



# Guía de Eficiencia y Ahorro Energético para el Área Rural de Bolivia



EnDev Bolivia  
Acceso a Energía

## **EnDev**

### **Aviso Legal**

Publicado por: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Domicilios de la sociedad  
Bonn y Eschborn, Alemania  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5 65760 Eschborn Alemania  
T +49 61 96 79-0  
E info@giz.de  
I www. giz.de

### **Contacto**

EnDev Bolivia – Acceso a Energía  
Calle Arturo Urquidi N° 2310 esq. Mariano Borda, Zona Tupuraya  
T +591 (4) 466 1546  
www.endev-bolivia.org  
Cochabamba – Bolivia

### **Autora**

Neyda F. Coca N.

### **Revisión**

Mariana Butrón  
Alejandra K. Villafuerte G.

### **Edición**

Mauricio Alarcón

### **Diseño y diagramación**

Claudia Domínguez

### **Ilustración**

Claudia Domínguez

EnDev Bolivia 2020®

# Índice

<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
<b>2. Contenido de la Guía</b>	<b>11</b>
<b>3. Conceptos y definiciones</b>	<b>15</b>
A. Energía	17
B. Energías renovables y no renovables	18
C. Aprovechamiento de la energía de la naturaleza	18
D. Distribución de la energía eléctrica	19
E. Medio ambiente	19
F. Cambio climático	20
<b>4. Eficiencia y ahorro energético</b>	<b>21</b>
A. Ahorro energético	23
B. Eficiencia energética	25
<b>5. Beneficios que genera la eficiencia y ahorro energético</b>	<b>27</b>
A. Para los Objetivos de Desarrollo Sostenible	29
B. Para las políticas de cambio climático	30
C. Para el medio ambiente	31
D. Para la economía de las empresas	31
E. Para las familias	32
<b>6. Eficiencia y ahorro energético en iluminación</b>	<b>33</b>
A. Prácticas generales de uso de luz (altiplano, valle, trópico)	36
B. Prácticas de eficiencia energética de uso de luz en el trópico o valle	40
C. Prácticas de eficiencia energética de uso de luz en el altiplano	40



<b>7. Eficiencia y ahorro energético en el uso de aparatos eléctricos</b>	<b>41</b>
A. Medidas de reducción de consumo para refrigeradores	46
B. Medidas de reducción de consumo para televisores	49
C. Medidas de reducción de consumo para la plancha	50
D. Medidas de reducción de consumo para licuadoras y batidoras	51
E. Medidas de reducción de consumo para la ducha	52
F. Medidas de uso eficiente del celular	53
G. Medidas de reducción de consumo para la radio	54
H. Priorizar compra de equipos eficientes (usar la etiqueta de eficiencia)	55
I. Medidas de reducción de consumo para las computadoras	56
<b>8. Eficiencia y ahorro energético en climatización</b>	<b>57</b>
A. Climatización en el altiplano	62
B. Climatización en el valle y oriente	65
<b>9. Eficiencia y ahorro energético en actividades productivas</b>	<b>69</b>
A. Medidas de ahorro energético para motores	72
B. Medidas de ahorro energético para bombas	74
C. Medidas de ahorro energético para compresores	75
D. Medidas de ahorro energético para freezers	76
E. Medidas de ahorro energético para aire acondicionado	77
F. Medidas de ahorro energético iluminación	78
<b>Anexo: Equivalencias de consumo</b>	<b>79</b>
A. Potencia de equipos eléctricos	81
B. Consumo de energía por equipo eléctrico	84
<b>Bibliografía</b>	<b>93</b>

# Presentación

En la última década Bolivia ha acelerado el incremento del número de hogares con acceso a energía eléctrica tanto a nivel urbano como rural. Siendo este avance positivo para el desarrollo de las comunidades, la necesidad de un uso eficiente de la energía es otra área que requiere atención.

Desde el año 2006, el Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a Energía de la Cooperación Alemana/GIZ, ha apoyado a más de 100.000 hogares rurales y periurbanos con acceso a electricidad. Sin embargo, el apoyo para el acceso requiere también esfuerzos para que el uso del servicio sea eficiente; un factor que puede ser aprovechado para el desarrollo nacional, la preservación ambiental con la consecuente repercusión en la economía de las familias bolivianas.

Con el objetivo de contar con herramientas que permitan informar, conocer y generar conciencia sobre eficiencia energética, EnDev promueve el intercambio de información y experiencias sobre el uso eficiente de la energía eléctrica a través de diversidad de materiales elaborados sobre la temática.

El presente documento, pretende ser un instrumento de referencia práctica para el personal de las empresas distribuidoras de electricidad y público en general para promover prácticas básicas de eficiencia energética en los hogares.

Esperamos que este aporte contribuya a que las familias usuarias del servicio eléctrico aprendan sobre la importancia del consumo eficiente, comprendan su efecto en el ahorro económico y de esta manera avanzar juntos en el aprovechamiento de la eficiencia energética.

Mariana Butrón Oporto  
Coordinadora del Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a Energía  
Cooperación Alemana/GIZ





# Introducción

A decorative graphic consisting of a fan of thin, light blue lines that radiate from a point at the bottom right towards the top left, creating a sense of depth and movement.

1





# 1. Introducción

La eficiencia y el ahorro energético son prácticas de gestión sustentable de la energía que traen diversos beneficios. La implementación de este tipo de acciones en el ámbito doméstico, de salud, educativo y rural es esencial.

La gestión sustentable de la energía se halla vinculada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular al Objetivo 7 (Energía asequible y no contaminante). Poner en práctica esta noción acerca a Bolivia con el cumplimiento de estas metas, mejora enormemente la calidad de vida de las y los bolivianos.

Desde el punto de vista del cambio climático el consumo de energía es responsable de casi dos tercios de los gases de efecto invernadero. Esto se asocia también con la quema de combustibles para la generación de energía termoeléctrica, por lo que la generación, transporte y consumo de energía eléctrica es un sector que no debe ser descuidado.

El consumo de energía eléctrica no sólo tiene impactos globales, sino también locales para el medio ambiente, de ahí la importancia de transitar de energías no renovables a energías renovables. El país ya ha iniciado este camino y aunque la matriz energética es todavía predominantemente térmica (68,6%), existen políticas públicas que tienen como meta lograr que el 79% de esta matriz sea renovable para el 2030, reduciendo también los impactos ambientales asociados.

Complementariamente, el ahorro y la eficiencia energética son complementarios, la potencialidad inherente de generar beneficios para los emprendimientos productivos, reduciendo sus costos de operación, mejorando su eficiencia y por tanto su competitividad. Así también, beneficios para las familias bolivianas desde el punto de vista económico y al uso equitativo y su disfrute.

Estos beneficios, vinculados a la gestión sustentable de energía, son los que han motivado este documento, dirigido a capacitadores; a efecto de que éstos puedan transmitir los contenidos expuestos al público meta. Atendiendo así, las características de la población rural usuaria de energía eléctrica de una forma directa y efectiva.

Este documento ha sido guiado por un principio de factibilidad de implementación de las medidas, interculturalidad, género y atención de las condiciones socio económicas de los usuarios. En este sentido, los equipos eléctricos y las medidas propuestas responden a esa realidad que se pretende



intervenir. Se han privilegiado las medidas de ahorro, atendiendo precisamente a las condiciones materiales y a las limitadas posibilidades de inversión que se podría tener en hogares, centros de salud, enseñanza o productivos del ámbito rural.

Es por esto, el documento hace un repaso a los conceptos centrales de la gestión sustentable de la energía. Que sirve de introducción para la comprensión y sensibilización del sector con los contenidos que se presentan. Posteriormente se desarrollan las medidas específicas.

Las medidas específicas se presentan en cuatro grandes áreas: iluminación, equipos eléctricos, climatización y equipos productivos. En todas estas se trabajaron prácticas que puedan implementarse sin una inversión económica (a través de la modificación de costumbres y hábitos de comportamiento del usuario), que son en realidad medidas de ahorro energético y también se han ofrecido soluciones que para su implementación requieren una inversión menor, estas son medidas de eficiencia energética.



# Contenido de la Guía

A decorative graphic consisting of a series of thin, parallel lines that fan out from a point at the bottom right towards the top right, creating a semi-circular shape. The lines are light blue and set against a darker teal background.

2



## 2. Contenido de la Guía

El cambio climático, la necesidad de independencia energética y los costos de los combustibles nos obligan a pensar en medidas que permitan mitigar estos efectos. Por lo que surge la necesidad de contar con facilitadores/capacitadores sobre eficiencia y ahorro energético, con la finalidad de que estos repliquen los conocimientos a usuarios del área rural; de esta forma implementar prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Esta guía cuenta con ocho secciones orientadas a brindar información sobre eficiencia y ahorro energético. En la primera sección, se presentan los conceptos de importancia para abordar adecuadamente la temática.

La segunda sección, contempla un detalle de las características y alcance de lo que implica el ahorro energético, también de lo que es la eficiencia energética, resaltando coincidencias y diferencias entre ambos.

La tercera sección, aborda los beneficios que brinda la eficiencia y ahorro energético para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para

las políticas de cambio climático, para el medio ambiente, para la economía de las empresas y para las familias.

La cuarta sección, nos muestra la importancia de la sensibilización y capacitación en los diferentes niveles: familiar, educativo, productivo y de salud.

La quinta sección, nos presenta una gama de acciones concernientes a medidas de eficiencia y ahorro energético, relativas a la iluminación para hogares, centros educativos, unidades productivas y centros de salud. Estas medidas abarcan desde las prácticas que no requieren una inversión económica, como el apagado de luces en espacios que no están siendo usados, hasta medidas como, la compra de focos LED que si requieren una inversión inicial.

La sexta sección, contempla medidas para equipos eléctricos, considerando los diferentes pisos ecológicos, se presentan medidas de ahorro y eficiencia energética de acuerdo con los tipos de usuarios; además de prácticas accesibles para el área rural. Tales como, desenchufar los equipos, la compra de equipos eficientes, entre otros.



La séptima sección, cuenta con acciones específicas para el ahorro y eficiencia energética a través de la climatización, considerando los diferentes pisos ecológicos (altiplano, valle y oriente). Presenta medidas que coadyuvan al ahorro energético, como el sellado de ventanas y puertas, hasta medidas de eficiencia energética como compra de aires acondicionados con etiquetado de eficiencia.

La octava sección, muestra medidas para actividades productivas que se desarrollan en

el área rural, si bien muchas de estas tienen similitud con otros usuarios, como centros educativos, hogares o centros de salud; existen particularidades a resaltar que se presentan en esta sección. Por ejemplo, para motores, bombas, compresores, entre otros.

Finalmente, se tiene un anexo que presenta información útil para ser compartida con los usuarios, ya que permite estimar el consumo por cada equipo en el hogar.



# Conceptos y Definiciones

3

A decorative graphic in the bottom right corner consisting of a fan of thin, light blue lines radiating from a point at the bottom right towards the top left, creating a sense of depth and movement.





# 3. Conceptos y Definiciones

## A. Energía

La energía es la capacidad que tiene la materia para realizar un trabajo. La palabra electricidad proviene etimológicamente del término griego elektron que puede traducirse como “ámbar”. Por electricidad se entiende un conjunto de fenómenos físicos vinculados a la presencia y transmisión de cargas eléctricas. La electricidad es una propiedad física manifestada a través de la atracción o del rechazo que ejercen entre sí las distintas partes de la materia. El origen de esta propiedad se encuentra en la presencia de componentes con carga negativa (denominados electrones) y otros con carga positiva (los protones).

La electricidad, por otra parte, es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en dicha propiedad física y que se manifiesta tanto en movimiento (la corriente) como en estado de reposo (la estática). Como fuente energética, la electricidad puede usarse para la iluminación o para producir calor. Esta nos permite ver un programa en la televisión, escuchar música en una radio, tener luz para leer, para refrigerar nuestros alimentos o encender una bomba para sacar agua.

Existen diferentes tipos de energía eléctrica: eólica, solar, hidráulica, biomasa. Todas estas son

energías renovables, mientras que la generada por gas natural, petróleo u otra son las denominadas no renovables, estas últimas también pueden ser transformadas en energía eléctrica.

En Bolivia, cada vez es más alta la demanda de consumo de energía eléctrica, por lo que el Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025, tiene entre sus objetivos la cobertura total de abastecimiento de energía para el área urbana y rural.

Esta demanda creciente debe ser abordada desde una óptica sustentable, a través de un consumo responsable y eficiente; que a su vez se traduce en un ahorro económico.



## B. Energías renovables y no renovables

La energía puede ser clasificada como renovable o no renovable. La energía renovable es aquella con la que podemos contar de forma permanente; como la energía proveniente del sol, agua y viento. Mientras que la energía no renovable es aquella que tiene una reserva limitada, es decir es finita, algunos ejemplos de este tipo de energía son las provenientes del gas natural y petróleo.

Las fuentes de energía no renovable tienen una demanda creciente, en algún momento podrían agotarse o los costos de estas podrían ser mucho más altos para su extracción. Sin embargo, lo perjudicial es que su producción genera una gran cantidad de gases del efecto invernadero; estos gases actualmente son uno de los principales causantes del cambio climático. Entonces, la tendencia mundial es apuntar al empleo de energías renovables, debido que las mismas son más “limpias”, contribuyen a la reducción del calentamiento global y pueden usarse sin temor a su agotamiento.



## C. Aprovechamiento de la energía de la naturaleza

Las energías renovables, también llamadas energías verdes, se encuentran presentes en la naturaleza y pueden ser transformadas en energía eléctrica. Algunas formas por las que se puede generar son:

- Aprovechando la fuerza del agua (hidráulica).
- Aprovechando el poder calórico de los combustibles (termoeléctrica).
- Aprovechando las ondas electromagnéticas del sol (fotovoltaica).
- Aprovechando la fuerza de los vientos (eólica).

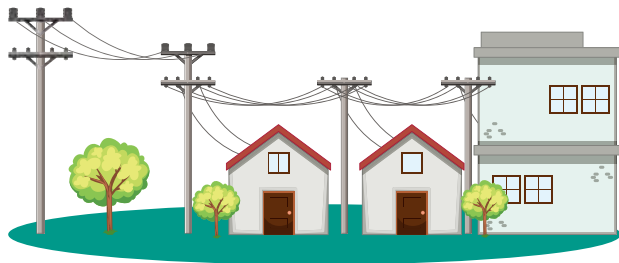
La energía fotovoltaica se genera gracias a la radiación solar, que se transforma en energía eléctrica a través de un panel fotovoltaico. En el panel, se tienen células fotovoltaicas, donde la energía de los fotones es recibida por los electrones de átomos de silicio que se excitan generando energía.



## D. Distribución de la energía eléctrica

Para contar con energía eléctrica se requiere de una serie de operaciones de transformación y transporte. Desde la identificación de la fuente de energía primaria (agua, viento, petróleo o gas natural), hasta su transformación en energía final. Entonces, la energía eléctrica se transmite a hogares, escuelas, centros de salud y centros productivos por una red eléctrica (cables) desde donde se genera hasta el punto de consumo. A este sistema de gestión de la energía se le llama, en Bolivia, Sistema Interconectado Nacional.

Cuando no es posible contar con una red eléctrica, existe alternativas de abastecimiento de energía, una de estas es un sistema aislado fotovoltaico. En el cual, se instalan paneles solares para aprovechar generar energía solar.



## E. Medio ambiente

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, en Estocolmo, definió que el medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

La forma de generación (combustibles fósiles), transporte y consumo actual de la energía eléctrica, tiene implicancias sobre el medio ambiente, su consecuencia inmediata es el aporte al cambio climático.



## F. Cambio climático

El cambio climático es una consecuencia del calentamiento global. Este calentamiento se da porque la actividad humana, que emite grandes cantidades de gases de efecto invernadero, estos gases elevan la temperatura del planeta y causan cambios en el clima, lo que trae fenómenos meteorológicos extremos (oleadas de calor, sequías, incendios, inundaciones), inseguridad alimentaria, muerte de especies animales, alimentos más caros y mayor propagación de enfermedades (entre otras consecuencias).

El consumo de energía es responsable de casi dos tercios de los gases de efecto invernadero, esto se asocia también con la quema de combustibles para la generación de energía termoeléctrica; que a su vez es transformada en energía eléctrica. Entonces, el uso eficiente de la energía es fundamental para evitar el problema del cambio climático y sus consecuencias.



# Eficiencia y Ahorro Energético

A decorative graphic consisting of a series of thin, light blue lines that fan out from the bottom right corner towards the top right, creating a sense of motion or energy.

4



## 4. Eficiencia y Ahorro Energético

El ahorro y la eficiencia energética son dos maneras de generar consumo energético. En términos generales, el consumo energético implica el uso de diversas fuentes de energía: petróleo, gas natural, carbón, eólica, geotérmica, solar, biomasa, hidroeléctrica.

La generación, el transporte y el consumo de energía provocan impactos ambientales locales y globales. Uno de estos contribuye al cambio climático a través de la emisión de gases de efecto invernadero; en ese sentido, el uso sustentable de la energía es fundamental para garantizar un equilibrio con el planeta y para gozar de un acceso equitativo a la energía.

El ahorro y la eficiencia energética ambas son prácticas para gestionar mejor la energía y lograr el uso sustentable, tienen el mismo fin, pero llegan a esa meta por dos diferentes caminos. El ahorro de energía busca evitar usar energía innecesariamente y la eficiencia energética busca utilizar bien la que tenemos. La premisa es entonces: ahorrar más y usar mejor.

### A. Ahorro energético

El ahorro energético es una de las dos prácticas para gestionar mejor la energía y lograr su uso sustentable. El ahorro busca evitar usar energía de manera inadecuada. Podemos entender mejor el ahorro energético si hacemos una analogía entre la energía y el dinero. Si dejamos de comprar determinado bien, entonces generamos un ahorro de dinero; ese dinero puede ser usado para otra compra, de igual manera la energía que se ahorra es energía disponible para otro uso.

Una medida de ahorro energético es, por ejemplo, apagar la luz al salir de una habitación. Esto evita que usemos inadecuadamente la energía; esa energía ahorrada queda disponible para otro uso que realicemos (prender la luz de la habitación en la que estaremos o ver televisión) o para que otras personas también la usen (otra familia podrá usar esa energía ahorrada para prender una luz para cocinar por ejemplo). Eventualmente, esa energía ahorrada podría no ser utilizada por ningún usuario. Dados los impactos locales y globales por

generación de energía eléctrica, el no uso de esa energía implica un beneficio ambiental.

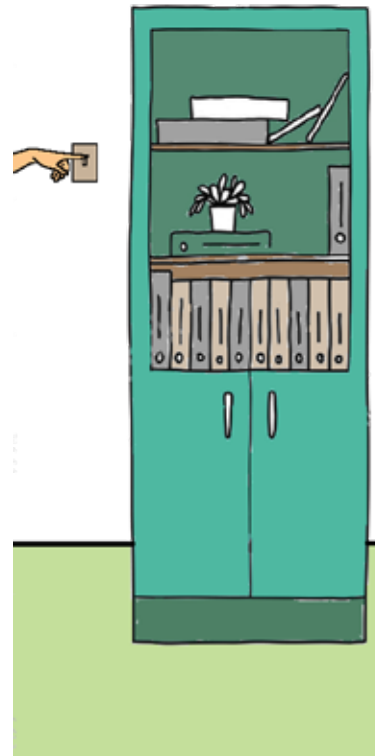
El ahorro energético está principalmente asociado a la modificación de comportamientos y hábitos de consumo del usuario. El ahorro energético se basa en la adquisición de los conocimientos necesarios para saber qué acciones o hábitos podemos adquirir para evitar gastos innecesarios.

La reducción del nivel de consumo de energía eléctrica implica un ahorro también en la factura que se recibe a fin de mes. En efecto, si el usuario implementa las acciones e incorpora esos hábitos, deja de gastar tantos recursos por consumo eléctrico, sin perder realmente el bienestar asociado al uso correcto de la energía.

Otra característica importante de las medidas de ahorro energético es que como se basan en modificación de comportamientos e implementación de hábitos. No implica por tanto, una inversión monetaria. Las medidas de ahorro no generan ningún tipo de gasto económico.

El ahorro energético es una práctica de gestión energética que puede ser aplicada en el ámbito doméstico, en centros educativos, en establecimientos de salud o en actividades productivas, existiendo medidas comunes y también diferenciadas para cada uno de ellos. De igual manera, las medidas de ahorro son útiles para cualquier región y son independientes de cualquier variable climática. No requieren ningún conocimiento especializado para implementarse.

Finalmente, tanto la energía distribuida por la red eléctrica (generada por diferentes medios), como la energía de un sistema fotovoltaico aislado, pueden ser racionalizadas en su uso a través del ahorro energético. En el caso de la energía de la red eléctrica, ahorrarla implica también un ahorro de dinero. En el caso de la energía fotovoltaica, implica tener mayor cantidad de energía disponible para uno mismo o para el resto de los beneficiarios del sistema.





## B. Eficiencia energética

La eficiencia energética, es también una práctica de gestión energética, tal como el ahorro energético. Aunque son parecidas en su fin, lo logran de formas distintas. La eficiencia energética busca utilizar la energía de forma adecuada, implica usarla, pero eficientemente. Si hacemos una analogía con el dinero, se puede decir que usar eficientemente el dinero implica buscar un bien al mejor precio disponible, obteniendo así el mayor rendimiento posible por el dinero que se paga. Como se evidencia, no deja de gastarse el dinero, pero se lo usa de tal forma que maximiza su utilidad.

Una medida de eficiencia energética es, por ejemplo, cambiar focos incandescentes por focos LED. En el ejemplo no dejamos de usar la energía, no dejamos de darle utilidad (para iluminación) pero como sabemos que los focos incandescentes son muy ineficientes, cambiamos por un foco LED que ilumina con la misma intensidad de luz, pero que llegan a gastar hasta cuatro veces menos de energía. Al implementar una acción de esa naturaleza se ha logrado el objetivo de gestionar mejor la energía, hemos reducido el consumo como se lograba con el ahorro energético, pero sin dejar de usar la energía y valiéndonos de la tecnología para lograr el mismo uso.

La eficiencia energética, no se sustenta tanto en la modificación de comportamientos y hábitos como el ahorro energético. Sino, principalmente,

en una modificación tecnológica que mejora el aprovechamiento de la energía. Esa tecnología lo que permite es el uso eficiente de la energía para lograr realizar la misma función que antes se realizaba con una cantidad de energía mayor.

A diferencia del ahorro energético, las medidas de eficiencia energética implican una inversión de dinero, destinado a implementar nueva tecnología más eficiente. Lo interesante es que, aunque se requiera más dinero inicialmente para implementar la tecnología, el ahorro de energía que se logra representa un ahorro en la factura eléctrica.

Así, a modo de ilustración, si un usuario adquiere un refrigerador “clase A” (que es el equipo más eficiente) puede reducir su consumo de electricidad hasta en un 50% (340kWh al año). Un refrigerador “clase D” (las clases D y F tienen un consumo medio) tiene hasta un 60% menos de consumo que un refrigerador “clase G” (las clases F y G son las de alto consumo). Esto quiere decir que, aunque el refrigerador clase A sea inicialmente más caro, el consumo de energía en el tiempo es menor y representará hasta un 50% de ahorro monetario de lo que se pagaba por energía.

El concepto central es acá el de eficiencia que puede ser entendida como el máximo aprovechamiento de la energía que se utiliza sin infrutilizarla. Cuando se implementa una medida de este tipo, el usuario no queda perjudicado; más bien, puede tener esa misma función (iluminación



con la misma cantidad de lúmenes, por ejemplo) utilizando menos vatios que con la tecnología anterior.

La eficiencia energética, al igual que sucedía con el ahorro energético, puede aplicarse en el ámbito doméstico, en centros educativos, en establecimientos de salud o en actividades productivos. Lo único que debe hacerse según el caso es identificar las oportunidades de nuevas tecnologías, que permiten lograr reducciones de consumo. En este documento se ofrecen diferentes alternativas de eficiencia. Sobre todo, atendiendo la población rural de menores ingresos, se ha puesto más énfasis en medidas de ahorro que no representen costos.

Por último, independientemente de la fuente de energía las medidas de eficiencia energética son aplicables.



# Beneficios que genera la eficiencia y ahorro energético

5



# 5. Beneficios que genera la eficiencia y ahorro energético

## A. Para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Organización de Naciones Unidas (ONU) señala que la energía representa el 60% de todas las emisiones mundiales de gases del efecto invernadero, siendo este uno de los factores más importantes que contribuye al cambio climático, este dato ha fundamentado que uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) este dirigido a resolver este problema. Los ODS son un conjunto de objetivos acordados por la mayoría de los países del mundo el año 2015, con el propósito de acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y la prosperidad para el año 2030.

Líderes de los países miembros acordaron la necesidad de garantizar el acceso a una energía asequible y no contaminante. Para ello se estableció metas, una de estas es aumentar sustancialmente el porcentaje de la energía renovable; otra, no menos importante, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

A través de la eficiencia y ahorro energético lograremos producir y consumir energía de forma sustentable, mejorando el rendimiento energético, contribuyendo de esta manera a alcanzar el propósito del ODS 7, para el 2030. El propósito está en alcanzar las metas planteadas, puesto que inciden de forma directa en la obtención de otros Objetivos de Desarrollo Sostenible. Como parte de una serie de medidas a desarrollarse en Bolivia, se puede nombrar la implementación del Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025, que busca una cobertura total de abastecimiento de energía en el área rural y urbana por el Sistema Interconectado Nacional o sistemas aislados fotovoltaicos.

A través de esta guía lograremos proporcionar una serie de recomendaciones de eficiencia y ahorro energético que contribuirán a la obtención del ODS 7.



## B. Para las políticas de cambio climático

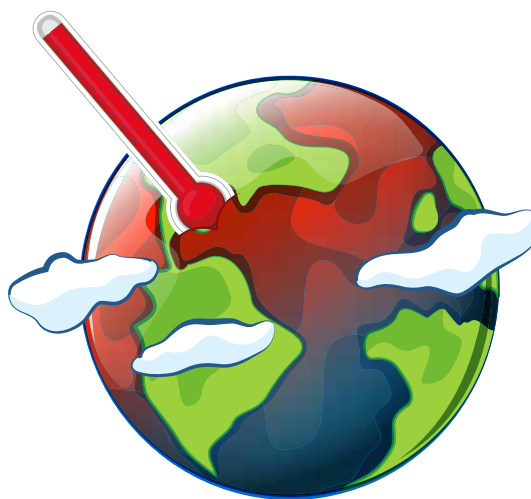
El cambio climático es un fenómeno mundial, que representa riesgos importantes para los ecosistemas, la salud humana y la economía. Básicamente, es la consecuencia de la emisión de gases del efecto invernadero, producto de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

Ante esta problemática de mitigar los efectos del cambio climático, es que se concreta el Acuerdo de París en el 2015, un compromiso universal y vinculante sobre cambio climático. Este busca mantener un incremento de la temperatura mundial en 2°C y esforzarse por lograr limitar el aumento a 1,5°C, a través de un cambio en los métodos de producción y consumo de energía a nivel mundial.

Las estimaciones para Bolivia sobre los cambios de temperatura en el Altiplano (reducción de las precipitaciones) y en la Amazonia (aumento de precipitaciones); además de las pérdidas económicas representativas, resultan preocupantes. Por lo que es prioritario contar con políticas activas para reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático. El país cuenta con el Plan Plurinacional de Cambio Climático, el cual pretende contar con una Política Plurinacional

de Cambio Climático y de las Estrategias de Mitigación y Adaptación.

Si bien Bolivia no es un emisor importante de gases del efecto invernadero, sí podría sufrir sus consecuencias como escasas de agua, pérdidas de cultivos, extinción de la biodiversidad. Algunas soluciones al problema son: el uso de energías renovables como la fotovoltaica, lograr la eficiencia y ahorro energético, reduciendo el consumo anual de energía en determinado porcentaje; que se traduce en una disminución de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero.



## C. Para el medio ambiente

La eficiencia y ahorro energético constituyen elementos importantes para la mejora del medio ambiente, principalmente en lo que se refiere al calentamiento global.

No se puede dejar de considerar que la energía, durante su ciclo de generación (construcción, operación, transporte y distribución) produce impactos ambientales, estos varían según su origen (térmico de carbón, térmico fuel oil, etc.).

El calentamiento global, sin lugar a duda, es el impacto más significativo, por lo que resulta que el consumo energético tiene una vinculación directa con las emisiones de CO<sub>2</sub> y por tanto en la eficiencia y ahorro energético. Entonces, medidas de eficiencia y ahorro energético pueden contribuir a la disminución de impactos medioambientales.

Además, existen otros impactos que no dejan de ser preocupantes, la disminución de la capa de ozono, la acidificación, eutrofización, contaminación

por metales pesados, sustancias carcinógenas, niebla de invierno, niebla fotoquímica o de verano, generación de residuos industriales y agotamiento de recursos energéticos, todos estos también requieren medidas de mitigación.

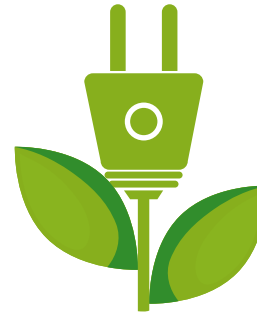


## D. Para la economía de las empresas

Las empresas tienen una participación importante a la hora de hablar de eficiencia y ahorro energético, apostando por energía limpia y por tecnologías que reduzcan el consumo de electricidad. Se puede lograr un ahorro económico importante cuando se tiene una buena gestión de la energía en la empresa.

El costo de energía en las últimas décadas ha venido en aumento, por lo que cada vez más empresas e industrias se suman a prácticas tendientes al ahorro energético, incorporando sistemas de gestión energética.

Implementar el ahorro y eficiencia energética en la empresa implica apostar por la competitividad. Muchas veces el costo de energía en la empresa está en el segundo lugar de los gastos generales, por lo cual puede resultar importante contar con un sistema de gestión energética que se traduzca en un ahorro económico para la empresa.



## E. Para las familias

La eficiencia y ahorro energético para las familias ha terminado siendo importante, puesto que en las últimas décadas existe mayor conciencia sobre la protección y cuidado del medio ambiente. Además, gracias a esas prácticas existe un beneficio adicional, que es el ahorro expresado en dinero, la factura de consumo eléctrico se reduce y el dinero no gastado puede ser invertido en otro bien o servicio.

La práctica de cambio de hábitos para ahorrar y tener eficiencia energética en los hogares es una tarea de todos los días. Acostumbrarse a realizar determinadas tareas de forma diaria, puede resultar complicado al principio, pero con el tiempo resultan fáciles; simplemente se requiere constancia y compromiso.

Para alcanzar el ahorro energético en el hogar, es suficiente con implementar medidas como: aprovechar la luz natural, apagar luces, desconectar aparatos eléctricos, efectuar un buen uso de los electrodomésticos, planchar la ropa una sola vez, evitar la apertura del refrigerador, etc. Mientras que para la eficiencia energética en el hogar podemos adquirir equipos con etiqueta energética entre la A y C, utilizar focos LED, entre otros.

La eficiencia y ahorro energético en los hogares, permite disminuir los efectos del cambio climático, tener más dinero para otros bienes o servicios, concientización a la sociedad sobre la protección al medio ambiente, un país más competitivo, sin dependencia energética.





# Eficiencia y ahorro energético en iluminación

6



## 6. Eficiencia y ahorro energético en iluminación

La iluminación es un ítem importante de la estructura de consumo de hogares, centros de salud, escuelas y unidades productivas. En efecto, prácticamente todo usuario que accede a energía eléctrica la utiliza para el alumbrado de diferentes áreas.

En ese sentido, según información del último censo del país (CENSO 2012), la cobertura del servicio básico de electricidad para el área rural puede dar una idea cabal de la situación. El área del altiplano tiene una cobertura aproximada de 62,25 %, los valles una cobertura aproximada de 60,95% y el área del oriente de 70.07%, haciendo un promedio de 64,23 % para el área rural en ese momento. Actualmente, debido a las inversiones de los últimos años, el Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025, proyectó que para el año 2020 se debía llegar al 87% de cobertura en el área rural, siendo que para el 2025 se alcanzaría el 100% de cobertura.

La información disponible indica que, de 6 a 8 de cada 10 hogares del área rural, utilizan energía eléctrica solamente para iluminación; dado el

limitado uso de otros equipos eléctricos (como se verá más adelante).

En este apartado, se desarrollarán medidas de ahorro y eficiencia energética, para una gestión energética sustentable de la energía destinada a la iluminación. Las medidas enunciadas, son aplicables independientemente de la región o si la energía proviene de la red eléctrica o de un sistema fotovoltaico.



- **Iluminación doméstica (hogar)**

La iluminación doméstica es una de las áreas más importantes del consumo familiar, debido a que se ilumina áreas de pernocte, de cocina, de estudio, entre otras. Por lo que resulta importante la reducción del consumo, para la disminución del pago por el servicio eléctrico; si recibe alimentación de energía fotovoltaica, que su uso sea racional y equitativo para los miembros de la comunidad y familia, para tener energía disponible cuando se requiera. Este capítulo contiene importantes consejos de ahorro y eficiencia energética que les son aplicables.

- **Iluminación en unidades educativas**

Las instalaciones educativas tienen un consumo importante de energía eléctrica para iluminación, que se concentra en las áreas de enseñanza (aulas), deportivas (canchas), laboratorios, salas de profesores, entre otras. Se tiene que formar conciencia en los alumnos y profesores sobre la relevancia del ahorro y uso eficiente. Es parte también de las enseñanzas que deben ser impartidas, puesto que estos temas están íntimamente vinculados al cuidado del medio ambiente. Los consejos que se desarrollan en este apartado pueden contribuir a lograr esa meta.

- **Iluminación en servicios de salud**

Los servicios de salud poseen también una porción importante de su estructura de consumo

destinada a la iluminación. Ésta se usa en las habitaciones, consultorios, áreas de limpieza, entre otros espacios. El uso racional de la energía permite reducir los costos de operación del centro de salud, lo hace más eficiente para cumplir sus metas. Los consejos de este apartado contribuyen a esa gestión eficiente de energía.

- **Iluminación en unidades productivas**

La iluminación en el área productiva es también importante, ésta se usa en las distintas áreas de trabajo (agrícola, pecuario, lácteo, entre otras). Una correcta iluminación y un uso eficiente reduce también los costos de operación del emprendimiento y mejora su competitividad. Las recomendaciones que se exponen a continuación les son también aplicables.

## **A. Prácticas generales de eficiencia y ahorro energético en el uso de luz, según ecoregión (altiplano, valle y trópico)**

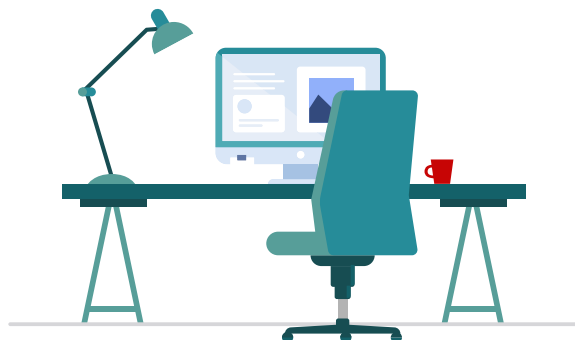
Hogar <input checked="" type="checkbox"/>	Unidad educativa <input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud <input checked="" type="checkbox"/>	Unidad productiva <input checked="" type="checkbox"/>

Es importante que sólo se tengan prendidas las luces de los ambientes en los que se encuentren los usuarios, se les debe recomendar apagar las luces cuando los abandonen.





Es importante recomendar a los usuarios que limpien los focos y lámparas para evitar que el polvo reduzca su capacidad lumínica, puede sugerirse usar un paño ligeramente húmedo y hacerlo de día con los focos apagados. Es importante también mantener la limpieza de otras superficies (mesas, piso, etcétera) para evitar que el polvo, por su opacidad, reduzca la capacidad reflectiva de algunos de estos elementos.



Hogar     Unidad educativa   
 Centro de Salud     Unidad productiva

El uso de la luz natural, diurna o nocturna (en noches claras), es también un recurso importante para reducir el consumo de energía, es importante que los usuarios aprovechen esa luz siempre que les sea posible.



Hogar     Unidad educativa   
 Centro de Salud     Unidad productiva

No todos los ambientes o áreas requieren la misma cantidad de luz, es pertinente recomendar a los usuarios que prevalezca la iluminación de las áreas que son prioritarias para ellos, es decir de mayor frecuencia de uso (cocina, área de trabajo, etcétera).



Hogar     Unidad educativa   
 Centro de Salud     Unidad productiva

En casos en que la infraestructura esté mal orientada, se puede abrir nuevas ventanas o tragaluzes en los techos (como solución excepcional).





Hogar       Unidad educativa   
 Centro de Salud       Unidad productiva

Otra posibilidad para mejorar la iluminación es la de usar colores claros (blanco) al interior de la vivienda (paredes y techos), éstos reflejan mejor la luz.



Hogar       Unidad educativa   
 Centro de Salud       Unidad productiva

En caso de tener una luz colgante, para maximizar su capacidad lumínica se debe recomendar colocarla en una esquina, de esa manera las paredes tienen una función de paneles reflectantes.



Hogar       Unidad educativa   
 Centro de Salud       Unidad productiva

Frecuentar usar focos led, fluorescentes o halógenos en vez de los incandescentes.

Los focos incandescentes son los más comunes y baratos en el mercado nacional. Sin embargo, estos ya son una tecnología antigua, son poco eficientes, es decir consumen mucha energía y tienen una vida útil reducida.

Gradualmente han ido apareciendo en el mercado nacional otras opciones tales como los focos fluorescentes, fluorescentes compactos o los focos LED. Aunque los últimos tienen un precio más elevado, poseen dos ventajas importantes:

- Tienen un menor consumo de energía y por tanto reducen el pago por energía;
- Tienen una vida útil más larga. Aunque el foco incandescente sea más barato, se lo reemplaza con mayor frecuencia.

En los hogares rurales, uno de los ítems que genera mayor consumo energético es el de iluminación. En consecuencia, una de las medidas

que podemos aplicar es la de comprar focos fluorescentes compactos (bajo consumo) o LED en vez de comprar los focos incandescentes tradicionales.

**PARA TOMAR EN CUENTA:** Un foco incandescente de 75W (1100 lúmenes: medida de luminosidad) puede ser reemplazado por un foco fluorescente compacto (bajo consumo) de tan solo 14W, que tiene la misma luminosidad y consume casi cinco veces menos energía. Mejor aún, puede ser cambiado por un foco LED de 7W, que consume casi diez veces menos que un foco incandescente de 75W y con idéntica capacidad lumínica.

Así también, un foco incandescente de 100W de 1600 lúmenes puede ser reemplazado por un foco de bajo consumo de 18W; el consumo es de casi cinco veces menos energía. También puede ser cambiado por un foco LED de 9W, que consume casi diez veces menos. Todos estos focos tienen la misma capacidad lumínica.

El consejo para el usuario es entonces: siempre que se vaya a reemplazar un foco, debería escoger comprar uno fluorescente compacto (ahorrador) o uno LED, que es aún más eficiente.



## B. Prácticas de eficiencia energética en el uso de la luz para el trópico o valle

Hogar     Unidad educativa   
Centro de Salud     Unidad productiva

Usa cortinas de gasa o semejantes para mantener la iluminación y sensación térmica. Entre las horas 12:00 y 15:00 cerrar las cortinas para permitir el paso de la luz y reducir el paso de calor, durante esas horas la temperatura alcanza la máxima diaria.



Hogar     Unidad educativa   
Centro de Salud     Unidad productiva

En todos los tipos de focos, existen los de luz cálida o fría, en los valles cálidos o zonas tropicales, es recomendable usar luz fría porque ésta da una impresión subjetiva de frescor.

## C. Prácticas de eficiencia energética en el uso de luz para el altiplano

Hogar     Unidad educativa   
Centro de Salud     Unidad productiva

En todos los tipos de focos, existen los de luz cálida o fría, en lugares fríos es recomendable usar luz cálida porque ésta da una impresión subjetiva de mayor calidez.



Luz cálida



Luz fría



# **Eficiencia y ahorro energético en el uso de aparatos eléctricos**

**7**



## 7. Eficiencia y ahorro energético en el uso de aparatos eléctricos

El uso de equipos eléctricos es variable según los tipos de usuarios identificados en este documento. Por esto, los equipos que se usan en el ámbito doméstico son distintos a los usados en un centro educativo, de salud o en una unidad productiva, aunque no son completamente diferentes.

La información oficial sobre este punto es escasa, pero tiene gran valor. Se conoce por el último censo (CENSO 2012) que el 50,9% de los hogares rurales tienen un televisor, que casi el 60% tienen una radio y que 5,8% de estos cuentan con una computadora.

Se conoce también que el 53,1% de las personas del área rural utilizan celulares y el 11,1% computadoras (lo que evidencia que al margen de las computadoras domésticas pueden encontrarse en cafés internet, centros laborales, educativos u otros).

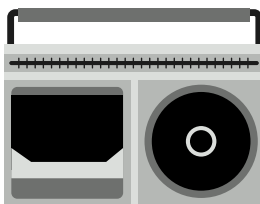
En el caso de los centros educativos del área rural, desde hace años se vienen implementando acciones desde el nivel central del Estado (Ej. D.S. N° 2013 de mayo del 2014). A través de las cuales se ha dotado a profesores, alumnos y a colegios fiscales de computadoras, no se cuenta con información detallada de los porcentajes de cobertura de esos programas, pero claramente es posible deducir que una buena parte de los establecimientos educativos ya tienen este equipamiento. Consecuentemente, son áreas ya dotadas de energía eléctrica por sistemas aislados o red eléctrica.

Por otro lado, varios municipios han dotado de computadoras a centros de salud. Si bien no es posible dimensionar cuán extendida es esta política pública, puesto que la misma varía en función de la priorización de actividades y el presupuesto de cada municipio, es claro que es posible encontrar centros con este equipamiento.

La misma situación se presenta con otro tipo de equipamiento (como refrigeradores). De esto se deduce, que precisamente por la heterogeneidad de los municipios no es posible tener afirmaciones categóricas, pero es claro también que este tipo de equipamiento mencionado no es inusual tampoco, más aún cuando por la categoría del establecimiento está bajo la tuición del municipio.



En este apartado, se desarrollarán medidas de ahorro y eficiencia energética que pueden ser aplicadas a los equipos eléctricos que se detallan a continuación. Independientemente de qué usuario los utilice, de la región o si estos son alimentados por energía eléctrica proveniente de red eléctrica o de un sistema fotovoltaico aislado.



#### • Equipos domésticos (hogar)

El uso de equipos eléctricos es una parte importante de la estructura de consumo doméstico en el área rural. No obstante, los equipos de mayor uso en el área altiplánica, valluna o tropical son distintos en función al clima e ingresos, así se tiene:

- Equipos eléctricos más comunes en el altiplano: televisión, radio y celular.
- Equipos eléctricos más comunes en el valle: televisión, radio, celular, licuadora, batidora, plancha y ducha.
- Equipos eléctricos más comunes en el trópico: televisión, radio, celular, licuadora, batidora, plancha, ducha, ventilador, aire acondicionado y refrigerador.



Las medidas de ahorro o eficiencia energética son iguales y aplicables a todos los escenarios.

Por otro lado, estos equipos pueden ser alimentados por energía eléctrica proveniente de una red eléctrica o por energía eléctrica de un sistema aislado de generación fotovoltaica u otros. En ambos casos, las medidas de ahorro y eficiencia energética son también aplicables

En el caso de la energía proveniente de una red eléctrica, la reducción de consumo genera ahorro monetario. En el caso de la energía fotovoltaica de un sistema aislado, permite un mejor aprovechamiento familiar y comunitario de la misma.

- **Equipos eléctricos de uso en un centro educativo**

Los centros educativos tienen también equipos eléctricos, que se usan como soporte del proceso pedagógico de enseñanza. Entre estos se cuenta a las computadoras, televisores y radios o se usa la energía para la recarga de celulares. En cualquier caso, a estos equipos también son aplicables las medidas de ahorro y eficiencia energética que se expondrán.

Existen también centros educativos que operan para ciertos consumos con energía eléctrica fotovoltaica, esto podrían también llegar a utilizar computadoras o televisores. En cualquier caso, las medidas a ser planteadas abajo también les resultan aplicables.

- **Equipos eléctricos de uso en un centro de salud**

Los centros de salud usan también algunos equipos eléctricos como parte de sus servicios tales como computadoras, duchas, eventualmente planchas, radios, refrigeradores (para almacenamiento de medicamentos) o uso de energía para recarga de celulares. De igual forma, las medidas planteadas más adelante para estos equipos, son aplicables en este ámbito.

El uso de energía fotovoltaica para centros de salud es también una posibilidad, en cualquier caso, el uso de equipos eléctricos como los mencionados, puede ser reducido en su consumo eléctrico con las medidas que se desarrollarán a continuación.

## A. Medidas de reducción de consumo para refrigeradores

Hogar  Centro de Salud   
Valle  Oriente

Los refrigeradores cuando se utilizan (existen hogares rurales que no cuentan con uno, por ejemplo, en el altiplano) representan una parte importante del consumo eléctrico. Si bien la potencia que requieren para su funcionamiento es baja, su uso continuo (prácticamente todos los días del año) hace que su consumo puede ser incluso superior al consumo de iluminación o del uso de aire acondicionado (cuando se tiene).

En ese sentido, es importante informar a las y los usuarios de las medidas de ahorro y eficiencia energética para reducir su gasto.

Existen importantes medidas que tienen que ver con las condiciones de operación de este tipo de equipos. Inicialmente es importante que este tenga una distancia de al menos cinco centímetros a cada lado (ver imagen referencial), en especial esta distancia o una superior (15 centímetros es lo ideal) debe ser respetada para la parte posterior del equipo que es por la que se realiza la ventilación lo que coadyuva al trabajo del condensador.



También vinculada a la operación, está la noción que el equipo no debe estar cercano a fuentes de calor (cocina, luz solar, estufas, o cualquier otra), puesto que esa condición reduce su eficiencia energética.

Otra idea importante para comunicar a los usuarios, es la premisa de mantención de la temperatura, cuando se abre la puerta de una nevera por tres o cuatro segundos se interrumpe el proceso de refrigeración y se la hace subir hasta en  $0,5^{\circ}\text{C}$ , debiendo el compresor del equipo volver a funcionar para estabilizar ese desequilibrio térmico, por lo que cuantas menos veces se abra y por menos tiempo el equipo será más eficiente. Algo similar ocurre cuando se colocan alimentos calientes para su conservación, debiendo siempre esperar que éstos enfríen de forma previa.

En el caso de adquirir un nuevo refrigerador, como ya se ha aconsejado en esta guía, debe buscarse en lo posible, comprar un equipo de categoría A o B. Puesto que, aunque el usuario tenga una inversión inicial más alta, la vida útil de estos equipos en el país es bastante larga por lo que sin duda se recuperará lo invertido con el ahorro generado.

Se debe recomendar a los usuarios que al momento de adquirir un refrigerador, no sólo tomen en cuenta la etiqueta energética sino, también dimensionar adecuadamente el equipo. Comprar un equipo más grande de lo necesario implica un consumo eléctrico más alto.

Hay dos tipos importantes de refrigeradores, los cíclicos o convencionales o los con tecnología “No frost”. Los convencionales que son los que se usan más en el país por su precio, poseen dos placas para generar frío; el problema de este tipo de equipos es que generan escarcha en el freezer (que es la parte del equipo que enfría más) y esa escarcha debe ser limpiada al menos cada seis meses, desenchufando el equipo y descongelándolo hasta dejar libre nuevamente esa parte.

Es importante para mantener el frío alcanzado por el equipo, que éste tenga los empaques de las puertas en buen estado. Se debe recomendar a los usuarios los revisen y los cambien cuando no estén en buen estado, para evitar que el equipo sea ineficiente.

En el ámbito rural, muchas familias dejan sus hogares por temporadas más o menos largas para trabajar en las ciudades, en busca de mejores condiciones de vida (doble residencia). En ese contexto, se debe recomendar a los usuarios que cuando realicen viajes largos, retiren los alimentos, dejen la puerta abierta y desenchufen el equipo.

La temperatura suficiente para un freezer (la parte más fría del equipo) es de  $-18^{\circ}\text{C}$  y para el resto del equipo en  $4^{\circ}\text{C}$ , reducir estas temperaturas resulta ineficiente; además, consume más energía.

Para descongelar un alimento (que estaba en el freezer) es aconsejable ponerlo primero en el compartimiento de refrigeración, para aprovechar su frío. Esto coadyuva a mantener la temperatura de los alimentos de esa área y a la eficiencia del equipo.

Se debe recomendar a los usuarios tratar de tener el refrigerador lleno, esto mejora su eficiencia. Es también posible colocar botellas con agua dentro del equipo para lograr esta meta. En el freezer los alimentos deben almacenarse lo más apegados posible. En el resto del equipo debe dejarse espacios entre los mismos para una adecuada circulación de aire.

Los alimentos que se almacenan deben estar guardados, siempre que sea posible, en recipientes cerrados. Los vapores que tienen los alimentos hacen trabajar adicionalmente e innecesariamente al compresor.

Se debe hacer notar a los usuarios rurales que, aunque un refrigerador usado es más barato a la hora de comprarlo, en su uso, puede generar un costo mayor por el alto consumo que generan los modelos más antiguos.





## B. Medidas de reducción de consumo para televisores

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>
Valle	<input checked="" type="checkbox"/>	Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>

Los televisores son un equipo eléctrico muy común, se pueden encontrar en prácticamente todos los hogares bolivianos, su potencia es por lo general baja, pero la diferencia está en su uso. Al estar encendido por varias horas, hace que tenga una participación importante en la estructura de consumo.

Las medidas de ahorro y eficiencia energética más importantes están vinculadas principalmente a las prácticas. Se debe recomendar a los usuarios ubicar el televisor en un lugar en el que no le llegue luz directa, para que sea posible bajar el brillo y contraste de la pantalla. Hacerlo reduce entre un 15% a 20% del consumo de energía. Por las noches, es recomendable también apagar las luces y ajustar el brillo y contraste a lo necesario.

Los usuarios deben también estar al tanto que la televisión, como cualquier equipo eléctrico, consume energía aunque esté apagado, si sigue enchufado (consumo *stand by*). Por lo que, desenchufarlos permite ahorrar entre un 5% a 10% del consumo total del equipo.

También debe aconsejarse a los usuarios apagar el equipo siempre que no lo estén usando; dejar de lado la costumbre de dormir con la televisión encendida. Si se pretende conciliar sueño con ella, utilizar la función de programación para el apagado automático.

Aconsejar también a los usuarios, priorizar la adquisición de televisores clase A o C, los televisores modernos de pantalla LCD son los más eficientes y accesibles en nuestro contexto. Se debe advertir sobre la compra de televisores usados; aunque son más baratos, deben al menos conocer que su consumo de energía es más alto.

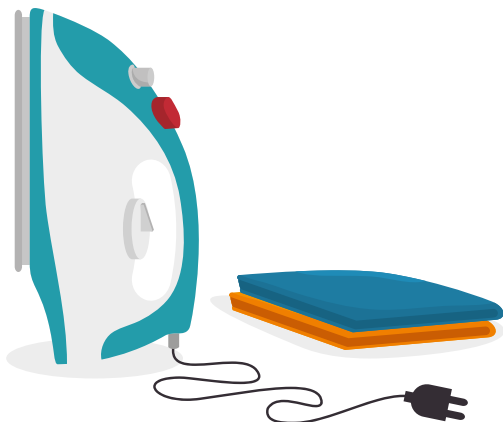


## C. Medidas de reducción de consumo para la plancha

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>
Valle	<input checked="" type="checkbox"/>	Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>

La plancha es un equipo principalmente doméstico, tiene una potencia alta (entre 800W a 2000W). Es importante hacer conocer a los usuarios de este hecho y de las medidas a tomar para reducir el consumo:

- Es importante acumular una cantidad importante de ropa, para aprovechar el calor que el equipo genera. Se puede programar un sólo día a la semana para efectuar esta tarea (preferiblemente en la mañana). En esta lógica de organización, es recomendable planchar primero la ropa que requiere menos calor y terminar con las telas más gruesas.
- No es aconsejable planchar la ropa cuando está húmeda o usar la plancha como una forma de secado de esta; implica un mayor gasto energético. Lo que sí es recomendable es rociar ligeramente con agua la prenda a ser planchada, esto sí ayuda a eliminar las arrugas y reducir el tiempo de uso del equipo.



Como en otros equipos se debe desenchufar cuando no se lo vaya a usar, para evitar el consumo *stand by*.

En cuanto al mantenimiento de la plancha, debe mantenerse la base limpia. La misma se puede limpiar con vinagre blanco o pasta dental, la limpieza de esa zona mejora su eficiencia.

Actualmente hay una campaña global de “ropa arrugada”, que hace notar que el planchado es un gasto energético innecesario. Es bueno informar a los usuarios de esta tendencia; por tanto, tener la premisa de sólo planchar cuando sea necesario, siendo posible también en muchas ocasiones simplemente sacudir la ropa cuando está húmeda y dejarla bien extendida.

## D. Medidas de reducción de consumo para licuadoras y batidoras

Hogar  Unidad Educativa   
 Centro de Salud  Valle   
 Oriente

La licuadora y batidora son equipos con un menor uso en el área rural, pero su uso tiene también un consumo energético que puede ser reducido y contribuir así a un uso más racional de la energía eléctrica.



<p><b>1</b></p> <p>Mantener las espas afiladas para no forzar, ni extender, el uso del motor del equipo.</p>	<p><b>2</b></p> <p>Usar el equipo en una potencia moderada.</p>
<p><b>3</b></p> <p>Realizar un picado de la comida para ayudar a reducir el uso del motor del equipo.</p>	<p><b>4</b></p> <p>Desenchufar el equipo cuando no se use para evitar el consumo stand by.</p>

En cuanto a la batidora, es posible recomendar a los usuarios que la medida principal para reducir el consumo es tener un uso racional de equipo. No extenderse en tiempo en su uso, ni usarla en su máxima potencia. También es importante mantener en buen estado el equipo para mejorar su eficiencia.



<p><b>1</b></p> <p>Uso racional de equipo</p>	<p><b>2</b></p> <p>No usarla en su máxima potencia.</p>
<p><b>3</b></p> <p>Mantener en buen estado el equipo para mejorar su eficiencia.</p>	



## E. Medidas de reducción de consumo para la ducha

Hogar       Unidad Educativa   
Centro de Salud       Altiplano   
Valle       Oriente

La ducha eléctrica es un equipo de alto voltaje, por lo que debe recomendarse a los usuarios tomar medidas como las siguientes:



**1**

Tomar duchas cortas (de máximo 5 minutos).

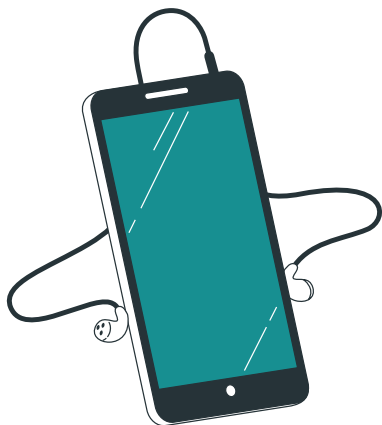
**2**

Cerrar el grifo durante el enjabonado.

## F. Medidas de uso eficiente del celular

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Productiva	<input checked="" type="checkbox"/>
Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>	Valle	<input checked="" type="checkbox"/>
Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>		

Es cada vez más frecuente en el contexto nacional el uso del celular. Este equipo no tiene un consumo muy alto, pero un mal uso puede hacer que el mismo sea significativo. Algunos consejos que se pueden seguir son los siguientes:



<p><b>1</b></p> <p>Bajar el brillo de la pantalla es una buena forma de ahorrar la energía de la batería. Por tanto, una manera de evitar su recarga continua</p>	<p><b>2</b></p> <p>Después de cargarlo, desenchufar el cargador. Un cargador aún sin el celular siendo recargado tiene un consumo eléctrico</p>
<p><b>3</b></p> <p>Mientras se carga el equipo evitar usarlo, eso desacelera el proceso de carga de su batería.</p>	<p><b>4</b></p> <p>Muchos celulares tienen una función de ahorro de energía, hay que activarla. Eso reduce el consumo y por tanto la necesidad de recarga.</p>



## G. Medidas de reducción de consumo para la radio

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Productiva	<input checked="" type="checkbox"/>
Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>	Valle	<input checked="" type="checkbox"/>
Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>		

La radio es un equipo eléctrico de uso muy extendido en las áreas rurales del país. El consumo promedio de una radio es de 40 W, por lo que realmente no es significativo el gasto energético. El usuario debe ser informado únicamente de desenchufar el equipo cuando no lo use, para evitar el consumo *stand by*.



## H. Priorizar compra de equipos eficientes (usar la etiqueta de eficiencia)

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Productiva	<input checked="" type="checkbox"/>
Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>	Valle	<input checked="" type="checkbox"/>
Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>		

Los fabricantes de equipos eléctricos son cada vez más conscientes de la importancia de la reducción del consumo energético. De ahí que la oferta de equipos con alto rendimiento es cada vez mayor. Diferentes países y bloques económicos poseen sistemas de etiquetado energético; es importante que el usuario rural conozca lo principal de estas etiquetas.

El usuario debe conocer minimamente dos aspectos:



1

Los equipos más eficientes, por tanto los de menor consumo, son los que corresponden a la categoría A o B.

2

Aunque los equipos de esas categorías son siempre más costosos, a la larga permiten ahorrar en consumo de energía por lo que el usuario debe tomar una decisión consciente de ese hecho.

# I. Medidas de reducción de consumo para las computadoras

Hogar	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
Centro de Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	Unidad Productiva	<input checked="" type="checkbox"/>
Altiplano	<input checked="" type="checkbox"/>	Valle	<input checked="" type="checkbox"/>
Oriente	<input checked="" type="checkbox"/>		

La computadora es un equipo eléctrico que, por lo general, es utilizado en unidades educativas o centros de salud, estos equipos usualmente no tienen un consumo de energía alto, pero no por ello dejan de tener participación en la estructura de consumo de ese tipo de usuarios.

Algunos consejos básicos para tomar en cuenta son: desenchufar el equipo para evitar el consumo (*stand by*) cuando no se esté usando. Si eventualmente se dejará la misma en funcionamiento por unos minutos, apagar el monitor (de las computadoras de escritorio) no dejarlo en modo de hibernación o suspensión.

La pantalla del equipo es un componente importante del consumo de energía, se debe recomendar a los usuarios, ajustar el brillo y contraste para reducir el uso de energía.





# Eficiencia y ahorro energético en climatización



## 8. Eficiencia y ahorro energético en climatización

La climatización implica el uso de energía para generar determinadas condiciones climáticas. En las zonas frías se incrementa la temperatura, en las zonas cálidas se busca reducirla; en ambos casos existe un consumo de energía que puede ser reducido, ya sea a través de medidas de ahorro o a través de medidas de eficiencia.

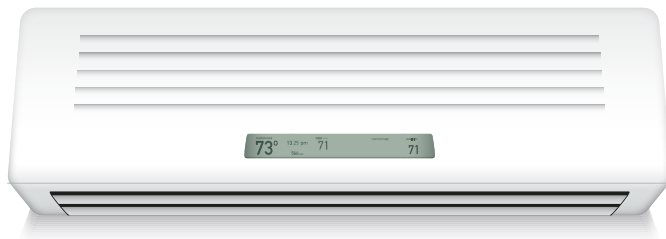
Bolivia en los últimos años ha venido importando equipos electrodomésticos de forma más o menos sostenida, la información disponible da cuenta que entre el año 2013 al 2018 se importó equipamiento de esta naturaleza por valor de 691 millones de dólares. Solamente el año 2017, 22 millones de dólares fueron destinados a la compra de aires acondicionados (Fuente: IBCE).

Es posible deducir de los datos expuestos, que existe un mercado activo de equipos de aire acondicionado, que, sin duda alguna, se concentra en el área urbana; pero seguramente también en el área rural. Sobre otro equipamiento usado en climatización, existe información escasa, pero sin duda alguna existe la posibilidad de que las estufas eléctricas también sean utilizadas en sectores del altiplano boliviano.

En general el uso de energía eléctrica en el área del altiplano o valles para calefacción es más bien reducido, puesto que por los precios de la energía eléctrica la relación costo - beneficio es siempre baja. Sin embargo, el uso de ventiladores o aire acondicionado en valles y trópico es más probable; en este apartado se encontrarán medidas de ahorro y eficiencia energética aplicables.

Al margen de las medidas aplicables a los equipos eléctricos, este apartado contiene también medidas indirectas que se valen de técnicas como la climatización pasiva y recursos propios de arquitectura bioclimática, que permiten ahorrar energía.





- **Climatización doméstica**

La climatización doméstica en Bolivia es todavía incipiente. Donde mayor avance se tiene es en el oriente del país, donde se tienen equipos de aire acondicionado y ventiladores; para esta región es posible recomendar medidas a los usuarios.

En los valles rurales, el uso de la climatización, sea ésta para generar calor en la época fría o para generar frío en la época cálida, es poco extendida. Eventualmente, algunos usuarios podrían tener equipos que requieran medidas, que son las que podrán hallar en el mismo apartado.

En el área altiplánica, la climatización es también poco extendida y principalmente se da con fuentes tales como el gas o la combustión de alcohol o leña. El uso de energía eléctrica es más raro por su relación costo-beneficio.

- **Uso de equipos de climatización en unidades educativas**

El uso de aire acondicionado o ventiladores en los centros educativos del trópico o valle es también reducido, no es común. En cualquier caso, las medidas acá presentes les resultan aplicables.

El uso de calefacción eléctrica en centros educativos del altiplano o valle, es mucho menos frecuente y probable. Si existirían equipos de calefacción eléctrica operando, podrán encontrar medidas útiles.



- **Uso de equipos de climatización en servicios de salud**

El uso de aire acondicionado o ventiladores en centros de salud del oriente o en valles es una posibilidad viable. Aunque de igual forma, el uso no se da extensivamente, las medidas planteadas sobre este apartado para el uso adecuado de los equipos son plenamente aplicables a este contexto.

El uso de estufas en el altiplano o valle es generalmente con otras fuentes de energía cuando se da. Eventualmente, podrían existir algunos usuarios que se valgan de ellas. Las medidas que se desarrollan les resultan aplicables.

- **Uso de equipos de climatización en áreas productivas**

El uso de aire acondicionado o ventiladores en el valle u oriente para fines productivos, puede ser probable. Si existen actividades tales como las granjas avícolas que pueden necesitar climatización.

El uso de estufas eléctricas en actividades productivas del altiplano o valle es altamente improbable por la baja relación costo - beneficio que ya hemos apuntado previamente.



# A. Climatización en el altiplano

- **Calefacción por estufas eléctricas**

Hogar ☒      Unidad Educativa ☒      Centro de Salud ☒

Dadas las bajas temperaturas que se registran en el altiplano boliviano la calefacción ha sido una preocupación de los usuarios. Sin embargo, esta se efectúa a través de la combustión de leña, alcohol (mecheros) y de forma más reciente a través de estufas eléctricas o a gas. El uso de estufas eléctricas, por el alto costo energético y económico es menor, pero también existe. Dichos usuarios podrían estar interesados en conocer algunas medidas que les ayuden a reducir el consumo de energía.



<p><b>1</b></p> <p>Ventilar la vivienda por la mañana, no más de 10 minutos.</p>	<p><b>2</b></p> <p>Cerrar cualquier orificio presente alrededor de puertas y ventanas. Puede usarse masilla, silicona u otro material.</p>
<p><b>3</b></p> <p>Deben cerrarse todas las ventanas y puertas antes de encender una estufa eléctrica, para mejorar su rendimiento. Usar ropa abrigada, acorde al clima.</p>	<p><b>4</b></p> <p>Llevar a cabo el mantenimiento del equipo periódicamente para conservar su eficiencia.</p>



## • Colores en el altiplano

Hogar  Unidad Educativa  Centro de Salud  Unidad Productiva

El altiplano, por las bajas temperaturas que presenta, es una región propicia para efectuar medidas de calefacción pasiva (la que se logra capturando y reteniendo el calor solar) una de esas medidas es la de pintar muros y tejados con colores oscuros. Mientras más oscuro sea el color, mayor la retención calórica que logra; el color negro puede llegar a captar hasta el 98% que llega a su superficie. En ese contexto es recomendable pintar muros y tejados con esos colores. Esta acción contribuye indirectamente a reducir el consumo de energía eléctrica por concepto de climatización (en estufas eléctricas u otras que generan contaminación).



## • Arborización para la climatización natural (altiplano)

Hogar  Unidad Educativa  Centro de Salud  Unidad Productiva

La regulación de temperatura, de una infraestructura, a través de la arquitectura bioclimática es cada vez más frecuente, puesto que esta aprovecha las ventajas naturales para reducir el consumo de energía, sin recurrir a soluciones costosas. Una de estas medidas aplicables al ámbito rural altiplánico es la de rodear la infraestructura con árboles nativos, preferentemente (crear una barrera arbórea).

De esta manera, se aprovecha su capacidad de contener vientos y generar un microclima dentro de ese perímetro. No obstante, estos deben ser plantados a una distancia suficiente para no generar sombra sobre la infraestructura. Esta medida de mediano a largo plazo, coadyuva indirectamente a no tener un uso excesivo de estufas y a tener un ahorro eléctrico.



- **Aislamiento térmico (altiplano)**

Hogar     Unidad Educativa     Centro de Salud     Unidad Productiva

Tan importante como generar calor, es su conservación, se debe recomendar a los usuarios mantener los marcos de ventanas y puertas en buen estado (sellando todo orificio por donde pase aire frío, puede usarse masilla, silicona u otro material disponible). Esta medida es importante dado que hasta el 30% del calor puede perderse por las ventanas o puertas. También debe recomendarse mantener puertas y ventanas cerradas, abrirlas para la ventilación por 10 minutos diarios es suficiente y puede hacerse esto a una hora de la mañana en que el ambiente ya haya calentado.



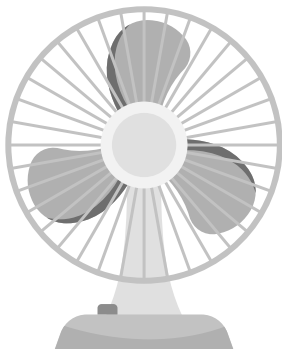


## B. Climatización en el valle y oriente

- **Priorizar el uso de ventiladores antes que el uso de aire acondicionado**

Hogar     Unidad Educativa     Centro de Salud     Unidad Productiva

Los ventiladores son un equipo básico para la climatización en zonas con temperaturas medias o tropicales. Estos no reducen la temperatura de un ambiente, pero sí contribuyen a dar una sensación térmica de frescor (entre 3 a 8 grados menos que la temperatura real). Se debe recomendar a los usuarios que siempre que sea posible utilicen estos ventiladores en vez de usar o adquirir equipos de aire acondicionado. Existen medidas que pueden utilizar los usuarios para reducir el consumo de energía de estos equipos, tales como:



1

Mantener limpios los ventiladores, con la finalidad de evitar la aparición de óxido en alguno de los componentes.

2

Mantener libre de polvo el motor posterior, esto mejorará la eficiencia del equipo.

3

En el caso de los ventiladores de techo, cuando éstos cabecean, deben ser reparados no sólo por el peligro sino porque realizan un gasto energético adicional.



- **Medidas de reducción de consumo para aire acondicionado**

Hogar ☒    Unidad Educativa ☒    Centro de Salud ☒    Unidad Productiva ☒

Los equipos de aire acondicionado son menos comunes en el área rural, pero cuando son utilizados representan un consumo energético importante por su uso continuo. Los usuarios de este tipo de equipos deben conocer las medidas siguientes para realizar un ahorro y uso más eficiente:

- El momento de adquirir un aire acondicionado debe ser elegido en función a las dimensiones del lugar a climatizar, es muy común el sobredimensionamiento y por tanto, el uso ineficiente del equipo.
- El momento de adquisición de un equipo, se debe aconsejar al usuario adquirir uno que tenga una clase A o B. El usuario debe ser informado que un equipo ineficiente, aunque tiene un precio de compra menor, tiene costos de operación mucho más altos a mediano plazo. Dado que en el contexto nacional los equipos tienen vida útil dilatada, este problema se agudiza.
- En el mercado nacional, ya existen equipos de aire acondicionado que tienen como fuente de energía el gas, esta tecnología es mucho más barata en sus costos de operación.
- Los aires acondicionados pueden ser programados, para acomodarlos a los horarios de los usuarios. Es muy común e inadecuado dejarlos funcionando cuando no existen personas en las habitaciones.
- Es recomendable apagar los equipos cuando se abandone la habitación, si es posible debe hacerse esto unos 20 minutos antes de salir. El frío más o menos se mantendrá durante ese tiempo.
- Una temperatura recomendada para la operación de un aire acondicionado es la de 25 °C, por cada grado que se reduzca, el consumo aumenta entre 6% y 8%. Debe recordarse que una diferencia de temperatura superior a los 12 grados centígrados con el exterior no es saludable.
- Una vez se haya alcanzado el grado de enfriamiento deseado (que debería ser de 25 °C), debería apagarse el equipo y emplear ventiladores, se puede repetir esta acción las veces que sean necesarias, esta práctica reduce el tiempo de uso del aire acondicionado en un 20% a 40%.
- Se debe emplear colores claros en techos y exteriores, esta medida evita el calentamiento de espacios interiores.



- Los aires acondicionados poseen filtros que deben ser limpiados cada 15 días. Es conveniente informar a los usuarios de esta práctica, para evitar el sobrecalentamiento del motor, un equipo sin mantenimiento puede consumir prácticamente el doble de energía.
- Debe ubicarse el equipo de aire acondicionado lejos de fuentes de calor, mejor si es un sitio con sombra o con condiciones más frescas, para no afectar a su rendimiento.
- Evitar que los equipos estén obstruidos por muebles u otros objetos.
- Los equipos que hubiesen superado los 10 años de operación son, por lo general, menos eficientes, en lo posible se debe recomendar a los usuarios reemplazarlos.
- Una práctica más o menos extendida es la de dormir con el equipo de aire prendido. Se debe recomendar a los usuarios, enfriar la habitación previamente y apagar el equipo antes de dormir. Si la temperatura todavía fuese alta, se puede descansar con un ventilador.
- Usa ropa ligera, acorde al clima.



#### • Colores para el valle y oriente

Hogar     Unidad Educativa     Centro de Salud     Unidad Productiva

Una medida de climatización pasiva, que puede ser útil en climas cálidos como de los valles y zonas tropicales rurales del país, es el pintado de techos y paredes con colores claros. Mientras más claro sea un color, mayor su capacidad de no retener calor, el color blanco en particular sólo retiene el 20 % del calor. Esta medida contribuye indirectamente a reducir el consumo de energía eléctrica por concepto de climatización (ventiladores y aire acondicionado).



- **Arborización para la climatización natural (valle y oriente)**

Hogar     Unidad Educativa     Centro de Salud     Unidad Productiva

Una interesante medida de arquitectura bioclimática es el aprovechamiento de las capacidades de regulación térmica de las plantas. Las hojas de las plantas pueden llegar a absorber hasta el 50% de la radiación solar y en climas con temperaturas superiores a los 30°C; la temperatura bajo la sombra de un árbol puede llegar a ser menor hasta en 10°C.



En ese contexto, se puede informar a los usuarios plantar árboles cerca de la infraestructura que quieran climatizar.

La sensación térmica y el descenso de temperatura que producen las plantas permite evitar el uso excesivo de aires acondicionado o ventiladores, pudiendo lograrse hasta un 5% de ahorro en el uso de estos equipos.

- **Aislamiento térmico valle y trópico**

Hogar     Unidad Educativa     Centro de Salud     Unidad Productiva

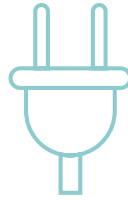
Una medida para mejorar la eficiencia térmica de las infraestructuras en valles y climas tropicales es la del aislamiento térmico. En nuestro contexto nacional puede centrarse en sellar marcos de ventanas, ya sea con masilla, silicona u otro material. Esta medida tendiente a retener el frío e impedir el ingreso de calor a la vivienda, no tiene un costo alto.



La ventilación puede realizarse temprano por la mañana, cuando el aire es más fresco y frío, 10 minutos son suficientes para ese cometido.

# **Eficiencia y ahorro energético en actividades productivas**

**9**



## 9. Eficiencia y ahorro energético en actividades productivas

El ahorro y uso eficiente en actividades productivas es posible, las malas prácticas que en ocasiones pueden encontrarse, nos muestran la potencialidad de implementar mejoras. Asimismo, acciones como tener varios equipos y máquinas encendidos en simultáneo e innecesariamente, alumbrado ineficiente, motores eléctricos ineficientes o usados con sobrecarga, son situaciones relativamente comunes, que al incrementar el gasto en energía eléctrica, reducen los márgenes de utilidad del emprendimiento.

En ese sentido, cuando se pretende mejorar en eficiencia energética la premisa debe ser implementar buenas prácticas, que son en realidad acciones concretas y simples que no implican grandes inversiones.

La gama de emprendimientos productivos que pueden beneficiarse de estas medidas es amplia, pero abarca, a modo ilustrativo, actividades productivas con lácteos, procesamiento de café, cereales, hortofrutícolas, apícolas, entre otros.

Las medidas en este apartado resultan aplicables a los diferentes pisos ecológicos (valle, altiplano y trópico). Algunas de ellas (refrigeración y aire acondicionado) resultan ser de particular interés para los valles y trópicos.

Los proyectos productivos pueden tomar energía tanto de una red convencional, como de un sistema aislado fotovoltaico (cuando éste genera potencia suficiente). En ambos casos, el ahorro y eficiencia energética que pueden tener los equipos y motores resultan en una reducción de consumo eléctrico.

A continuación se desarrollan las medidas mencionadas:



# A. Medidas de ahorro energético para motores

Altiplano ☒ Valle ☒ Oriente ☒

Los motores en general son uno de los equipos eléctricos más usados en todo el mundo, el 60% de la energía eléctrica mundial es empleada por estos. En cualquier emprendimiento productivo su uso es también muy extendido, estos mueven bombas y compresores.

Los motores pueden ser ineficientes, básicamente por tres razones: pérdidas por el efecto joule (circulación de corriente), pérdidas magnéticas y pérdidas mecánicas (fricciones de elementos fijos). Las medidas de eficiencia buscan reducir estos efectos. Sin embargo, algunas medidas a ser planteadas atienden también a otros factores como dimensionamiento o mantenimiento.

Entre las medidas que pueden usarse se tiene:

- Evitar la operación en vacío de los motores, esta práctica implica un consumo de energía innecesario.
- Si se tienen dos motores, evitar encenderlos simultáneamente, esto ocasiona picos en la demanda.
- Se debe recomendar a los usuarios, evitar arranques frecuentes de los motores.
- Se debe evitar el sobre calentamiento derivado de sobrecarga del motor (forzar al motor).
- Evitar utilizar motores con poca carga (trabajo a media máquina).
- Es recomendable, que los equipos tengan establecido un programa de mantenimiento preventivo.





Otro tipo de medidas implican ya una inversión mayor, tales como:

- Dimensionamiento adecuado: para ello lo recomendable es que la potencia nominal esté sobredimensionada solo entre el 5% y 15% respecto a la potencia requerida. Una potencia mayor sólo es recomendable en función al régimen de carga del motor atendiendo a la cantidad de arranques y paradas a las que será sometido.
- El criterio anterior es básico para la adquisición de nuevos equipos.



## B. Medidas de ahorro energético para bombas

Altiplano ☒ Valle ☒ Oriente ☒

La bomba es un equipo que permite el transporte de un fluido determinada distancia, venciendo determinada altura geométrica y las pérdidas por rozamiento en las tuberías. El consumo de energía de estos equipos se da por la elevación del fluido, pérdidas del motor de la bomba y pérdidas de carga; por lo que las medidas de ahorro y eficiencia apuntan a estas variables. Las bombas pueden ser utilizadas para diferentes proyectos agrícolas (Ej. proyectos hortofrutícolas), pueden ser alimentadas por energía eléctrica de red o de un sistema aislado fotovoltaico.

Las medidas listadas para motores son también aplicables a los motores de las bombas. Sin embargo, hay algunas medidas específicas que pueden ser de utilidad para reducir el consumo energético de estos equipos, entre las que se pueden listar:

- La baja de presión de una bomba puede incidir en el prolongado como medida para compensar esa falla. En este sentido, es siempre adecuado verificar si esa baja se debe a fugas en las tuberías o válvulas; lo que se debe recomendar a los usuarios es priorizar esas reparaciones antes que realizar cambios más costosos.
- Otra medida puede ser la de respetar el dimensionamiento de tuberías y accesorios para optimizar la operación de la bomba. Se debe tomar en cuenta el diámetro de entrada y salida de esta.
- Considerar las especificaciones de la bomba (en succión y en expulsión) para evitar la pérdida de eficiencia (pérdida de carga).
- Realizar un mantenimiento preventivo periódico que verifique los rodamientos, lubricación de los estos y realizar la limpieza de los conductos de ventilación del motor.



## C. Medidas de ahorro energético para compresores

Altiplano ☒ Valle ☒ Oriente ☒

Los compresores son máquinas que desplazan fluidos (vapores, gases) a través del aumento de presión. En general, son parte importante de los sistemas de refrigeración y de aire acondicionado. Aunque las medidas dadas para los motores y las que se darán en específico para freezers son también aplicables, existen algunas acciones que es bueno remarcar de forma diferenciada y que inciden como medidas de ahorro y eficiencia:

- Comprobar de forma periódica que el compresor genera una presión satisfactoria.
- No se debe elevar la presión del compresor, para compensar fugas. Se deben buscar las caídas de presión (por ejemplo, por los filtros).
- Se debe evitar el ingreso de aire húmedo al compresor, la toma de aire debe ser preferiblemente de aire frío.



## D. Medidas de ahorro energético para refrigeradores/conservadoras

Altiplano ☒ Valle ☒ Oriente ☒

Algunos emprendimientos productivos, principalmente vinculados a alimentos (Ej. Hortofrutícola), requieren de refrigeración; esta permite la adecuada conservación de los productos. En este tipo de emprendimientos, el gasto energético por refrigeración representa una parte importante de la estructura de consumo de estos usuarios. Existen algunas medidas de ahorro y eficiencia energética que pueden ser de utilidad, puede mencionarse entre ellas:

- Se debe recomendar a los usuarios mantener la temperatura de sus freezers (congelador, conservador) de acuerdo con las necesidades específicas del producto que se almacena. Bajar la temperatura en exceso o no tener la adecuada puede implicar un gasto energético innecesario o arriesgar la conservación de los productos.
- Para determinar la temperatura, se debe tomar en cuenta la temperatura exterior, si se trata de días fríos, frescos o se tienen pocos alimentos, se puede usar una temperatura mínima; si los días son templados, se puede tener una temperatura media; si hay mucho calor o se abre la puerta del equipo varias veces, debe tomarse la temperatura máxima.
- Es importante ubicar estos equipos en un área con sombra, lo más fresca posible, ventilada y bajo techo, para evitar que el equipo trabaje en condiciones adversas e incremente su consumo energético.
- No debe introducirse a estos equipos alimentos calientes, eso hace trabajar innecesariamente al compresor.
- Los freezers deben ser apagados y desenchufados para evitar el consumo stand by.

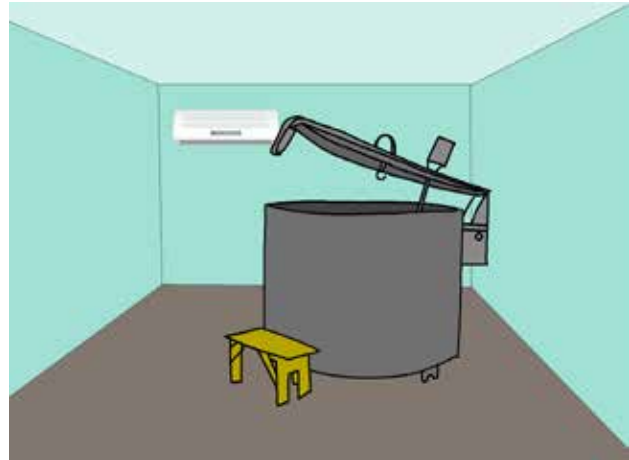


## E. Medidas de ahorro energético para aire acondicionado

Valle ☒ Oriente ☒

El aire acondicionado es un equipamiento que puede ser utilizado en actividades productivas, especialmente en el trópico o en valles cálidos. Se pueden asumir algunas medidas para lograr ahorro o eficiencia energética en estos equipos:

- No debe reducirse excesivamente la temperatura, esta debe estar en coherencia con la actividad productiva.
- Debe evitarse que las ventanas tengan orificios o cualquier hueco por los que se pierda el frío generado por el equipo.
- El equipo de aire acondicionado debe ubicarse en un área fresca, ventilada y con techo, para evitar su funcionamiento en condiciones adversas.
- Los equipos no deben instalarse cercanos a fuentes de calor (sol u otros equipos), esta condición hace trabajar excesivamente al compresor.
- Los equipos de aire acondicionado deben ser adquiridos de acuerdo con las dimensiones del área a ser climatizada. El sobredimensionamiento generará un gasto de energía innecesario.
- Siempre que sea posible, se debe recomendar a los usuarios utilizar ventiladores en vez de los equipos de aire acondicionado.
- Estos equipos deben apagados y desenchufados para evitar el consumo stand by.



## F. Medidas de ahorro energético en iluminación

Altiplano ☒ Valle ☒ Oriente ☒

La iluminación es uno de los ítems comunes de todo emprendimiento productivo. Representa una parte importante de la estructura de consumo; la reducción de consumo en iluminación es uno de los medios más expeditos para reducir costos. Algunas medidas de ahorro y eficiencia energética son las siguientes:

- Sectorizar el prendido de los focos, para prender o apagar según se requiera; no es conveniente tener solo un interruptor para encender todos los focos. Esta medida permite iluminar el área que realmente será ocupada y también aprovechar la luz natural en las zonas más próximas a ventanas o donde se tenga mayor claridad.
- Se debe emplear la iluminación únicamente en horarios de producción y según sea requerido.
- Instalar sensores para el encendido automático de las luces con temporizadores para que se apaguen cuando no hay movimiento.
- Usar colores claros en techos y paredes incrementa la claridad y evita el uso excesivo de luz eléctrica.
- Cambiar los focos incandescentes por focos fluorescentes, fluorescentes compactos o focos LED, que son los más eficientes. Este cambio puede reducir enormemente el consumo de energía.
- Limpieza de las ventanas, pantallas y focos. En general debe mantenerse la limpieza de estos elementos para mejorar la cantidad de luz y aprovechar la existente al máximo.



# Anexo: Equivalencias de Consumo









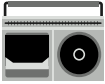





# Anexo: Equivalencias de Consumo

En el presente anexo se detallan datos útiles para el usuario a la hora de calcular el consumo eléctrico de los equipos que se utilizan diariamente.






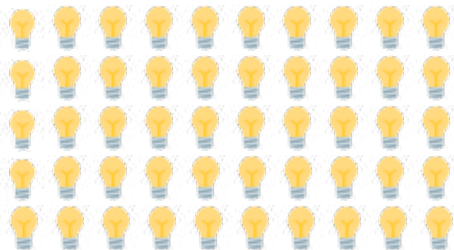
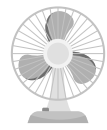





## A. Potencia de equipos eléctricos

Primero, es importante conocer el concepto de potencia de un equipo eléctrico, el cual se define como la cantidad de energía utilizada en un determinado periodo de tiempo y se representa en Watts (W).







Una vez comprendido este concepto, se debe conocer la potencia de los equipos eléctricos que son utilizados común o eventualmente en el área rural (datos referenciales, ya que las potencias pueden variar según el tipo o modelo del equipo). A continuación se detalla esta información, además de la equivalencia de esta potencia en cantidad de focos incandescentes de 100W.

Equipo	Utilizado en un:	Potencia	Equivalencia (focos incandescentes de 100W)
Televisor de 14 pulgadas 	Hogar Centro educativo	100W	
Radio 	Hogar Centro educativo Centro de salud Área productiva	40W	2/5 
Recarga de celulares 	Hogar Centro educativo Centro de salud Área productiva	33W	1/3 
Licudadora 	Hogar	300W	



Equipo	Utilizado en un:	Potencia	Equivalencia (focos incandescentes de 100W)
Batidora 	Hogar	200W	
Plancha 	Hogar	1000W	
Ducha eléctrica 	Hogar Centro de salud	5000W	
Ventilador 	Hogar Centro de salud Área productiva	300W	
Aire acondicionado 	Hogar Centro de salud Área productiva	1200W	
Estufa eléctrica 	Hogar Centro de salud Área productiva	1000W	











Equipo	Utilizado en un:	Potencia	Equivalencia (focos incandescentes de 100W)
Refrigerador 	Hogar	200W	
Refrigerador 	Centro de salud	500W	
Refrigerador 	Área productiva	600W	
Computadora 	Centro educativo Centro de salud Área productiva	250W	2 ½ 
Bomba de agua 	Área productiva	400W	



## B. Consumo de energía por equipo eléctrico

En ese apartado se describe el consumo de energía de todos los equipos eléctricos mencionados en un inicio. Se considera un ejercicio de diferentes tiempos de funcionamiento del equipo para los cálculos y su equivalencia respecto al consumo de focos de 100W. Estos tiempos fueron determinados en base a estimaciones realizadas en el área rural. La tabla permite estimar el cálculo del consumo según el número de artefactos que existan en el hogar y diferentes periodos de uso. Por ejemplo; si la familia tiene 1, 2 o 3 televisores y los usa por 2, 8 o 20 horas. En base a ello, se puede analizar el consumo y su efecto en el monto a pagar.



Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	100	0.1	1	4	30	0.4	12	1	
			1	5	30	0.5	15	1	
			4	8	20	3.2	64	4	





Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	40	0.04	2	3.5	30	0.28	8.4	4/5	
			1	5	30	0.2	6	2/5	
			1	10	30	0.4	12	2/5	

Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	33	0.033	3	1	30	0.099	2.97	1	
			2	0.5	20	0.033	0.66	2/3	
			1	1	30	0.033	0.99	1/3	





Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	300	0.3	1	0.2	30	0.06	1.8	3	
			1	0.33	30	0.099	2.97	3	
			1	0.5	30	0.015	4.5	3	







Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				usados	kWh		
	200	0.2	1	0.25	20	0.05	1	2	
			1	0.25	12	0.05	0.6	2	
			1	0.5	4	0.1	0.4	2	



Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	1000	1	2	1	8	1	8	10	
			1	0.5	12	0.5	6	10	
			1	0.2	20	0.2	4	10	



Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	5000	5	1	0.2	30	1	30	50	
			1	0.3	30	1.5	45	50	
			2	0.08333	20	0.8333	16.666	100	

Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	1200	1.2	1	3	30	3.6	108	12	
			1	2	30	2.4	72	12	
			1	1	30	1.2	36	12	











Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	300	0.3	2	4	30	2.4	72	6	
			1	3	30	0.9	27	3	
			1	2	30	0.6	18	3	

Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	1000	1	1	5	30	5	150	10	
			2	2	30	4	120	20	
			3	4	30	12	360	30	










Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	200	0.2	1	10	30	2	60	2	
			1	15	30	3	90	2	
			1	24	30	4.8	144	2	

Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	500	0.5	1	24	30	12	360	5	
			1	15	30	7.5	225	5	
			2	18	30	18	540	10	



Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	600	0.6	1	8	30	4.8	144	6	
			1	15	30	9	270	6	
			1	24	30	14.4	432	6	

Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	250	0.25	2	10	20	5	100	5	
			10	8	20	20	400	25	
			6	10	30	15	450	15	



Equipos	Potencia		Cantidad de equipos usados	Horas de uso al día	Días de uso al mes	Consumo diario	Consumo mensual	Cantidad de focos equivalentes al consumo de energía	
	W	kW				kWh	kWh		
	400	0.4	1	2	30	0.8	24	4	
			1	4	30	1.6	48	4	
			1	3	30	2.4	72	8	



# Bibliografía

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (s.f.). *Aprendamos a ahorrar: Guía práctica de la buena energía*. Chile.
- Amos B. Batto. (2014). *La problemática de las emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia*. Bolivia.
- Asociación de Productores de Energías Renovables. (s.f.). *Impactos ambientales de la producción de electricidad estudio comparativo de ocho tecnologías de generación eléctrica*. España.
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. (2017). *Ahorra energía*. Bolivia.
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad. (2018). *Anuario Estadístico 2018*. Bolivia.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2016). *Eficiencia energética en Bolivia: Identificación de oportunidades*. Bolivia.
- Banco de Desarrollo de América Latina. (s.f.). *Manual para la Evaluación de proyectos de Eficiencia Energética en Sector de Alimentos y Bebidas*. Bolivia.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). *La economía del cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia*. Bolivia.
- Confederación Empresarial de Madrid. (2006). *Guía de ahorro energético – Instalaciones Industriales*. España.
- Dirección General de Eficiencia Energética. (s.f.). *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. Perú.
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2013). *Guía para ahorrar electricidad en el hogar*. Honduras.
- Escuela de Negocios & Centro de Eficiencia Energética de Gas Natural Fenosa. (2008). *Manual de eficiencia energética*. España.
- Fondo Nacional del Ambiente. (2013). *Guía de buenas prácticas de ahorro y eficiencia energética en el sector alimentos*. Perú.
- Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico. (2010). *Consejos prácticos para ahorrar energía eléctrica en el hogar*. Venezuela.
- Grupo de Trabajo Cambio Climático y Justicia (GTCCJ). (2017). *Estudio Sociedad y Energía en Bolivia*. Bolivia.



- Grupo Salinas (GS) & Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2014). *Guía de buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente de la energía*. México.
  - Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE). (2018). *Boletín Electrónico Bisemanal N° 700. Bolivia: importaciones de electrodomésticos de línea blanca*. Bolivia.
  - Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Anuario Estadístico 2018*. Bolivia.
- Lourdes Espinoza Vásquez & Wilson Jiménez Pozo. (2012). *Equidad en la prestación de servicios en Bolivia: Tarifa dignidad en electricidad*. Bolivia.
- Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía*. Colombia.
- Ministerio de relaciones exteriores. (s.f.). *Contribución prevista determinada nacionalmente del estado plurinacional de Bolivia*. Bolivia.
- OptimaGrid. (s.f.). *Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa*. España.
  - Organismo Supervisor de la Inversión en Energía. (s.f.). *Guía para calcular el consumo eléctrico doméstico*. Perú.
  - Peter Meier, Voravate Tuntivate, Douglas F. Barnes, Susan V. Bogach & Daniel Farchy. (2010). *Perú*
  - *Encuesta Nacional de Consumo de Energía a Hogares en el Ámbito Rural*. Perú.
  - Support & Training for an Excellent Energy Efficiency Performance (STEEEP). (s.f.). *Eficiencia energética - Introducción para la empresa*. España.
  - Walter Canedo Espinoza. (2005). *Diagnóstico del sector energético en el área rural de Bolivia*. Bolivia.







Energising Development

Deutsche Gesellschaft  
für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Domicilios de la sociedad Bonn y Eschborn, Alemania

EnDev Bolivia- Acceso a Energía  
Calle Arturo Urquidi #2310 esquina Mariano Borda,  
Zona Tupuraya (una cuadra arriba de la UCATEC Postgrado)  
T: +591 (4) 466 1546  
E: [contacto@endev-bolivia.org](mailto:contacto@endev-bolivia.org)  
I: [www.endev-bolivia.org](http://www.endev-bolivia.org)  
Cochabamba - Bolivia

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Avenida Julio C. Patiño No. 1778 (entre calles 17 y 18), Calacoto  
Casilla 11400  
La Paz – Bolivia

Financiado por:



Ministerio holandés de Asuntos  
Exteriores



Coordinado e implementado por:



Netherlands Enterprise Agency



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE