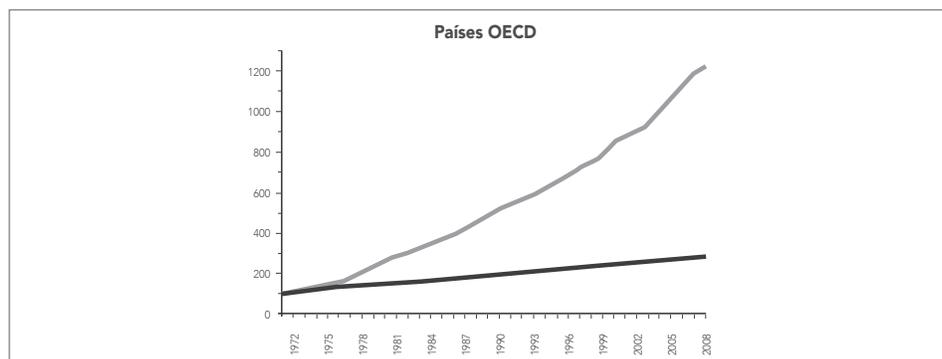
Durante el siglo XX, la contribución del carbón a la matriz energética mundial declinó, lo que favoreció el uso del petróleo, el gas y los combustibles nucleares.

La producción de energía a partir de combustibles fósiles tiene efectos nocivos sobre la biosfera a corto, mediano y largo plazo. La combustión libera anhídrido carbónico, óxidos de azufre, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y partículas sólidas, que contaminan el suelo, el agua y la atmósfera, provocando, entre otros efectos, el calentamiento global debido a la emisión de gases efecto invernadero.

En la actualidad, los países con fuertes déficit sociales están en la encrucijada de equilibrar su desarrollo industrial, tecnológico y de servicios, actividades que tradicionalmente se asocian a un incremento en los consumos de energía, con la sustentabilidad ambiental. Por otra parte, los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), después de la crisis del petróleo a principios de los años 70', implementaron políticas 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).



Figura 1:  
Indicadores de Consumo Energético y Producto Interno Bruto (PIB)  
para el conjunto de los países de la OCDE<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la publicación "Economics: Key tables from OECD - ISSN 2074-384x - © OECD 2013".



Paralelamente a la incorporación de nuevas tecnologías que permiten usar eficientemente la energía, los gobiernos de los países de la OCDE están incentivando y desarrollando la investigación tecnológica para introducir el uso de fuentes energéticas denominadas renovables no convencionales (ERNC), las que tienen impactos menores sobre el medio ambiente y evitan acelerar el calentamiento global. Energías como la solar, eólica, geotérmica -u otras aún más incipientes y de menor desarrollo como las procedentes de la química o fenómenos naturales, como las oceánicas- parecen mostrar un camino posible de desarrollo de actitudes y aptitudes que pretendan una valorización de nuevos recursos energéticos, estimulando la conservación y su uso eficiente junto a formas reductoras de la contaminación.

## Conceptos de energía

El término energía (del latín *energia*, 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.

Para la física moderna, la energía se puede definir 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. Además, 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 transformada 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).

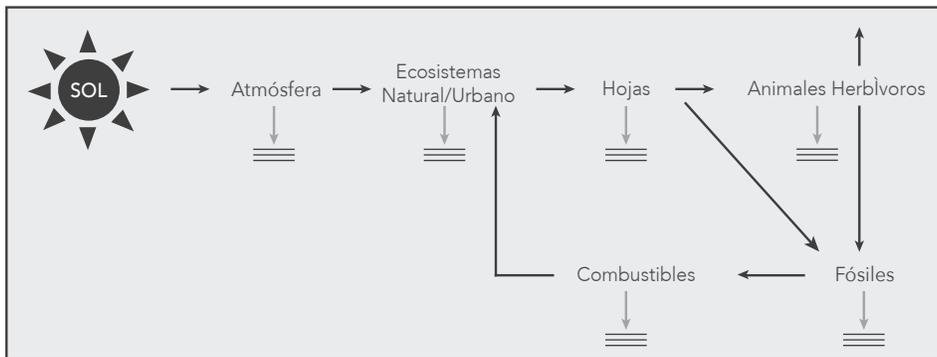
La energía se presenta en diferentes formas, tales como calórica (térmica), lumínica (radiante), mecánica, eléctrica, química o nuclear. Existen dos tipos de energía: la energía potencial, que es la que se encuentra almacenada en alguna forma y la energía cinética, que es la energía del movimiento (olas, electricidad, calor, etc.).

La energía fue utilizada y transformada por el ser humano desde antes que se elaborase su concepción teórica moderna. 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 utilizamos para generar la fuerza que mueven los arados que rompen el suelo agrícola o para transportarnos desde un sitio a otro.

Igualmente la energía cinética del movimiento de las moléculas de aire, que puede ser convertida en energía rotacional por el rotor de una turbina eólica, y que en la actualidad a su vez puede ser convertida en energía eléctrica por el generador de la propia turbina.

No obstante, en cada una de estas conversiones de tipos de energía, parte de ella es convertida en energía calórica, la que se disipa fácilmente a través de la atmósfera sin ningún tipo de aprovechamiento práctico. 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, ya que el calor se pierde irreversiblemente en el medio. Igualmente, los seres vivos no somos 100% eficientes y parte de la energía que consumimos en los alimentos se elimina también 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 (ver Figura 2).

Figura 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 hombre.



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 "energías renovables" (como geotérmica, eólica, solar e hidráulica) y "no renovables" (como carbón, gas natural, petróleo y uranio). Las fuentes de energía renovables se obtienen de recursos inagotables a escala humana. Por el contrario, las fuentes de energía no renovables son aquellas que se encuentran en una cantidad limitada y una vez consumidas no pueden sustituirse (ver Figura 3).

Debido al enorme desarrollo tecnológico de la humanidad, en los últimos cien años se ha incrementado de manera exponencial la cantidad de energía necesaria para mantener las actividades productivas y sociales cotidianas. Tanto es así que la disponibilidad de energía se ha convertido en un factor fundamental para el desarrollo y el crecimiento económico de los países.

Desgraciadamente, la mayor producción de energía en el mundo se basa en la explotación de recursos no renovables, tales como petróleo, gas natural, carbón y los elementos radioactivos 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 (EE) es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Gracias a ella, es posible producir un 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.

Tal como se mencionó anteriormente, los países industrializados debieron implementar políticas de eficiencia energética que tuvieron como consecuencia el desacoplamiento entre crecimiento del PIB y el consumo de energía (ver Fig. 4).

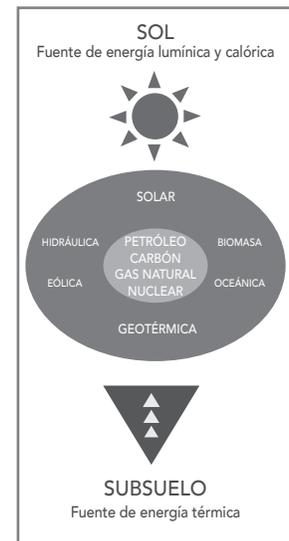


Figura 3: Hay dos grandes fuentes de energía utilizadas, las que provienen del sol y las que provienen del subsuelo, éstas se transforman en fuentes de energía renovable (área externa de la circunferencia) y fuentes de energía no renovable (área interna de la circunferencia).

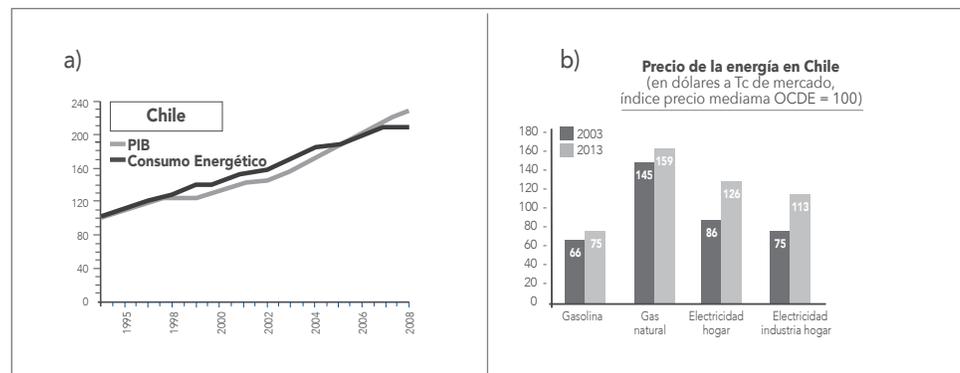


Por el contrario, para el caso de Chile, el consumo de energía ha estado creciendo a un ritmo similar al del PIB (ver Figura 4), que indica que el país presenta un patrón de uso ineficiente de la energía.

En el año 2010, Chile ingresó como miembro pleno a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), por lo que deberá ajustar su institucionalidad, políticas y sistema de estadísticas al estándar de esa organización. El ingreso de Chile representa un reto importante en todas sus áreas de desarrollo, ya que las mediciones y comparaciones que el país deberá realizar, serán relativas al resto de los países OCDE y no solamente respecto a los países sudamericanos.

Ejemplo de lo anterior, son los estudios realizados sobre los costos de energía en Chile, los cuales muestran que los precios de la energía superan en aproximadamente un 60% a los precios promedio de los países de la OCDE, lo que constituye un freno al desarrollo del país en todas las áreas, debido a la pérdida de competitividad.

Figura 4:  
 a) Relación consumo energía y PIB indican que Chile no ha podido implementar políticas de desarrollo eficientes en el consumo de energía.  
 b) Precios de energía en Chile versus los países de la OCDE.



El consumo total de energía secundaria en Chile durante el año 2011 fue de 385.463 tercalorías, de las cuales cerca del 41% correspondió a derivados del petróleo, seguido por el carbón (14,9%), leña (14,1%), electricidad (13,5%) y gas natural (13%) (ver Cuadro N°1).

Cuadro N°1:  
 Consumo total de energía secundaria en Chile (TeraCal/año), según tipos de fuentes (2011).

Combustible (TeraCal)/Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Derivados de Petróleo	109.3	114.7	122.3	127.3	167.9	175.8	163.0	154.1	159.5
Carbón	24.3	28.1	27.6	34.4	40.9	43.7	40.0	45.3	57.5
Gas Natural	73.9	80.2	77.6	71.8	42.2	24.6	29.7	49.4	50.2
Leña y Derivados	40.8	43.1	46.00	47.3	49.8	51.2	51.3	48.8	54.5
Biogás	-	-	-	-	-	-	69.0	86.0	100
Electricidad	39.5	42.2	43.1	45.3	47.50	48.0	48.2	49.0	52.1
Otros	10.8	12.5	13.0	12.1	12.0	12.0	13.0	7.8	11.6
<b>Total</b>	<b>298.6</b>	<b>320.8</b>	<b>329.4</b>	<b>338.3</b>	<b>360.1</b>	<b>355.3</b>	<b>345.1</b>	<b>354.5</b>	<b>385.5</b>

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Balance de Energía 2011, Ministerio de Energía.

Se denomina energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales (primarios) o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada (por ej. Alquitrán). El único origen posible de toda energía secundaria es un centro de transformación y, el único destino posible un centro de consumo.

Este proceso de transformación puede ser físico, químico o bioquímico modificándose así sus características iniciales.

Son fuentes energéticas secundarias la electricidad, toda la amplia gama de derivados del petróleo, el carbón mineral, y el gas manufacturado (o gas de ciudad).

El grupo de los derivados del petróleo incluye una amplia variedad de productos energéticos útiles que se obtienen a partir del procesamiento del petróleo en las refinerías, entre los cuales se encuentran las gasolinas, los combustibles diesel (gasóleos) y otros<sup>4</sup>.

La distribución del consumo de energía por sectores, como porcentaje de las tercalorías totales consumidas para el período 2009- 2011, se puede observar en el Cuadro 2.



**Cuadro 2:**  
Consumo energético por sectores (%)<sup>5</sup>

Sector/año	2009	2010	2011
Transporte	25,0	23,7	22,6
Industria y Minería	25,9	27,5	26,0
Consumo Público y Residencial	18,4	18,9	18,5
Centros de Transformación (*)	27,8	28,1	29,6
Energético	2,8	1,8	3,2
Total	100	100	100

(\*) Donde ocurre la transformación del recurso natural en energía apta para el consumo final.

Chile presenta una situación de alta vulnerabilidad energética, que deriva tanto de la restringida matriz generadora, como de su dependencia hacia los mercados externos en la provisión de insumos energéticos. La inseguridad de abastecimiento, 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 Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile, llevó a que el país transitara por distintos tipos de instituciones relacionadas con el tema energía. De esta forma se implementó el “Programa País de Eficiencia Energética” (PPEE) a comienzos del año 2005<sup>6</sup>, con el objetivo de generar cambios en el comportamiento, introducir nuevas tecnologías y crear una cultura de EE en Chile y en todos los sectores productivos, de servicios y hogares.

Posteriormente, durante el año 2010, se crearon el Ministerio de Energía y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). El objetivo general del Ministerio de Energía es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. Mientras que la AChEE es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía a nivel nacional, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país. Es un organismo autónomo, técnico y ejecutor de políticas públicas en torno a la Eficiencia Energética, que recibe financiamiento público y privado<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> [http://antiguo.cne.cl/cnewww/opencms/03\\_Energias/Fuentes\\_Energeticas/Energias\\_Secundarias.html](http://antiguo.cne.cl/cnewww/opencms/03_Energias/Fuentes_Energeticas/Energias_Secundarias.html)

<sup>5</sup> Balance de Energía 2011, Ministerio de Energía.

<sup>6</sup> Decreto 336 (crea Programa País de Eficiencia Energética) de 14 de Diciembre 2005.

<sup>7</sup> Para mayor información ver sitio web AChEE: <http://www.acee.cl>



Para lograr sus objetivos, la Agencia se ha organizado en torno a las siguientes líneas de trabajo:

- Edificación
- Industria y Minería
- Transporte
- Educación
- Capacitación
- Medición y Verificación

Cabe destacar que Educación y Eficiencia Energética es uno de los cuatro pilares de la política energética 2050 por lo que las actividades que desarrolla la Agencia serán fundamentales para lograr los objetivos de la política energética de mediano y largo plazo<sup>8</sup>.

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

Un estudio elaborado en el 2010, ha estimado que una estrategia activa de eficiencia energética permitiría lograr reducciones de consumo globales de un 13% al año 2020 en un escenario optimista y de un 7% al año 2020 en un escenario pesimista.

En términos concretos, considerando el año 2009 como base, el total de reducción del consumo para el año 2020 -en un escenario optimista- es equivalente a la energía consumida en un año por 4,3 millones de vehículos o la energía consumida en un año en electricidad por 18,2 millones de familias. El escenario pesimista presenta -para el mismo período- un ahorro de energía equivalente a lo consumido en un año por 2,3 millones de vehículos o por 10 millones de familias<sup>9</sup>.

Con respecto a los hábitos de eficiencia energética de la población, una encuesta reveló que los chilenos están más sensibles al tema y que, por ejemplo, el 83% de los encuestados aprovecha al máximo la luz natural y apaga las luces que no está ocupando, pero sólo el 55% desenchufa los electrodomésticos. También se reveló que casi el 90% de las dueñas de casa trata de abrir lo menos posible la puerta del refrigerador y que ocho (8) de cada diez (10) hogares cuenta con a lo menos una ampolla de ahorro energético<sup>10</sup>.

A pesar de los altos potenciales de reducción en el consumo de electricidad que se puede dar en Chile, existen barreras económicas, normativas, técnicas y de cultura que impiden un uso más eficiente de la energía.

La educación tiene un rol fundamental en el desarrollo de hábitos, habilidades y conocimientos de la población, por lo que el desarrollo de programas pre-escolares, de enseñanza básica y media, técnico profesional y universitario, están en la base del desarrollo de una cultura de eficiencia energética en el país.

Especialmente, la Educación Técnico Profesional tiene un papel muy relevante en el desarrollo de competencias en eficiencia energética en los(as) estudiantes que cursa los niveles secundarios. Todas las áreas de trabajo que fueron definidas por la AChEE tienen asociadas especialidades bien definidas. Incluso, hay otras especialidades definidas por el currículum nacional donde la eficiencia energética es, o puede ser, un tema central en la formación técnica.

A continuación esta guía describe algunas acciones referidas al mejoramiento de la Eficiencia Energética. Las hemos considerado porque están presentes en las Bases Curriculares actualmente vigente de algunas de las 9 Especialidades seleccionadas para esta

<sup>8</sup> Ministerio de Energía (2015) "Energía 2050. Política Energética de Chile".

<sup>9</sup> Estudio de Bases para la Elaboración de un Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2010-2020; Programa de Estudios e Investigaciones en Energía, Instituto de Asuntos Públicos UCH, pág. Xviii; 2010.

<sup>10</sup> ENERGÍA 2008"; ICCOM INVESTIGACIÓN DE MERCADOS; Marzo 2008. Encuesta telefónica realizada a 400 hogares de las Regiones Metropolitana, II, V y VIII.

Guía, particularmente en los Contextos Laborales, los Objetivos de Aprendizaje, 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>11;12</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.

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 definirse el tipo de alumbrado que requiere, poniendo énfasis en las relaciones de brillo, deslumbramiento directo, reflectancias y acabados 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>13</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. Utilizar fluorescentes delgados T-8 o T-5 porque iluminan igual o mejor que los convencionales. 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>14</sup>. Se recomienda revisar los tipos de lámparas y luminarias existentes en la Guía Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos<sup>15</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:
  - a) Suciedad del lugar.
  - b) Temperaturas del mismo.
  - c) Altura de la instalación.
  - d) Necesidades de controlar el deslumbramiento.
  - e) Horas de uso.
  - f) Para interiores, se recomienda utilizar colores claros y materiales con factor de reflexión alto.



<sup>11</sup> "Eficiencia energética en las nuevas fuentes de iluminación", 2008, <http://observatorio.aimme.es/informes/ficha.asp?id=2533> ; AIMME, Instituto Tecnológico Metalmeccánico

<sup>12</sup> "Eficiencia en energía- Iluminación"; [http://www.greenstarinc.org/files/Tip\\_Sheets/TS%204\\_2011\\_Sp.pdf](http://www.greenstarinc.org/files/Tip_Sheets/TS%204_2011_Sp.pdf)

<sup>13</sup> Ver Ministerio de Salud: Decreto Supremo 594, sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

<sup>14</sup> Ver más sobre lámparas fluorescentes y ampollitas eficientes 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>15</sup> Guía Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos, <http://www.acee.cl/recursos/guias>



## ii) Instalaciones existentes

- **Aprovechar la luz natural:** es importante promover el aprovechamiento de la luz natural, evitar 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 .
- **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.

### Recomendaciones en 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

### Recomendaciones de Instalaciones Eléctricas

- Los conductores sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de producirse corto circuito o incendios, 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 sobrecargar 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 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 Instalaciones Eléctricas

- 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 accionamientos 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 adelante. 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 al flujo de aire que se desea 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.
- Emplear Arrancadores Suaves en Motores de Alta Potencia, lo que ayudará a alargar la vida útil del equipo al protegerlo de las altas exigencias a las cuales estos están sometidos, especialmente cuando se necesita alto torque durante la partida

### 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 sobrecargas 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 de Eficiencia Energética en Instalaciones de Frío Industrial y Climatización<sup>16,17</sup>

Se presentan a continuación recomendaciones para reducir el consumo de energía en los diferentes equipos y componentes de instalaciones de refrigeración, así como en sistemas de climatización.

### i) Refrigeración Industrial

#### Seleccionar el refrigerante adecuado

Un buen refrigerante en términos de la eficiencia energética, es aquel que con un cambio pequeño de su presión produce grandes cambios de temperatura. Dependiendo de las características propias del sistema, la tecnología utilizada y la temperatura a lograr en el recinto, es conveniente evaluar la alternativa de los diferentes refrigerantes factibles en términos de lo anterior.

<sup>16</sup> Idem 1.

<sup>17</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; [http://www.frioycalor.cl/revistas/rev\\_92.pdf](http://www.frioycalor.cl/revistas/rev_92.pdf)

### Elaborar un perfil de cargas del sistema

Se debe conocer cuáles son las necesidades de enfriamiento de un sistema de refrigeración y los perfiles de carga, de modo de detectar si el diseño y operación del sistema de refrigeración es funcional a las necesidades de la empresa o bien si se encuentra sobredimensionado. Se debe considerar las variaciones en el requerimiento de temperatura, según estaciones de proceso de modo de verificar que la calibración de controles de temperatura estén al máximo nivel aceptable para los requerimientos de frío.

Así mismo la presión en el condensador debe ser lo suficientemente alta para mantener el flujo de refrigerante y garantizar la transferencia de calor en el equipo. Sin embargo, por las razones antes expuestas, no puede ser excesiva pues disminuye el rendimiento volumétrico. Por esta razón debe ser configurada en un punto de máxima eficiencia.

### Verificar el control

Se debe asegurar una capacidad de control apropiada para los sistemas de refrigeración que permitan controlar múltiples unidades y modular unidades simples. Además se sugiere asegurar que el control de descongelamiento está adecuadamente configurado. En caso de utilizar varios compresores, el orden de operación debe ser establecido de modo que cada uno opere en su punto óptimo de eficiencia, acorde a sus potencias.

### Aumentar la temperatura del recinto a tratar

Uno de los principales factores que afecta la eficiencia de un sistema de refrigeración es la diferencia de temperaturas entre la entrada y salida del compresor: ya que a mayor diferencia de temperatura, mayor relación de compresión.

A mayor temperatura en el recinto, menos es el esfuerzo (trabajo, consumo de energía) que debe hacer el sistema de refrigeración para lograr el objetivo deseado.

Por lo tanto se debe investigar la posibilidad de aumentar la temperatura del proceso de tal forma de poder a su vez aumentar la temperatura de evaporación del sistema de refrigeración.

### 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 que 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.

**Desescarche 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



<sup>18</sup> Ver: <http://www.fao.org/ag/ca/es/1a.html>

<sup>19</sup> Para más información y recursos, ver "Ahorro y Eficiencia Energética en agricultura de conservación. Experiencias de campo", IDAE; Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía; Madrid, junio 2012 y <http://idae.electura.es/>



des escarhe por gases calientes frente a una economía de energía no desdeñable, sobre todo si puede reducir la potencia contratada.

### **Mantenimiento y limpieza de los equipos**

Una de las variables que afecta la capacidad de intercambiar calor es la limpieza. Se recomienda chequear que todas las superficies de los intercambiadores de calor se mantengan limpias (1 mm de partículas en la superficie de los intercambiadores puede aumentar el consumo de energía en un 40%).

En el caso de los compresores, las obstrucciones generar pérdidas de presión que se traducen en mayores consumos de energía, pues a una mayor relación de compresión (mayor diferencia entre la presión de entrada y salida), menor será el rendimiento volumétrico del compresor.

Para la reducción de las pérdidas de temperatura se recomienda mantener libre de hielo la superficie del evaporador y mantener limpios y libres de obstrucciones los intercambiadores de calor. Se recomienda además realizar purgas en el interior del intercambiador, pues muchas veces entra aire en el circuito, el cual reduce su capacidad de transmitir calor. Se recomienda utilizar sistemas controlados de deshielo.

Para reducir las pérdidas de presión en el circuito se recomienda mantener filtros limpios y cambiarlo periódicamente y mantener los compresores libres de acumulación de aceite, utilizando separadores. El lubricante del compresor debe cambiarse en períodos de 2 a 18 meses para evitar el desgaste por fricción. Las fallas en el compresor se pueden detectar por los siguientes síntomas: períodos muy cortos de partida y detención, bajos niveles de aceite, sonido de desgaste en los cojinetes, fugas.

Las cámaras de refrigeración también deben mantenerse bien aisladas térmicamente y con las puertas correctamente selladas, evitando ganancias de calor por su constante apertura y encendido de luces en su interior. Además los productos que ingresan en las cámaras deben entrar a la menor temperatura posible, y en horas de menor temperatura ambiental.

Se debe verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos que conforman el sistema: motores, compresores, ventiladores, bombas. Se recomienda ver los capítulos correspondientes a estos equipos.

La figura siguiente corresponde a un esquema que sintetiza distintos aspectos que permiten verificar las ineficiencias de un sistema de refrigeración, para un compresor accionado con un motor diesel.

Para reducir las pérdidas de presión en el circuito se recomienda mantener filtros limpios y cambiarlo periódicamente y mantener los compresores libres de acumulación de aceite, utilizando separadores. El lubricante del compresor debe cambiarse en períodos de 2 a 18 meses para evitar el desgaste por fricción. Las fallas en el compresor se pueden detectar por los siguientes síntomas: períodos muy cortos de partida y detención, bajos niveles de aceite, sonido de desgaste en los cojinetes, fugas.

Las cámaras de refrigeración también deben mantenerse bien aisladas térmicamente y con las puertas correctamente selladas, evitando ganancias de calor por su constante apertura y encendido de luces en su interior. Además los productos que ingresan en las cámaras deben entrar a la menor temperatura posible, y en horas de menor temperatura ambiental.

Se debe verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos que conforman el sistema: motores, compresores, ventiladores, bombas. Se recomienda ver los capítulos correspondientes a estos equipos.

La figura siguiente corresponde a un esquema que sintetiza distintos aspectos que permiten verificar las ineficiencias de un sistema de refrigeración, para un compresor accionado con un motor diesel.

### **Aprovechar el calor expulsado**

Buscar en otros procesos de la planta demandas de calor a baja y media temperatura de modo de determinar si es posible utilizar intercambiadores de calor o bombas de calor, para recuperar el calor expulsado en los condensadores.

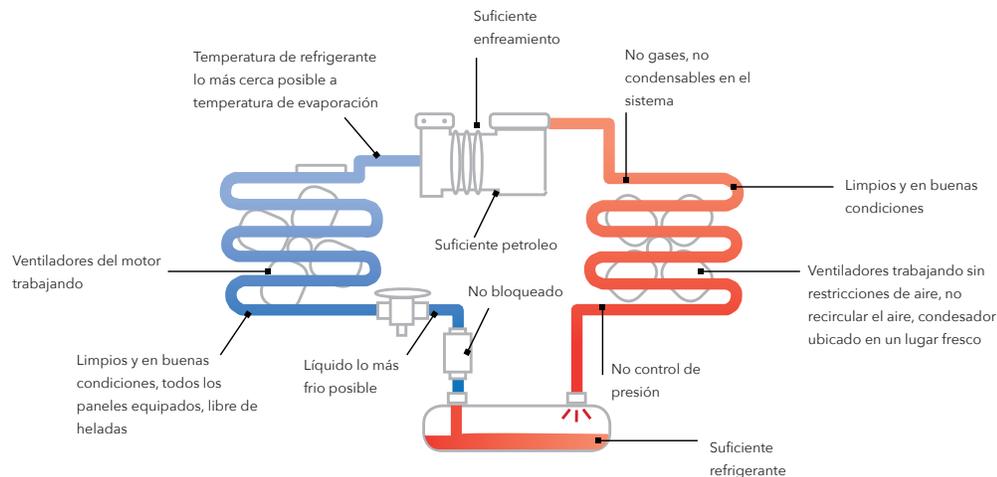


Figura 5: Recuperador de calor aire-aire para aplicaciones de climatización

Aprovechar el frío del ambiente en invierno. Considerar derivar la capacidad de libre enfriamiento directamente desde el ambiente (invierno), utilizando un sistema de circulación en espacios abiertos.

### Almacenamiento de frío

En muchos casos se logran importantes ahorros al almacenar el refrigerante secundario en unidades aisladas, principalmente en casos en que se aceptan leves variaciones en la temperatura, esta alternativa disminuye el tamaño de bombas, tuberías, Chillers y torres de almacenamiento. Esta solución permite además reducir la demanda en horas punta al operar el chiller en períodos de baja demanda e incluso en las noches lo que reduciría además la temperatura del condensador con las consecuentes mejoras previamente mencionadas.

### ii) Recomendaciones para sistemas de climatización

#### Control

En ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegurar el control de la temperatura, regulando el termostato dentro de un rango de 18 a 21°C en invierno y de 23 a 26°C en verano y ubicarlo en una zona representativa del comportamiento térmico del recinto donde se encuentra el termostato.

#### Zonificación

Lograr una buena distribución de unidades o equipos interiores de manera que respondan a los distintos usos dentro del edificio y los distintos comportamientos térmicos del mismo. Por ejemplo dividir unidades por fachada (Norte, Oeste, Sur, Este e interior), no mezclar una sala de clases con una oficina privada.

#### Enfriamiento gratuito (free cooling)

Utilizar ventiladores mecánicos para inyectar aire exterior a temperaturas que permitan mantener un ambiente interior confortable (temperatura exterior < 25° en verano y temperatura exterior > 20°C en invierno). Con lo que se disminuirá el consumo energético con respecto al costo operacional de un equipo de aire acondicionado.

#### Recuperación de calor

Utilizar recuperadores de calor en climas donde las diferencias de temperaturas entre el exterior y el interior sean altas y donde se manejen caudales de inyección y extracción de más de 2400 l/s. Estos recuperadores deberán tener eficiencias mínimas de un 50%.

#### Eficiencia

Al momento de diseñar y especificar sistemas de climatización se recomienda consultar las eficiencias mínimas exigidas por el estándar ASHRAE 90.1-2013.

## 4) Eficiencia Energética en la Agricultura

### i) La Agricultura de Conservación<sup>20;21</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 al máximo, 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:

- 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 reservas 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>18</sup>.

### ii) Eficiencia Energética en el uso del tractor<sup>19; 20</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

#### 1. Mantenimiento

Según lo indica el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) de España, el 70% de los tractores agrícolas consumen entre un 10 y un 20% más de lo necesario, debido a un mal mantenimiento del tractor. 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 agrícolas consumen de un 10 a un 25% más de gasóleo 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.

#### 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:

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:

### 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.
- 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.

### 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.

### 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.

### 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>21</sup>.

### 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.

### 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.

<sup>18</sup> "Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola"; Instituto para la Diversificación de Energía (IDAE), 2006.

<sup>19</sup> "Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola", Editada por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

<sup>20</sup> Para más recursos en maquinaria agrícola ver: <http://www.masquemaquina.com/2012/11/objetivo-ahorro-de-combustible-parte-ii.html> y <http://www.masquemaquina.com/>

<sup>21</sup> "Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas", Editada por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2006.



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.

### 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.
- 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.

### 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.

### 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.

### 6. Implantación de barreras vegetales cortavientos

- Considerar hileras de árboles y arbustos en dirección perpendicular al viento dominante, lo cual disminuye su velocidad.

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

- Considerar 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>22</sup>.

### 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.

### 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.

### 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.

### 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.

<sup>22</sup> "Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío", IDEA.

- 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.
- Fomento de uso de regadío solar en lugares donde sea factible en cuanto a disponibilidad de radiación solar.
- Control y maximización del factor de potencia de las instalaciones a fin de evitar multas por altos reactivos de parte de la empresa distribuidora en caso de poseer una tarifa eléctrica que incluya multas por bajo factor de potencia.

#### 5. Mantenimiento

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

#### 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>23,24,25</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 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 breve reseña sobre las tecnologías más avanzadas sobre la materia.

### Nuevas tecnologías en soldaduras

Seleccionar y aplicar la tecnología de soldadura, evita pérdida de energía, materiales y ahorra 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 resistencia, 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

<sup>23</sup> “Energy Efficiency in Welding”, Weman Klas, Equipos de soldadura ESAB AB, Laxa, Suecia, 1999.

<sup>24</sup> “Increasing Energy Efficiency for Welding”, <http://weldingdesign.com/archive/increasing-energy-efficiency-welding>, 2009.

<sup>25</sup> <http://www.lincolnelectric.com/en-us/support/process-and-theory/Pages/reduce-energy-consumption.aspx>



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 Laser-Hybrid 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 a soldar. Esta cinta se mueve entre el electrodo y la pieza de trabajo y después de cada punto, se desplaza a su siguiente posición. De este modo, la superficie de contacto permanece siempre limpia y se mantiene la misma calidad de cada punto de salida, esto es: punto por punto un “nuevo” electrodo. De este modo se puede calcular la calidad al 100%. La superficie del electrodo permanece limpia durante todo el tiempo de uso. En función de la aplicación se pueden realizar hasta 21.000 puntos por cinta<sup>26,27</sup>

## 6) Eficiencia Energética en la Construcción<sup>28,29</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 es el de Construcción Sustentable, propuesta que incluye en los sistemas constructivos el concepto de: Eficiencia Energética + Energías Renovables. Se trata, en primer lugar de promover la eficiencia energética, es decir, el empleo de estrategias que permitan consumir una menor cantidad de energía para obtener el mismo grado de confort de un servicio (p.e: calefacción). Las denominadas estrategias pasivas (diseño, orientación y la incorporación de aislamiento térmico), son fundamentales para disminuir la necesidad energética de las edificaciones. Posteriormente, se aboga por la integración de energías renovables para satisfacer las necesidades energéticas 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);
- Utiliza la energía de manera eficiente.
- Considera a los usuarios al momento de su diseño y en su operación.

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

### i. El diseño: consideración de aspectos bioclimáticos<sup>30</sup>

Uno de los principios básicos y más antiguos utilizados en la construcción es el principio

<sup>26</sup> Para mayor información ver: <http://pdf.directindustry.es/pdf/fronius/deltaspot/5983-157450.html> o

<sup>27</sup> Ver también video: <http://www.youtube.com/watch?v=ZNvAq27F54Q>

<sup>28</sup> “Guía de Construcción Sostenible”, Antonio Baño Nieva. Arquitecto; Editor: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Nov. 2005. Más recursos en <http://www.ecohabitar.org/>

<sup>29</sup> La página <http://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.

<sup>30</sup> Bustamante, Waldo y otros (2009): “Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social”, Santiago, MINVU, PPEE. Ver en: [http://www.minvu.cl/opensite\\_20070402125030.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20070402125030.aspx)

de asoleamiento, esto es, aprovechar la mayor cantidad de luz y calor natural en las edificaciones, lo que trae consigo los beneficios de un menor consumo de energía por concepto de iluminación y, como se verá más adelante, menores costos en climatización (p.e: calefacción).

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 los 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 aleros, marquesinas, celosías, u otros, se contribuirá a disminuir aún más posibles episodios de sobrecalentamiento. 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. Conservación de energía, acumulación y restitución: las estrategias pasivas

Una vez obtenida una apropiada 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 aislar térmicamente la edificación, con el objetivo de conservar la energía que se ha acumulado en su interior. Es posible además utilizar materiales que tengan la capacidad de acumular 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 térmica. 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 adecuado 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 interiores. 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 sobrecalentamiento 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, celosías y persianas, etc.

Una buena distribución de los espacios, permite que la ventilación 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 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. (ciclo de vida)

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

#### 1 Cubierta (techos)

La cubierta formada por múltiples capas; impermeabilización, aislamiento térmico y recubrimiento exterior, puede ser modificada a fin de incorporar mejoras en su comportamiento ambiental, evitar pérdidas de calor y rechazar ganancias solares que puedan generar sobrecalentamiento en el periodo de verano. 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.

#### 2 Aislamiento Térmico<sup>31,32</sup>

Es fundamental incorporar materiales aislantes en la envolvente térmica de las edificaciones, con el objetivo de conservar la energía y generar ambientes más confortables para los usuarios. Para reducir las pérdidas de calor se deben instalar los materiales aislantes de manera homogénea y continua en todos los elementos que conforman la envolvente, de lo contrario se generan puentes térmicos que permiten pérdidas de energía y pueden generar condensación en los recintos interiores.

#### 3 Elementos Vidriados<sup>33</sup>

Los acristalamientos deben cumplir dos de las funciones esenciales. Por un lado permitir la iluminación natural y, por el otro, deben limitar las pérdidas de energía en las zonas de la fachada. Para ello, existen en el mercado múltiples posibilidades, tales como los DVH (doble vidriado hermético) elementos vidriados compuestos por dos cristales y una cámara de aire estanca (u otro gas) entre ellos, comúnmente llamados termopanel. También existen los DVH de baja emisividad, los cuales aportan a reducir aún más las pérdidas térmicas. Como se ha señalado anteriormente, en determinadas épocas del año existe un riesgo de sobrecalentamiento, entonces se debe contar con sistemas de protección solar. Se pueden incorporar sistemas de protección solar (p.e: celosías) o se puede instalar vidrios

<sup>31</sup> Ver: Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción (2010): Manual Técnico de Reacondicionamiento Térmico de Viviendas en Uso, Santiago.

<sup>32</sup> [http://www.frioycalor.cl/revistas/rev\\_106.pdf](http://www.frioycalor.cl/revistas/rev_106.pdf)

<sup>33</sup> Para una perspectiva global, existe un folleto interesante de los fabricantes de vidrio de Europa, sobre el uso del acristalamiento de control solar y su eficiencia energética: [http://www.glassforeurope.com/images/cont/122\\_68716\\_file.pdf](http://www.glassforeurope.com/images/cont/122_68716_file.pdf); para mayor información ver también resto del sitio: <http://www.glassforeurope.com/en/index.php>

que poseen características de control solar. A continuación se presenta una tabla resumen con datos técnicos de algunos vidriados disponibles en el mercado nacional. Los parámetros más relevantes a evaluar son: Transmisión de luz, ingreso de luz que permite (0-100%); transmitancia térmica (valor U), cantidad de energía que pierde por metro cuadrado; y factor solar, ingreso de radiación solar que permite (0-1) <sup>34</sup>.

Tipos de Vidrios de Control Solar							
	Luz Transmisión %	Visible Reflexión %	UV Transmisión %	Valor K	Factor solar (g)	Coefficiente Sombra	Color
KNT 164	57	14	25	1,9	0,44	0,51	Neutral
KNT 155	47	17	20	1,9	0,36	0,41	Neutral
KNT 140	37	23	15	1,8	0,28	0,32	Neutral / Silver
KNT 464	47	11	9	1,9	0,3	0,34	Neutral / Green
KNT 455	39	13	8	1,9	0,25	0,29	Neutral / Green
KNT 440	30	17	6	1,8	0,21	0,24	Neutral / Green
KNT 755	31	10	8	1,9	0,25	0,28	Light / Blue
KBT 140	36	24	16	1,8	0,3	0,34	Blue

Cristal exterior: Cool - Lite KNT 6mm, coating en Cara #2 - Cámara de Aire 12mm - Cristal interior: Float Incoloro 6 mm

## 7) Eficiencia Energética en Automóviles

### i) Mantenimiento<sup>35</sup>

El consumo de combustible en un automóvil depende 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:

**1. Lubricación:** los lubricantes son los que controlan la fricción, que es uno de los fenómenos que afecta el consumo de combustible, por lo que opera 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 el motor. Además, la viscosidad y el color del lubricante, son indicadores de contaminación o de lubricantes que requieren reemplazo.

**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.

**3. Componentes consumibles:** incluyen principalmente filtros y correas de transmisión. Los filtros de aire y combustible de baja 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.

<sup>34</sup> Ver: <http://www.pilkington.com/south-america/chile/spanish/products/bp/downloads/byproduct/solarcontrol/default.htm>

<sup>35</sup> Ver "Guía de Operación Eficiente del Transporte Terrestre", pp 51 a 55, en <http://www.acee.cl/recursos/guias>



**4. Estanqueidad del motor:** El motor debe ser un compartimiento 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.

**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.

**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.

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

**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 de automóvil híbridos respecto al motor convencional	Desventajas de automóvil híbrido respecto al motor convencional
Reducción de las emisiones de CO2	Tienen mayor peso
Consumo menor	Mayor complejidad y más posibilidad de desperfectos
Produce menos ruido	Alto precio de los vehículos
No se quedan sin batería si se queda algo encendido en el automóvil	
Mayor facilidad de uso	

### iii) Tendencias en la normativa

#### 1 Etiquetado de Vehículos en Chile<sup>36</sup>

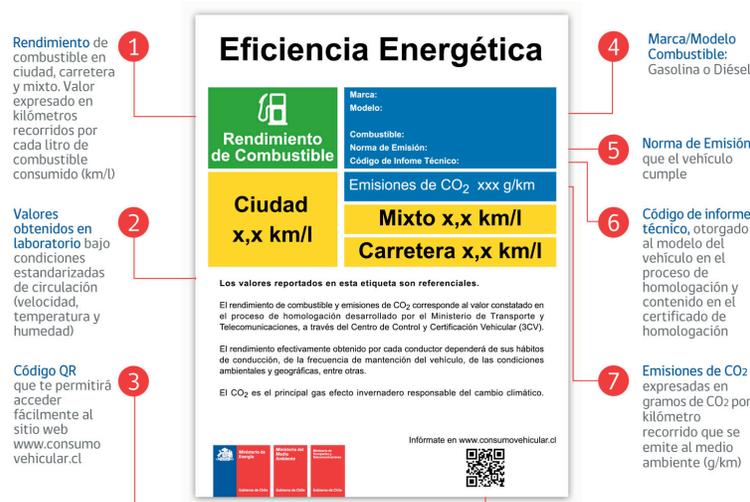
Chile está avanzando en este aspecto y desde Febrero del 2013, los vehículos motorizados livianos tienen la obligación de exhibir la Etiqueta de Eficiencia Energética. Esta etiqueta muestra el consumo de combustible de un vehículo en ciudad, carretera y mixto y las emisiones de CO<sub>2</sub>, principal gas de efecto invernadero considerado el responsable del cambio climático.

La información acerca del rendimiento de combustible del vehículo, tanto en ciudad, carretera y mixto, expresado en Km/l; y las emisiones de CO<sub>2</sub> que presenta, expresadas en g/Km, es referencial y ha sido proporcionada por el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), del Ministerio de Transporte. Esta información ha sido constatada en el proceso de homologación del vehículo a través de pruebas de laboratorio realizadas bajo determinadas condiciones de conducción.

<sup>36</sup> Para mayor información ver: [www.consumovehicular.cl](http://www.consumovehicular.cl)

El Reglamento fue publicado en el DS 61/2012: “Reglamento de Etiquetado de Consumo Energético para Vehículos Motorizados Livianos que Indica”; Min. De Energía

Por lo anterior, el rendimiento efectivamente obtenido por cada conductor depende de sus hábitos de conducción y de la frecuencia con la que realiza la mantención de los vehículos. También influyen en el rendimiento del vehículo las condiciones ambientales y geográficas.



## 2 Normativa Internacional

El gobierno del presidente de Estados Unidos 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/lit 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) Eficiencia Energética en Electrónica

La mejoría en los consumos de energía de los diferentes sectores que se han mencionado en las secciones anteriores, se deben en importante medida al desarrollo de circuitos y "software inteligente", que permiten realizar mediciones y ejecutar acciones en tiempo real que posibilitan que los distintos artefactos puedan "entender" su entorno y responder de la manera más eficiente a los distintos requerimientos de energía que se les demandan.

Por otro lado, la accesibilidad de los distintos tipos de electrodomésticos y electrónicos es cada vez mayor, estimándose que el consumo de electricidad provocado por este tipo de aparatos alcanza al 30% del total generado en los países de la OCDE<sup>37</sup>. Por otro lado, se calcula que los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos, significan un consumo del 15% del total de la energía eléctrica residencial, debido a que estos artefactos son los que más han crecido en los últimos años.

<sup>37</sup> "Gadgets and Gigawatts: Policies for Energy Efficiency Electronics", International Energy Agency, 2009.



Las estimaciones realizadas, indican que el consumo eléctrico domiciliario irá en aumento en todas las regiones del mundo. Si la fabricación de equipos de línea blanca y electrónica se realizara con las mejores tecnologías disponibles al 2009, el ahorro en energía eléctrica domiciliar a nivel mundial para el 2030, sería superior al 50% del consumo estimado si la situación de manufactura no cambiara a esa fecha (business as usual). Desde el punto de vista de las cantidades, lo anterior significaría un ahorro de energía equivalente a una planta de generación de 260 GW y de US\$ 130 millones en facturación de electricidad domiciliar.

Los estudios realizados muestran que cada vez más existe la necesidad de procesar mayor información. Para el caso de los sistemas de información, se estima que el actual consumo de energía por bit procesado, está un millón de veces por sobre el límite teórico<sup>38</sup>, por lo que las posibilidades de mejoramiento en este sector son considerables.

En la actualidad existen numerosas instituciones científicas que están investigando como mejorar la relación de procesamiento de datos y energía. Ejemplo de lo anterior es el desarrollo de artefactos a partir de la manipulación de materiales a nivel molecular, mejorando su eficiencia en 10 veces con solo intercambiar un átomo de carbono<sup>39</sup>. También se está trabajando en el desarrollo de materiales a través de nanotecnología para uso en switches, nanomecánica para mejorar los relays, nanofotónica para establecer comunicación entre switches sobre un chip y nanomagnetismo para elaborar switches altamente eficientes<sup>40</sup>.

Finalmente, cabe destacar que en la actualidad se han desarrollado protocolos de verificación sobre eficiencia energética y sustentabilidad de los productos electrónicos y de línea blanca. Estos protocolos de certificación se denominan genéricamente como IEEE 1680 (Estándar de Sustentabilidad para Productos Electrónicos) y cubren un amplio abanico de productos tales como TV, computadores, luminaria, etc.

## 9) Para mejorar la Eficiencia Energética

### Diagnósticos Energéticos

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(as) 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.
- 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>38</sup> Más información en: <https://www.e3s-center.org/>

<sup>39</sup> <http://www.sciencedaily.com/releases/2013/01/130121083025.htm>

<sup>40</sup> Ver : Center for Energy Efficient Electronics Science: <https://www.e3s-center.org/>

## Bibliografía para profundizar

- ▶ Contribución del Material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Gobierno de España. Disponible en Internet en: [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Guia\\_AFME\\_Eficiencia\\_Energetica\\_e46d7e0e.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Guia_AFME_Eficiencia_Energetica_e46d7e0e.pdf)
- ▶ Guía Práctica para el uso eficiente de la energía. Manual para consumidores y usuarios. Programa Chile Sustentable. 2005. Lom Ediciones. Disponible en Internet en: [http://www.archivochile.com/Chile\\_actual/patag\\_sin\\_repre/06/chact\\_hidroy-6%2000003.pdf](http://www.archivochile.com/Chile_actual/patag_sin_repre/06/chact_hidroy-6%2000003.pdf)
- ▶ Material de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética disponible en Internet en: <http://www.acee.cl/recursos/guias>
- ▶ Material de la Comisión Nacional de Energía disponible en Internet en: <http://www.cne.cl/estudios>
- ▶ Políticas de eficiencia energética alrededor del mundo. Disponible en Internet en: [http://www.weg.net/green/\\_files/Políticas-de-Eficiencia-Energetica-alrededor-del-Mundo\\_-\\_Resumen.pdf](http://www.weg.net/green/_files/Políticas-de-Eficiencia-Energetica-alrededor-del-Mundo_-_Resumen.pdf)
- ▶ Resumen Ejecutivo del Informe Final Definitivo "Estudio de Bases para la elaboración de un Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2010-2020" Programa de Estudios e Investigaciones en Energía (PRIEN), Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile. Disponible en Internet en: <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2012/04/La-Urgencia-de-un-Plan-Nacional-de-EE-para-Chile-CARTILLA.pdf>

## 2. Enfoque Curricular

### La Eficiencia Energética en las Bases Curriculares de EMTP

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), a través de su Programa Educativo Integral sobre Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos, se ha propuesto promover la Eficiencia Energética en la Educación Escolar, promoviendo en el currículum la cultura de eficiencia energética que Chile necesita.

Reconociendo que la educación en un medio para avanzar en la formación de conciencia, que permita gestar generaciones que garanticen la sustentabilidad, promoviendo un mejor uso de la energía en beneficio del medio ambiente y la economía familiar, presenta la propuesta: La Eficiencia Energética en el Currículum Escolar de Educación Técnico Profesional. Guía de Apoyo Docente, que contempla material informativo y educativo que apuesta a fortalecer el trabajo docente a partir de dichas orientaciones.

Impulsar en los/as estudiantes de Educación Media Técnica Profesional del país, 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, es una tarea urgente, que afecta directamente a múltiples comunidades y que ofrece a los/as docentes una gran oportunidad de contextualizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, las nuevas Bases Curriculares para la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, mantienen un enfoque curricular por competencias, por lo que los objetivos de aprendizaje que configuran el perfil de egreso de cada especialidad y que expresan lo mínimo y fundamental que debe aprender cada estudiante que curse una especialidad, definen explícitamente como una competencia genérica para el mundo laboral el Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental, impulsando el desafío de generar aprendizajes que contemplen dicha dimensión.

En la Formación Diferenciada de la Educación Técnica Profesional, 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.

A continuación presentamos algunos ejemplos de planificación de actividades de aprendizaje, que despliegan y fortalecen el tema del uso eficiente de la energía. Todas las actividades aquí desarrolladas se ajustan a los objetivos de aprendizajes, aprendizajes esperados y criterios de evaluación, de los nuevos programas de estudio del MINEDUC. En cuanto a su planificación, se optó por utilizar la estructura de formato utilizado por el MINEDUC, para una mayor legibilidad y fácil comprensión. Las actividades aquí expuestas se presentan a modo de ejemplo, pudiendo ser directamente aplicadas y/o servir como modelo para el diseño nuevas planificaciones, que el/la profesor/a podrá modificar y adecuar según sus necesidades.

## Guía de Apoyo Docente

# Actividades de Aprendizaje

---

Ejemplos de planificaciones  
de actividades de aprendizaje del concepto de  
eficiencia energética en el currículum de la enseñanza  
Técnico Profesional

ACTIVIDAD N°1

## Especialidad Electricidad

### Cálculo del consumo de ampolletas

Nombre del módulo	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electricidad	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos, diagramas y proyectos de instalación eléctricos.</li> <li>3. Ejecutar instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia instalada total, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación y de mano de obra.</li> </ol>	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Cálculo del consumo de ampolletas
Duración de la actividad	4 horas
Aprendizajes Esperados	Criterio de Evaluación
2.- Realiza cableado y conexionado de conductores y componentes de una instalación eléctrica de alumbrado, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando la normativa vigente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.5 Selecciona equipos o componentes de iluminación, de acuerdo a las especificaciones del plano o proyecto eléctrico, considerando los aspectos de eficiencia y de optimización energética.</li> <li>2.6 Realiza pruebas mecánicas de fijación y de funcionamiento eléctrico, haciendo uso de herramientas e instrumentos de medición.</li> <li>2.7 Calcula corriente eléctrica consumida por diferentes tipos de ampolletas.</li> </ol>
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	I
Metodologías seleccionadas	Aprendizaje basado en problemas
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

**Docente:**

- Prepara guía de aprendizaje para realizar la actividad. La guía debe reforzar las 2 siguientes habilidades que los estudiantes deben dominar para realizar esta actividad: 1) Calcular parámetros eléctricos a través de expresiones algebraicas, y 2) Medir parámetros en multitester.
- Prepara el laboratorio. Selecciona distintos tipos de ampolletas que se usan en hogar/taller/oficina y prepara el uso del multitester.

**Recursos**

- Ampolletas halógenas de 100 W.
- Ampolletas LED equivalentes a 100W (aprox. 20 W).
- Multitester.

## Ejecución

### Docente:

- Explica a los(as) estudiantes el propósito de la actividad y la forma en que serán evaluados.
- Demuestra el uso del multitester y señala los tipos de ampolletas característicos que se utilizan en la iluminación de un hogar/taller/empresa. Explica los principales usos y dialoga con los(as) estudiantes sobre la importancia de la gestión eficiente de la energía a través del uso correcto de las lámparas y luminarias, y su beneficio con el medio ambiente.
- Forma grupos de trabajo para realizar la actividad, apoyados en la guía de trabajo.

### Estudiantes:

- Estudian la guía de aprendizaje.
  - Calculan el consumo teórico de las diferentes ampolletas (halógenas y LED), conociendo la tensión aplicada y la potencia eléctrica (W) con la ecuación  $I = W/V$  (amp).
  - Con el multitester miden experimentalmente (por ejemplo durante 30 segundos) los parámetros de voltaje aplicado y la intensidad de la corriente que circula.
  - Calculan el consumo en Watt-hr ( $W\text{-hr} = I * V * (1 \text{ hr} / 3600 \text{ seg}) * 30 \text{ seg}$ ).
  - Elaboran un informe técnico y discuten las diferencias entre los cálculos teóricos y real y entre las diversas ampolletas.
- 

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.
- Aclara conceptos y dudas.
- Explica el mecanismo y funcionamiento de las ampolletas halógenas y LED.

### Estudiantes:

- Emiten juicios acerca de cuál es la tecnología de iluminación más adecuada a utilizar según criterios de eficiencia en el consumo de energía y de protección de los recursos naturales.

ACTIVIDAD N°2

## Especialidad Electricidad

### ¿Pierdes Energía? ¡Corrige el factor de potencia!

Nombre del módulo	MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electricidad	
6. Mantener y reemplazar componentes, equipos y sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos, utilizando las herramientas, los instrumentos y los insumos apropiados, considerando las pautas de mantenimiento, los procedimientos, las especificaciones técnicas, las recomendaciones de los fabricantes, la normativa y los estándares de seguridad.	
Nombre de la actividad de aprendizaje	¿Pierdes Energía? ¡Corrige el factor de potencia!
Duración de la actividad	6 horas (2 sesiones de 3 horas)
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
2. Realiza mantenimiento correctivo de los equipos y de los sistemas eléctricos para restablecer o mejorar su funcionamiento, de acuerdo a los informes de falla o las pautas de mantenimiento, la normativa vigente y las normas de seguridad.	2.1 Utiliza las herramientas aptas para el mantenimiento correctivo de los equipos y de los sistemas eléctricos, de acuerdo a las recomendaciones y a las especificaciones técnicas de fabricantes. 2.2 Examina equipos y sistemas eléctricos, con apoyo de instrumentos, para medir verificar y registrar signos o evidencias de funcionamiento anormal, considerando las especificaciones de fábrica y los planos eléctricos. 2.3 Ajusta, corrige u optimiza los componentes mecánicos, eléctricos o de control, constitutivos de los equipos y sistemas eléctricos para dar continuidad a los servicios de operación o producción, considerando las normas de seguridad personal e higiene. 2.6 Mide las magnitudes y las variables eléctricas de los equipos y de los sistemas eléctricos, para verificar el estado de buen funcionamiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente. 2.7 Registra y documenta las modificaciones o reparaciones realizadas en plantillas de mantenimiento o en informes de reparación.
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	I
Metodologías seleccionadas	Trabajo con Texto Guía
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

##### Docente:

- Prepara caso y el taller.
- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de un video relacionado a la eficiencia energética y factor de potencia.
- Prepara guía de aprendizaje con el propósito que el estudiante comprenda el impacto que causa el factor de potencia en el comportamiento de un motor, en relación al consumo de energía.

##### Recursos

- Proyector multimedia y PC.
- Motor Trifásico, Motor monofásico, Cosenofímetro.
- Proyector multimedia, PC y video motivacional  
(Se sugiere el video "¿Qué es la eficiencia energética?" [http://www.youtube.com/watch?v=\\_12eVyvbFCI](http://www.youtube.com/watch?v=_12eVyvbFCI); y el video "¿Qué es la eficiencia energética (EE)?" <http://www.youtube.com/watch?v=AHDR3ulnKmw>)
- Ficha técnica.
- Norma eléctrica chilena.

## Ejecución

### Docente:

- Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los(as) estudiantes. Durante la explicación de la metodología acordarán que al término de cada sesión los grupos entregarán una bitácora con las actividades realizadas para evaluar los avances y los aprendizajes logrados por los(as) estudiantes en la guía correspondiente de la sesión. Esta metodología permite aplicar remediales en el momento oportuno. Presenta un cronograma de trabajo que refuerza las etapas del estudio.
- Expone a los(as) estudiantes los contenidos de la guía de aprendizaje.
- Forma grupos de trabajo para que lean y estudien la guía de aprendizaje.

### Estudiantes:

#### Primera sesión de 3 horas

- Revisan los conceptos de potencia y factor de potencia, entre ellos: potencia promedio (potencia real o potencia activa), potencia reactiva (potencia imaginaria), potencia aparente.
- Calculan teóricamente la potencia reactiva para diferentes valores del  $\cos\phi$ , de acuerdo al valor del voltaje y la corriente que éste les entrega ( $Q=V*I*\cos\phi$  [VAR]).
- Anotan en una bitácora los resultados de los cálculos. Luego, analizan y discuten las diferencias presentes en los resultados de la potencia reactiva para cada variación del coseno de  $\phi$ .
- Interpretan el triángulo de potencia. Al final de la sesión, presentan al(a la) docente la bitácora para ser evaluada.

#### Segunda sesión de 3 horas

- Realizan una sumatoria final de las potencias activa, aparente y reactiva de todos los motores.
- Registran en su bitácora los datos obtenidos.
- Al final de la sesión, presentan al(a la) docente la bitácora para ser evaluada.

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis.
- Explicación de mecanismo y su funcionamiento.
- Reflexiona con los(as) estudiantes sobre la importancia del ahorro y la eficiencia energética y la sustentabilidad medioambiental en torno al uso de máquinas y equipos eléctricos.

### Estudiantes:

- Redactan de manera grupal un informe. Emiten juicios acerca del  $\cos$  del ángulo  $\phi$  y cómo para los mismos valores de voltaje y corriente, la modificación del  $\cos$  del ángulo  $\phi$  implica drásticamente una variación en la potencia reactiva.
- Reflexionan y concluyen que para hacer un mismo trabajo se puede gastar más o menos energía, considerando los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad.

## Sugerencias para el docente

Elaborar guía de aprendizaje con las siguientes consideraciones.

- Guía de aprendizaje para la primera sesión de 3 horas: se incorpora la matriz de una bitácora de la sesión y se expone acerca del triángulo de potencias considerando una fuente senoidal  $v(t)$  conectada a una carga lineal por donde circulará una corriente senoidal  $i(t)$ . Luego, se señalan diferentes tipos de inductancias y se ejemplifican las más comunes tanto en industrias como en el hogar (motor como ejemplo principal). Analiza el concepto de pérdida. Identifica en el triángulo con un color un mal factor de potencia y con otro color, sobre el mismo triángulo, un factor corregido representado por un ángulo inferior.
- Guía de aprendizaje para segunda sesión de 3 horas: se incorpora la matriz de una bitácora de la sesión y se expone acerca del cálculo del condensador para motores que poseen diferentes  $\cos\phi$  entre 0.5 y 0.88 y mejorar factor de potencia. Posteriormente, calculan el condensador para mejorar a un factor de potencia de 0.96 tomando los datos de los motores ya calculados, utilizando la siguiente fórmula:

$$c = Q_c / W * V^2$$

Donde:  $Q_c$ =Potencia reactiva que deseamos tener considerando en este caso un  $\cos\phi$  de 0.96;  $W=2*\pi*f$ , donde  $f$  es la frecuencia de la red (50 Hz);  $V$ =voltaje rms ( 220 V).

Ajustan el condensador calculado a uno existente ya sea en milifaradio, microfaradio, nanofaradio o picofaradio, según corresponda.

Una vez hecho el ajuste, calculan el condensador para los motores a elección de acuerdo a los datos existentes.

ACTIVIDAD N°3

## Especialidad Electricidad

# Evaluando la eficiencia energética de las máquinas eléctricas

Nombre del módulo	MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electricidad	
6. Mantener y reemplazar componentes, equipos y sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos, utilizando las herramientas, los instrumentos y los insumos apropiados, considerando las pautas de mantenimiento, los procedimientos, las especificaciones técnicas, las recomendaciones de los fabricantes, la normativa y los estándares de seguridad.	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Evaluando la eficiencia energética de las máquinas eléctricas
Duración de la actividad	20 horas (considerar 2 o 3 etapas en la actividad)
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
1.- Realiza mantenimiento preventivo de los equipos, de las máquinas y de sistemas eléctricos, para prevenir fallas y dar continuidad a los servicios, considerando la normativa vigente.	1.3 Mide magnitudes y variables eléctricas de equipos y sistemas eléctricos, para determinar estados de funcionamiento anormales, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.  1.6 Elabora informes de estado técnico, operación o fallas, considerando los parámetros técnicos y eléctricos de los equipos o del sistema eléctrico.
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	I
Metodologías seleccionadas	Estudio de casos
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

### Preparación de la Actividad

#### Docente:

- Prepara guía de aprendizaje para realizar la actividad.
- Prepara el laboratorio.
- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados a las características de máquinas y equipos eléctricos.

#### Recursos

- Proyector multimedia, PC y video motivacional.  
(se sugiere "Como utilizar el multitester digital" <https://www.youtube.com/watch?v=gDxUC0VtYSs>).
- Especificaciones técnicas de la máquina seleccionada de acuerdo a la normativa.
- Manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Instrumentos de medición de parámetros eléctricos.
- Herramientas básicas y máquinas eléctricas.
- Planos y diagramas eléctricos.
- Norma eléctrica chilena.

## Ejecución

### Docente:

- Presenta los objetivos de la actividad, la gradualidad de los aprendizajes que se espera lograr a través del proyecto, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y los diversos momentos y formas de la evaluación de los(as) estudiantes. Se sugiere especificar a los(as) estudiantes las fechas de evaluación de cada etapa de la actividad.
- Dialoga con los(as) estudiantes acerca de la importancia de utilizar eficientemente la energía, adoptando medidas en el ámbito laboral y vida cotidiana.
- Expone los principales aspectos acerca de la evaluación de máquinas eléctricas con especial énfasis en eficiencia energética. Se apoya en una guía de aprendizaje y en un video motivacional.
- Forma grupos de trabajo y entrega manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas, instrumentos de medición y set de herramientas.
- Demuestra en forma práctica los procesos asociados a la evaluación energética de máquinas eléctricas, realizando mediciones y pruebas de funcionamiento.
- Asigna una máquina del establecimiento por grupo.

### Estudiantes:

- Toman notas de las acciones realizadas por el(la) docente y llevan a cabo una primera evaluación de la máquina, desconectada de la red eléctrica, para luego obtener datos de su placa característica y analizan las mediciones realizadas.
- Llevan a cabo la conexión de las máquinas a la red eléctrica y hacen las mediciones haciendo uso del multitester.
- Realizan una comparación de los consumos eléctricos medidos con los esperados de acuerdo a los manuales técnicos.
- Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.

---

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones referidos a eficiencia energética al resto del curso. Proponen medidas para mejorar los estándares.
- Reitera precauciones técnicas y de seguridad que se deben tomar para evaluar el funcionamiento de una máquina eléctrica.
- Explicación de mecanismo y su funcionamiento.

### Estudiantes:

- Analizan los procedimientos realizados, mencionando las dificultades y los aprendizajes logrados.

ACTIVIDAD N°4

## Especialidad Electricidad

### Análisis de la placa de un motor eléctrico

Nombre del módulo	INSTALACIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS Y EQUIPOS DE CALEFACCIÓN
<b>Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electricidad</b>	
4. Ejecutar instalaciones de calefacción y fuerza en baja tensión, con un máximo de 5kW de potencia total instalada, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Análisis de la placa de un motor eléctrico
Duración de la actividad	6 horas
Aprendizajes Esperados	<b>Criterios de Evaluación que incluye</b>
1. Instala motores eléctricos en baja tensión, de acuerdo a los requerimientos y considerando la normativa eléctrica vigente.	1.1 Analiza manuales y diagramas técnicos para establecer procedimientos de instalación y montaje de motores eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.  1.6 Verifica que el motor tenga incorporada su placa de características, de acuerdo a la normativa vigente, para determinar aspectos eléctricos relacionados con la conexión eléctrica y con la puesta en marcha.  1.8 Elabora un informe técnico con los resultados de análisis y las conclusiones para la instalación de motores eléctricos, considerando la normativa vigente.
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	B; H; I
Metodologías seleccionadas	Demostración guiada
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

##### Docente:

- Prepara Guía de aprendizaje, que debe familiarizar a los(as) estudiantes con las características del motor eléctrico indicadas en la placa de dicho motor y los conceptos asociados a ella, tales como; voltajes nominales, corrientes nominales, factor de potencia, conexiones estrella delta, etc.
- Prepara el laboratorio. Selecciona placas de distintos tipos de motores.
- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados al montaje de motores eléctricos.

##### Recursos:

- Catálogos y placas de distintos tipos de motores eléctricos.
- Norma Chilena Eléctrica 4/2003 para Instalaciones de Consumo en Baja Tensión, obtener texto en: [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad\\_norma4/fuerza.pdf](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_norma4/fuerza.pdf)
- Proyector multimedia, PC y video motivacional (se sugiere video "Placa característica" en <https://www.youtube.com/watch?v=VyepONUV-yw>; video "Introducción a los Motores" en <https://www.youtube.com/watch?v=khpk1-d97zM&list=PLha8rUCwyPp24iktMaYF2PsYn7o4hPQXM>; video "Placa de Identificación de Motores" en <https://www.youtube.com/watch?v=r0skYx7II9U&list=PLha8rUCwyPp24iktMaYF2PsYn7o4hPQXM&index=4>; y video "Motores Eléctricos de Corriente Alterna" en <https://www.youtube.com/watch?v=vcMMzhz-y68&index=3&list=PLha8rUCwyPp24iktMaYF2PsYn7o4hPQXM>
- "¿Cómo conectar y programar un variador de frecuencia?" <https://www.youtube.com/watch?v=UuuuE1qy-kw>
- Un ejemplar de la Norma chilena de electricidad.

**Ejecución****Docente:**

- Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los(as) estudiantes.
- Expone acerca de las características de los diferentes tipos de motores utilizados en la industria, en el campo, etc.
- Forma grupos de trabajo para que los(as) estudiantes analicen diferentes tipos de motores, mediante la lectura de manuales, diagramas técnicos y normativa vigente para establecer procedimientos de instalación y montaje de motores eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.

**Estudiantes:**

- Comparan las características de las placas de diferentes motores.
- Discuten las características de las placas y las distintas aplicaciones de los motores y las múltiples posibilidades de mejorar su eficiencia.
- Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad con énfasis en el uso eficiente de la energía.

**Cierre****Docente:**

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.
- Aclara conceptos y dudas.
- Refiere al desarrollo histórico de los motores y a las posibilidades de mejoras de su eficiencia en la industria futura, considerando que los motores difícilmente puedan ser suprimidos, de acuerdo al desarrollo tecnológico moderno.
- Da a conocer lo que se espera del informe técnico y los criterios de la evaluación.

**Estudiantes:**

- Exponen su experiencia y las conclusiones.

**Sugerencias para el docente**

Esta actividad puede ser complementada con una actividad práctica de puesta en marcha de motores, verificando los datos de la placa y que incorpore algunos instrumentos (Tacómetro (RPM), Voltímetro, Amperímetro de inducción, Watt metro). Para una actividad del factor de potencia ver actividad N° 2 de esta Guía con uso de Cosenofimetro.

**1) Elaborar guía de aprendizaje con las siguientes consideraciones.**

- En algunos motores modernos, la placa incluye un régimen de eficiencia a plena carga. Un motor que opera bajo una carga muy ligera o bajo sobrecarga, será menos eficiente de lo indicado.
- Un motor sincrónico, opera a la velocidad sincrónica desde la condición sin carga hasta una sobrecarga considerable, más allá de la cual su velocidad desciende repentinamente (disminuyendo su rendimiento).
- Un motor debe tener la potencia adecuada, según la carga que se quiera operar. Un motor sobrecargado se recalienta (con pérdida de energía).
- Los disyuntores de protección, deben ser los adecuados para el amperaje de carga completa.
- Estos disyuntores protegen al motor del sobrecalentamiento (pérdida de energía).
- Instrumentos eléctricos: Uso y medición de magnitudes eléctricas en motores eléctricos.
- Importancia del voltaje, por lo general, la eficiencia y el factor de potencia de un motor bajan, con el voltaje alto o el voltaje bajo.
- Temperatura ambiente del motor; si un motor debe operar en un ambiente más caliente, no debe ser operado a su capacidad de carga completa.
- Para mejorar notablemente la eficiencia de un motor eléctrico se utiliza un "convertidor de frecuencia", que puede variar la velocidad rotacional del motor, de acuerdo a los requerimientos del usuario.

**2) Evaluación:**

- Evaluación Formativa: durante la actividad el(la) docente refuerza los aspectos técnicos en el trabajo realizado tanto individualmente, como en el trabajo grupal y refuerza un ambiente positivo de trabajo.
- Pauta de Cotejo para revisar informe, que considere: (1) Elabora un informe técnico con resultados y análisis de las conclusiones para la instalación de motores eléctricos, considerando la normativa vigente; (2) Verifica que el motor tenga incorporada su placa de características, de acuerdo a la normativa vigente; (3) Utiliza de manera eficiente los insumos productivos, en una perspectiva de eficiencia energética; (4) Lee especificaciones técnicas y normativa vigente; (5) Maneja internet para obtener información pertinente; (6) Trabaja en equipo.

ACTIVIDAD N°5

## Especialidad Electricidad

# Eficiencia energética en instalaciones eléctricas domiciliarias

<b>Nombre del módulo</b>	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS
<b>Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electricidad</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos, diagramas y proyectos de instalación eléctrica.</li> <li>3. Ejecutar instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia instalada total, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.</li> </ol>	
<b>Nombre de la actividad de aprendizaje</b>	Eficiencia energética en instalaciones eléctricas domiciliarias
<b>Duración de la actividad</b>	16 horas (considerar 2 o 3 etapas en la actividad)
<b>Aprendizajes Esperados</b>	<b>Criterios de Evaluación que incluye</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Realiza cableado y conexión de conductores y componentes de una instalación eléctrica de alumbrado, de acuerdo las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando la normativa vigente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Selecciona el conductor de acuerdo al tipo y la cantidad señalados en el plano eléctrico, considerando los aspectos geográficos y ambientales y la normativa eléctrica vigente.</li> <li>2.2 Realiza el cableado de circuitos de acuerdo a las especificaciones del plano eléctrico y a la normativa vigente.</li> <li>2.3 Ejecuta las uniones de conductores aplicando técnicas de conexión, soldadura, aislación, ordenamiento, principios de resistencia de materiales y normativa técnica.</li> <li>2.4 Instala y conecta los centros de luces y accesorios de acuerdo a las especificaciones del proyecto, utilizando eficientemente los insumos para los procesos productivos, disponiendo cuidadosamente los desechos y realizando un trabajo en equipo.</li> <li>2.6 Realiza pruebas mecánicas de fijación y de funcionamiento eléctrico, haciendo uso de herramientas e instrumentos de medición.</li> </ol>
<b>Objetivos de Aprendizajes Genéricos</b>	C; I; K
<b>Metodologías seleccionadas</b>	Elaboración de proyecto
<b>Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:</b>	

### Preparación de la Actividad

**Docente:**

- Prepara proyecto para una Instalación Eléctrica Domiciliaria: Necesidades del usuario; Plano Eléctrico (Simbología); Tipos de canalizaciones y accesorios; Técnicas para el montaje; Conductores eléctricos; Técnicas para alambrado; Uniones eléctricas.
- Reúne aspectos normativos para el montaje, ver Norma Chilena Eléctrica 4/2003 para Instalaciones de Consumo en Baja Tensión, obtener textos en: [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad\\_norma4/fuerza.pdf](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_norma4/fuerza.pdf) y [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad\\_norma4/canalizacion.pdf](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_norma4/canalizacion.pdf)
- Técnicas para el montaje de la canalización eléctrica, uso de herramientas.

**Recursos**

- Proyector multimedia, PC y video motivacional (Se sugiere el video "Trabajo comunicación oral circuito 9/24" [https://www.youtube.com/watch?v=\\_cFx3f4jRUw](https://www.youtube.com/watch?v=_cFx3f4jRUw); el video "Cómo hacer un interruptor 9/12" <https://www.youtube.com/watch?v=k674Y4Jf8Cc>; y el video "Escuela y taller de eficiencia y ahorro energético" <https://www.youtube.com/watch?v=1v-Byf3lO6M>)
- Elementos imprescindibles: Disyuntor diferencial, interruptores, enchufes, tipos de cables, cajas de derivación, tablero de alumbrado (TDA), barra de tierra Cooper.
- Vatímetro, Tester y caja de herramientas.
- Guía de aprendizaje.

**Ejecución****Docente:**

- Presenta los objetivos de la actividad y el aprendizaje que espera lograr (con énfasis en la eficiencia energética), la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los(as) estudiantes. Durante la explicación de la metodología acordarán fechas para entregar estados de avance del proyecto y evaluar los aprendizajes logrados por los(as) estudiantes. Presenta un cronograma de trabajo que refuerza las etapas del proyecto.
- Expone acerca de las características de los materiales disponibles en el mercado (con consideraciones sobre la eficiencia energética), certificados por SEC.
- Explica los conceptos básicos de la instalación domiciliaria: Acometida y empalme, fase, neutro, carga, voltaje de red, frecuencia de red, potencia máxima, corriente máxima, tierra de servicio, tierra de protección, puesta a tierra, etc.
- Explica la eficiencia energética asociada a una instalación básica domiciliaria. Esta información puede ir en la guía de aprendizaje.
- Explica la simbología eléctrica a través de un plano de una instalación domiciliaria. La instalación será un living-comedor y un dormitorio a través de los circuitos 9/12 y 9/24.
- Forma grupos de trabajo para cada una de las actividades (ej: un grupo para la instalación del diferencial, otro para el disyuntor, otro para el circuito 9/12 y el último para el 9/24).
- Ejecuta Estaciones Electricas Domiciliarias.
- Mesón de trabajo.
- Cableado de la Instalación según proyecto.
- Pruebas de aislación.
- Conexión de aparatos (interruptores efecto simple 9/12, efecto doble 9/15, efecto combinado 9/24).
- Realizar pruebas de funcionamiento.

**Estudiantes:**

- Preparan y realizan el montaje.
- Llevan a cabo los procedimientos a través de esquemas y cálculos para confirmar que el circuito funcionará correctamente.
- Energizan el sistema, con previa autorización del docente a cargo.
- Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.
- Aclara conceptos y dudas, que la eficiencia total es la suma de la eficiencia de cada componente que constituye el sistema.
- Explica el mecanismo, funcionamiento y sistema.

### Estudiantes:

- Analizan las exposiciones llevadas a cabo y unifican criterios para dar respuesta a requerimientos de instalaciones eléctricas domiciliarias, con énfasis en la eficiencia energética.

---

## Sugerencias para el docente

### 1) Elaborar guía de aprendizaje con las siguientes consideraciones.

- Señala el procedimiento para la instalación del diferencial, otro para el disyuntor, otro para el circuito 9/12 y el último para el 9/24
- Explica la eficiencia energética asociada a una instalación básica domiciliaria, considerando conceptos tales como:
  - (1) Las buenas conexiones en las instalaciones ayudan a minimizar las pérdidas de energía en forma de calor, ya que conexiones deficientes pueden constituir puntos calientes en los que se focalizan parte de las pérdidas de energía de la instalación.
  - (2) Las conexiones deben realizarse mediante dispositivos de conexión apropiados y efectuarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante para garantizar las dimensiones y los ajustes adecuados a las características de los conductores que se van a unir eléctricamente. Esto se aplica igualmente a la conexión de conductores a equipos eléctricos tales como dispositivos de protección como al tipo de material de los cables. Una adecuada selección e instalación del material eléctrico puede reducir las pérdidas de energía de la instalación eléctrica.
  - (3) Una gran parte de las pérdidas de energía por efecto Joule de la instalación se produce en los elementos conductores.
  - (4) Las pérdidas de energía en las canalizaciones se agravan si una misma cantidad de receptores se alimenta a través de un menor número de circuitos (menor sección total de conductores).
  - (5) Tipos de ampollitas que se usan en las instalaciones.
  - (6) La instalación de dispositivos eléctricos que, por sí mismos, o incluyéndolos en un sistema, reducen el consumo de energía.

### 2) Evaluación:

- Evaluación Formativa: durante la actividad el(la) docente refuerza los aspectos técnicos en el trabajo realizado tanto individualmente, como en el trabajo grupal y refuerza un ambiente positivo de trabajo.
- Pauta de Cotejo para revisar informe, que considere:
  - (1) Selecciona el conductor de acuerdo a la Norma;
  - (2) Realiza el cableado de acuerdo al plano;
  - (3) Ejecuta las uniones de acuerdo a la normativa técnica;
  - (4) Conecta los centros de luces;
  - (5) Hace uso de instrumentos de medición;
  - (6) Utiliza de manera eficiente los insumos productivos, en una perspectiva de eficiencia energética;
  - (7) Cumple con los plazos;
  - (8) Trabaja en equipo;
  - (9) Evalúa condiciones y seguridad en el trabajo.

Realizada la evaluación del informe técnico, el docente expone al curso las fortalezas y debilidades, y como complemento contextualiza y refuerza el tema de la Eficiencia Energética en instalaciones eléctricas.

ACTIVIDAD N°6

## Especialidad Electrónica

### Mejoremos la eficiencia del ventilador

Nombre del módulo	PROYECTO ELECTRÓNICO
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electrónica	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer y utilizar técnica consignada en manuales, planos, croquis, instrucciones y proyectos de instalación electrónicos, relevando los datos necesarios para desarrollar correctamente su trabajo.</li> <li>4. Instalar y montar equipos y sistemas electrónicos industriales y otros, de acuerdo al diseño y características técnicas del proyecto, utilizando las herramientas e instrumentos adecuados, respetando la normativa eléctrica, ambiental y de seguridad.</li> </ol>	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Mejoremos la eficiencia del ventilador
Duración de la actividad	6 horas (2 sesiones de 3 horas)
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza análisis técnico para la instalación de equipos electrónicos según manual de uso y especificaciones técnicas, respetando normas de seguridad y tiempos establecidos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Contrasta información técnica, verificando valores nominales de las magnitudes para instalación de equipo, utilizando instrumentos de medición.</li> <li>1.3 Documenta los valores experimentales, para las pruebas de funcionamiento en equipos electrónicos, leyes y normativas.</li> <li>1.4 Predice el comportamiento de equipos electrónicos, mediante la aplicación y análisis de teoremas, leyes de electricidad y electrónica, según manuales de uso y especificaciones técnicas.</li> </ol>
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	A; B
Metodologías seleccionadas	Aprendizaje basado en problemas
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

##### Docente:

- Prepara el caso y el taller.
- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de una imagen o video motivacional.
- Prepara una guía de aprendizaje, donde se expone el cálculo del flujo de aire de un ventilador y la potencia eléctrica consumida al disminuir la frecuencia de dicho ventilador.

##### Recursos:

- Variador de frecuencia para mostrar sus características y su funcionamiento.
- Proyector multimedia, PC y video motivacional (se sugiere el video "Función de los variadores de frecuencia" [https://www.youtube.com/watch?v=ZdtL\\_iD8YCw](https://www.youtube.com/watch?v=ZdtL_iD8YCw) y el video "¿Cómo conectar un variador de frecuencia?" <https://www.youtube.com/watch?v=UuuuE1qy-kw>)
- Guía de aprendizaje con el problema planteado.
- Manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Manual técnico del variador de frecuencia.
- Norma eléctrica chilena.

## Ejecución

### Docente:

- Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma y los momentos intermedios de evaluación de los logros del(la) estudiante.
- Explica a los(as) estudiantes que al bajar la frecuencia del variador de frecuencia, baja la frecuencia de rotación del motor eléctrico y por consiguiente el motor gasta menos energía (Eficiencia Energética).
- Expone y explica las características y funcionamiento del dispositivo electrónico llamado “variador de frecuencia” o “drivers de frecuencia ajustable” y explica cómo el variador de frecuencia permite regular la velocidad rotacional de un motor eléctrico, actuando sobre la frecuencia de la corriente eléctrica, que alimenta dicho motor.
- Plantea el problema: Cómo adecuar la frecuencia de un ventilador cuando el número de usuarios disminuye -o aumenta- en una sala de espera de un consultorio médico.
- El docente solicita que calculen la nueva frecuencia del ventilador, de acuerdo a las ecuaciones de flujo y potencia, cuando el número de pacientes disminuye un 30%.
- Docente señala y explica las siguientes ecuaciones de flujo de aire y potencia eléctrica:

$$\varphi_2 = \varphi_1 [f_2/f_1] \quad (\text{Flujo})$$

$$P_2 = P_1 [f_2/f_1]^3 \quad (\text{Potencia})$$

(para más detalles del problema y su desarrollo ver sugerencias para el docente)

- Forma grupos de trabajo y entrega la guía de aprendizaje.

### Estudiantes:

#### Primera sesión de 3 horas

- Identifican y registran el funcionamiento del variador de frecuencia, sus características funcionales y operacionales, y su impacto en el comportamiento del circuito.

#### Segunda sesión de 3 horas

- Revisan en la guía de aprendizaje entregado por el(la) docente, los conceptos de: flujo de aire y potencia eléctrica y fórmulas o leyes de los ventiladores o de proporcionalidad, que relacionan el flujo y la potencia eléctrica con la frecuencia de rotación del motor.
- Resuelven el problema planteado por el(la) docente en la guía de aprendizaje, acerca de la eficiencia energética lograda en el motor eléctrico al usar un variador de frecuencia.

---

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis.
- Explica el mecanismo y su funcionamiento.
- Reflexiona brevemente con los estudiantes sobre la importancia del ahorro de energía, la eficiencia energética y la sustentabilidad social y medio ambiental.
- Puede proponer para la próxima semana una actividad para hacer funcionar un ventilador controlado con un variador de frecuencia, de acuerdo a los cálculos realizados durante esta actividad.

### Estudiantes:

- Cada grupo de trabajo redacta un informe con los cálculos realizados.
- Como reflexión final, comentan que para hacer un mismo trabajo se puede gastar más o menos energía, considerando los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad.

**Sugerencias para el docente:****1) Elaborar guía de aprendizaje con las siguientes consideraciones.**

- Expone acerca de la eficiencia energética lograda al usar un variador de frecuencia. Por ejemplo, en el caso de la ventilación de una habitación, donde el número de personas no es siempre la misma, al usar un variador, el ventilador impulsará y extraerá el aire necesario para mantener un flujo de aire estándar por persona, por lo que se adaptará a la demanda existente en cada situación y, por consiguiente, el consumo de energía disminuirá considerablemente.
- Se explica el cálculo de cómo variará el flujo de aire de un ventilador y la potencia eléctrica consumida por éste, al disminuir la frecuencia de dicho ventilador con el uso de un variador de frecuencia.

$$\varphi_2 = \varphi_1 [f_2/f_1]; \quad P_2 = P_1 [f_2/f_1]^3$$

Dónde:  $\varphi_1$  y  $P_1$  son el Flujo y la Potencia inicial;  $\varphi_2$  y  $P_2$  son el Flujo y la Potencia final

- Calculan la eficiencia energética para el caso en que en una habitación la cantidad de personas baja en un 30%, entonces la frecuencia del ventilador se reduce en un 30%.
- Consideran un ventilador que para una cantidad inicial normal de personas entrega un flujo de aire de 11.000 /h, y que consume una Potencia eléctrica de 1.100 w. cuando el ventilador trabaja con una frecuencia inicial de 1000 rev/min.

El nuevo flujo será:

$$\varphi = (11.000(\text{m}^3/\text{h})) [700(\text{rev}/\text{min})/1000(\text{rev}/\text{min})] = 7.700(\text{m}^3/\text{h})$$

La nueva potencia eléctrica será:

$$\varphi = (1.100(\text{W})) [700(\text{rev}/\text{min})/1000(\text{rev}/\text{min})]^3 = 377,3(\text{W})$$

- Analizan y emiten juicios acerca de reducir la frecuencia en un 30%, ya que provoca que el flujo baje en un 30%, en tanto la potencia eléctrica consumida baja en un 65,7% respecto del valor inicial. Los(as) estudiantes comparan estos resultados con los que derivan de la situación de no haber bajado la frecuencia aún habiendo disminuido la cantidad de personas en un 30%, para luego manifestar sus conclusiones.

**2) Evaluación:**

- Evaluación Formativa: durante la actividad el(la) docente refuerza los aspectos técnicos en el trabajo realizado tanto individualmente, como en el trabajo grupal y refuerza un ambiente positivo de trabajo.
- Pauta de Cotejo para revisar informe, que considere:
  - (1) Elabora un informe técnico con resultados y análisis de los cálculos obtenidos, considerando la normativa vigente;
  - (2) Resuelve el problema, calcula el flujo de aire y potencia eléctrica de manera correcta
  - (3) Considera la eficiencia energética en el proyecto electrónico;
  - (4) Lee especificaciones técnicas y normativa vigente;
  - (5) Comunica con claridad sus resultados por medios escritos;
  - (6) Trabaja en equipo.

ACTIVIDAD N°7

## Especialidad Electrónica

### Consumo Vampiro

Nombre del módulo	PROYECTOS ELECTRÓNICOS
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Electrónica	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leer y utilizar información técnica consignada en manuales, planos, croquis, instrucciones y proyectos de instalación electrónicos, revelando los datos necesarios para desarrollar correctamente su trabajo.</li> <li>4. Instalar y montar equipos y sistemas electrónicos industriales y otros, de acuerdo al diseño y características técnicas del proyecto, utilizando las herramientas e instrumentos adecuados, respetando la normativa eléctrica, ambiental y de seguridad.</li> </ol>	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Consumo Vampiro
Duración de la actividad	6 horas
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Analiza funcionamiento de equipos electrónicos y diagnostica fallas según manuales, considerando las normas de seguridad establecidas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Diagnostica fallas en equipos electrónicos en relación al tipo de síntomas presentado, siguiendo protocolos de búsqueda y localización de fallas, según protocolos.</li> <li>4.2 Cambia componentes, partes o piezas de un equipo electrónico, aplicando las técnicas indicadas en manuales especificados de reparación.</li> <li>4.3 Verifica el funcionamiento de equipos electrónicos según instrucciones consignadas en manuales técnico y, respetando normativas de seguridad.</li> </ol>
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	K
Metodologías seleccionadas	Estudio de casos
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

**Docente:**

- La actividad requiere que los(as) estudiantes conozcan el comportamiento de un inversor, las características gráficas de una señal y el manejo de un osciloscopio.
- Prepara guía de aprendizaje para realizar la actividad.
- Prepara el laboratorio y equipos de multimedia para proyección de imágenes y videos.

**Recursos:**

- Proyector multimedia, PC y video motivacional (se sugiere el video "Qué es el consumo fantasma de energía" <http://www.youtube.com/watch?v=3rNOAHdTLFI>)
- Manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Instrumentos de medición de parámetros eléctricos: Protoboard, Multitester, CI 741, R de 1KΩ, R de 330Ω, Generador de ondas (si no lo tienen, solicitar en redes de apoyo del establecimiento). Osciloscopio o software MULTISIM o PROTEUS, para simular.
- Herramientas básicas, cargadores o artefactos electrónicos.

## Ejecución

### Docente:

- Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los(as) estudiantes.
- Forma grupos de trabajo para que analicen los sistemas de control.
- Entrega guía de aprendizaje para que lean y estudien en el grupo de trabajo.

### Estudiantes:

- Llevan a cabo los procedimientos: Implementa (simula) un amplificador con el operacional del tipo inversor y polarizan con un voltaje positivo y negativo, según la guía de aprendizaje. Luego, aplica una señal de 1vp-p con el generador de onda. Mide la señal de salida. Calcula con la siguiente fórmula la ganancia y el voltaje de salida.

$$A_v = -R_f/R_i,$$

$$V_o = A_v * v_i$$

Miden la corriente de la alimentación.

- Finalmente, desconectan la señal de entrada y miden nuevamente la corriente de polarización y realizan una comparación de los consumos eléctricos con y sin aplicación de señal del generador.
- Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad. En el informe enumeran los aparatos de sus respectivos hogares que consumen energía en situación de "stand by". Con sus cálculos, determinan e indican una estimación del ahorro promedio en consumo de los aparatos de una casa y proponen soluciones técnicas que se encuentren en el mercado.

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.
- Aclara conceptos y dudas.
- Explicación de mecanismo y su funcionamiento.

### Estudiantes:

- Reflexionan grupalmente sobre la experiencia en el laboratorio, en cuanto a que sigue existiendo consumo de electricidad desde la fuente de poder en el momento de aplicar señal del generador y sin ella (consumo vampiro). Expresan consecuencias del consumo vampiro para el consumo y eficiencia energética del país y el planeta.

ACTIVIDAD N°8

## Especialidad Refrigeración y Climatización

### Realizando un diagnóstico en los sistemas de refrigeración y climatización

Nombre del módulo	DIAGNÓSTICO EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Refrigeración y Climatización	
7. Inspeccionar y diagnosticar fallas del funcionamiento de los sistemas de refrigeración, climatización, calefacción y ventilación, respecto de las especificaciones técnica del fabricante.	
Nombre de la actividad de aprendizaje	Realizando un diagnóstico en los sistemas de refrigeración y climatización
Duración de la actividad	8 horas
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
1. Inspecciona instalaciones y equipos de refrigeración, climatización, calefacción y ventilación, contrastando la información obtenida con los manuales de funcionamiento y las especificaciones técnicas de los equipos.	<p>1.1 Revisa las instalaciones y equipos para identificar la existencia de situaciones anómalas, observables a simple vista, registrando la información y comparándola con las especificaciones de manuales y catálogos de fabricación.</p> <p>1.2 Verifica el óptimo funcionamiento de instalaciones y equipos a través de la lectura de instrumentos, comparando los valores medidos con los estipulados en las especificaciones técnicas de fabricación, trabajando en equipo y asignando roles.</p>
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	C
Metodologías seleccionadas	Demostración guiada
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

#### Preparación de la Actividad

##### Docente:

- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados al uso eficiente de la energía, adoptando medidas en los equipos de refrigeración y climatización (ir a capítulo 3 de esta Guía (Medidas para la Mejora de la Eficiencia Energética en instalaciones de Frío Industrial; Recomendaciones para Sistemas de Refrigeración y Climatización).
- Enseña a los(as) estudiantes el procedimiento para verificar que el sistema de refrigeración y climatización funcione de manera segura, de acuerdo a las especificaciones técnicas, aplicando metodologías establecidas desde fábrica, la normativa técnica y de seguridad respectiva.
- Selecciona las herramientas, equipos, instrumentos, catálogos, fichas técnicas y los equipos de protección personal necesarios para la labor de inspección de instalaciones y equipos.
- Elabora una evaluación diagnóstica que permita conocer el grado de logro de las competencias que los estudiantes deben tener antes de realizar la actividad (componentes de los sistemas de refrigeración y climatización).

##### Recursos:

- Proyector multimedia, PC y video motivacional (se sugiere el video "Eficiencia Energética: Climatización" <https://www.youtube.com/watch?v=nid7o3ffmDI>)
- Materiales, herramientas, equipos e instrumentos para la inspección de equipos e instalaciones. Manuales técnicos. Equipos de protección personal.

## Ejecución

### Docente:

- Explica a los estudiantes el propósito de la actividad y la forma en que serán evaluados.
- Muestra a los estudiantes las formas de detección de fallas en instalaciones y equipos de sistemas de refrigeración, poniendo énfasis en la técnica empleada, en las herramientas y en las normas de seguridad.
- Enfatiza las principales fallas en instalaciones y equipos de sistemas de refrigeración y climatización que provocan el uso no eficiente de la energía.
- Solicita a los(as) estudiantes que realicen un diagnóstico del nivel de eficiencia en el consumo energético de los talleres del establecimiento, en relación a las instalaciones y equipos de sistemas de refrigeración y climatización.
- Forma grupos de trabajo para realizar diagnóstico.

### Estudiantes:

- Investigan sobre el funcionamiento y uso eficiente de la energía de los equipos e instalaciones de refrigeración. Observan videos.
- Revisan planos y especificaciones técnicas.
- Debido a la investigación pueden ubicar donde podrían generarse las fallas de los equipos e instalaciones.
- Definen y ejecutan los procedimientos para realizar mediciones a las instalaciones y equipos. Sugieren posibles causas de fallas y pérdidas de energía.
- Comparan los valores medidos por los instrumentos con los definidos desde fábrica.
- Esta actividad la desarrollan en torno al análisis de consumo de energía de los talleres del establecimiento.

---

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus investigaciones: diagnóstico de fallas y propuestas de mejoras y buenas prácticas en el taller.
- Aclara conceptos y propone mejoras.

### Estudiantes:

- Reflexionan grupalmente sobre la investigación realizada, en cuanto a diagnóstico de fallas, eficiencia energética y mejoras a instalaciones y equipos.
- Redactan un informe con diagnóstico y medidas de mejora.

ACTIVIDAD N°9

## Especialidad Construcción

### Vivienda energéticamente eficiente

Nombre del módulo	IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLACIÓN DE ELEMENTOS
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad	4. Ejecutar obras de carpintería para la instalación de faenas, utilizando variados elementos de construcción, equipos y herramientas, de acuerdo a trazados establecidos, planos estructurales.
Objetivo de Aprendizaje de la Especialidad Construcción	1. Impermeabilizar y aislar superficies de muros, tabiques, pisos, cielos y techumbres utilizando los materiales, equipos y herramientas apropiados, respetando las indicaciones de los fabricantes de productos.
Nombre de la actividad de aprendizaje	Vivienda energéticamente eficiente
Duración de la actividad	12 horas
Aprendizajes Esperados	Criterios de Evaluación que incluye
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instala las impermeabilizaciones de una obra según planos y especificaciones técnicas del proyecto, indicaciones del fabricante y normas vigentes.</li> <li>2. Instala barreras aislantes de una obra según planos y especificaciones técnicas del proyecto, indicaciones del fabricante y normas vigentes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Calcula la cantidad de materiales necesarios para la impermeabilización, considerando las recomendaciones del fabricante, los planos y especificaciones técnicas.</li> <li>1.2. Prepara superficies realizando tratamientos de limpieza u otras faenas previas a la impermeabilización, dependiendo de cada elemento, utilizando herramientas o equipos necesarios.</li> <li>1.3 Impermeabiliza elementos constructivos empleando técnicas vigentes, considerando recomendaciones del fabricante y especificaciones técnicas del proyecto, utilizando herramientas y equipos necesarios.</li> <li>2.1 Calcula la cantidad de materiales necesarios para la instalación de barreras aislantes, considerando las recomendaciones del fabricante, los planos y especificaciones técnicas.</li> <li>2.2 Prepara superficies para la instalación de barreras aislantes, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, utilizando herramientas y equipos necesarios.</li> <li>2.3 Instala barreras aislantes en elementos constructivos empleando técnicas vigentes, considerando recomendaciones del fabricante y especificaciones técnicas del proyecto, utilizando herramientas y equipos necesarios.</li> </ol>
Objetivos de Aprendizajes Genéricos	C
Metodologías seleccionadas	Guía de Investigación
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

## Preparación de la Actividad

### Docente:

- Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados a viviendas energéticamente eficientes y bioclimáticas.
- Prepara pauta/guía de orientación para la investigación.

### Recursos:

- Proyector multimedia, PC y video motivacional (se sugiere "Prototipo de vivienda eficiente de madera": [https://www.youtube.com/watch?v=1\\_EiMrfDFEM](https://www.youtube.com/watch?v=1_EiMrfDFEM))
  - Manuales técnicos.
  - Pauta/guía para orientar la investigación.
- 

## Ejecución

### Docente:

- Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los(as) estudiantes.
- Forma grupos de trabajo para que elaboren propuestas de vivienda eficiente de acuerdo a una zona climática del país.

### Estudiantes:

- Cada grupo toma una zona climática de Chile: Norte, Centro y Sur de Chile.
  - Estudian las principales características de la zona climática seleccionada, señalando la estacionalidad, humedad, temperaturas y vientos principales.
  - Buscan información e investigan sobre materiales de aislación e impermeabilización de acuerdo a los requerimientos de la zona climática en cuanto al calor, humedad y la luz.
  - Formulan propuesta sobre vivienda energéticamente eficiente, considerando el aislamiento, la hermeticidad, las barreras anti-humedad, la ventilación, la orientación solar, infraestructura verde y la impermeabilización.
  - Elaboran un informe técnico con las propuestas realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad. En el informe indican una estrategia de asesoría externa y de apoyo de entidades que colaboren con recursos, por ejemplo, a través del subsidio de reacondicionamiento térmico de la vivienda.
- 

## Cierre

### Docente:

- Invita a cada grupo a exponer sus propuestas y conclusiones.
- Aclara conceptos y propone mejoras.
- De acuerdo a las condiciones y recursos disponibles en el establecimiento, el(la) docente invita a implementar una de las propuestas. El(la) docente debería buscar o generar redes de apoyo para materializar el proyecto a escala real.

### Estudiantes:

- Reflexionan grupalmente sobre la investigación realizada, en cuanto a construcción, eficiencia energética y su contexto climático.
- Fundamentan la relación positiva entre eficiencia energética y calidad de vida.

ACTIVIDAD N°10

## Lengua y Literatura

# Identifiquemos las tecnologías más adecuadas para producir electricidad

Objetivo Fundamental Vertical Lengua y Literatura	Leer comprensivamente, con distintos propósitos, textos en soportes impresos y electrónicos, que aborden temas de diversos ámbitos, que le permiten construir diferentes visiones de mundo.  Leer comprensivamente variados textos, identificando argumentaciones formadas por tesis y argumentos, en situaciones públicas o privadas y evaluando la validez de los argumentos o planteamientos presentes en los textos leídos.
Contenido Mínimo Obligatorio Lengua y Literatura	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.
Objetivo Fundamental transversal	Persona y su Entorno: Proteger el entorno natural y promover sus recursos como contexto de desarrollo humano.
Nombre de la actividad de aprendizaje	Identifiquemos las tecnologías más adecuadas para producir electricidad.
Duración de la actividad	4 horas
Objetivos de Aprendizaje de la Actividad	Aplica estrategias de comprensión lectora que permita analizar texto sobre tecnologías para producir energía eléctrica, que le permita evaluar y debatir soluciones alternativas.
Descripción de las tareas que realizan docentes y estudiantes, y los recursos que se utilizan en cada una de las siguientes etapas:	

### Preparación de la Actividad

#### Docente:

- Con anterioridad, solicita a los(as) estudiantes que busquen en internet información en textos técnicos de divulgación sobre las ventajas y desventajas de la generación hidroeléctrica versus la termoeléctrica. Adicionalmente, solicita que investiguen sobre otras fuentes de electricidad, como el viento, el sol u otras.
- Solicita a los estudiantes que seleccionen uno de los textos y lo lleven a la próxima clase.
- El docente prepara preguntas orientadoras para que los(as) estudiantes realicen el análisis del texto en los siguientes ámbitos: determinar idea principal, descubrir los argumentos o planteamiento del texto y la opinión de los(as) estudiantes después de la lectura crítica.

#### Recursos:

- Sitios web donde puedan indagar sobre los tipos de energía, sus ventajas y desventajas (por ejemplo: "Ventajas y desventajas de las Fuentes de Energía" en: <https://sites.google.com/site/231fuentesdeenergias/Ventajas-y-desventajas>).
- Gráfica de la matriz energética del país y/o de la región (Fuentes: "Energía 2050. Política Energética de Chile" en: [http://www.energia2050.cl/uploads/libros/libro\\_energia\\_2050.pdf](http://www.energia2050.cl/uploads/libros/libro_energia_2050.pdf); Antecedentes sobre la Matriz Energética en Chile y sus Desafíos para el Futuro" Ministerio de Energía, en: [http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/02\\_Noticias/descargas\\_noticias/antecedentes\\_matriz\\_energetica\\_010611.pdf](http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/02_Noticias/descargas_noticias/antecedentes_matriz_energetica_010611.pdf))
- Impresora e Internet.
- Textos seleccionados por los(as) estudiantes.
- Papelógrafo, pizarra, plumones, cuaderno y lápiz.

## Ejecución

Docente:

- Activa conocimientos previos de los(as) estudiantes sobre fuentes de energía, fuentes de electricidad a través de una lluvia de ideas o un video motivacional (por ejemplo: “Fuentes Generadoras de Electricidad” en; <https://www.youtube.com/watch?v=i-T81HCL7O8>, o “Plantas termoeléctricas” <https://www.youtube.com/watch?v=PsTYzApRQ-8>). El(la) docente los estimula a través de una lluvia de ideas, a reconocer que la energía que utilizan cotidianamente debe ser obtenida del medio ambiente natural y que este proceso impacta sobre nuestras vidas. El(la) docente se preocupa que todos los(as) estudiantes estén participando en este ejercicio.
- Reúne y revisa todos los textos aportados por los(as) estudiantes sobre ventajas y desventajas de las fuentes de energía y los reparte aleatoriamente entre ellos, de manera tal que a cada uno le corresponde uno distinto al que proporcionó. El(la) docente lleva textos a la clase para evitar que ningún estudiante quede sin un texto de trabajo.

Estudiantes:

- Leen individualmente, por alrededor de 20 minutos, el texto que les correspondió para realizar un análisis de éste y escriben un breve resumen de sus ideas principales.
- Se organizan en grupos y dialogan, por alrededor de 40 minutos, acerca de las fuentes de energía para producir electricidad y las ventajas y desventajas de estas tecnologías: sus impactos sobre el medio ambiente, su eficiencia, eficacia y costos monetarios de cada tecnología.
- Los mismos grupos, buscan información por alrededor de 30 minutos de cómo las tecnologías han mejorado para disminuir sus costos e incrementar su eficiencia para producir electricidad.
- Realizan esquemas en papelógrafo, por alrededor de 30 minutos, lo exponen y discuten junto a todo el curso. Pueden construir una matriz donde las columnas sean las tecnologías que se están comparando y las filas los criterios para realizar la comparación.

## Cierre

Docente:

- Al finalizar la clase, el(la) docente muestra una imagen que señale la contribución de las distintas fuentes de energía para producir electricidad en el país. Propone reflexionar en conjunto y de manera oral sobre el impacto de las distintas fuentes de energía eléctrica sobre el ambiente y la importancia de diversificar la matriz con el propósito de: (1) disminuir la dependencia de fuentes externas de energía; (2) disminuir los costos sobre el medio ambiente; (3) disminuir la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), (4) reducir los costos monetarios de transporte por uso de energías obtenidas en la misma región y por consiguiente reducir las pérdidas de energía eléctrica por su distribución (incremento de eficiencia).

Estudiantes:

- Cada grupo elabora un texto breve que será entregado al profesor en la próxima clase con las conclusiones obtenidas durante toda la actividad y la lectura de los textos.
- A modo de indicadores de evaluación: (1) Evalúan el uso de tecnologías utilizadas y potenciales para producir energía eléctrica; (2) discuten la matriz energética de la región y/o el país; (3) evalúan las ventajas y desventajas de la matriz energética de la región y/o país; (4) evalúan y debaten sobre el uso de tecnologías; (5) medidas según criterios de eficiencia energética en la generación y distribución de la energía; (6) reconoce el impacto de las actividades propias y de su comunidad sobre el medio social y ambiental y propone actitudes responsables en el uso de la energía en su entorno y comunidad. Respecto a las habilidades, se sugieren los siguientes criterios: (1) Presentan oralmente sus apreciaciones en forma clara y respetando a los otros; (2) exponen y argumentan (tesis y argumentos), basados en un proceso de investigación sobre el tema, (3) utilizan una o más tesis específicas para exponer y defender su posición; (4) Integran aportes de los pares dentro de la propia exposición.











Monseñor Nuncio Sótero Sanz N° 221, Providencia, Santiago - Chile  
+56 2 2571 2200 | [www.acee.cl](http://www.acee.cl) | [educacion.acee.cl](http://educacion.acee.cl) | [info@acee.cl](mailto:info@acee.cl)

 /AChEEnergetica     @AgenciAChEE