



Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía

SECTOR HOTELERO,
COMERCIAL E INSTITUCIONAL



ZONAS CÁLDIDAS TROPICALES DE COLOMBIA

SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA,
AMAZONAS Y CHOCÓ

Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía

SECTOR HOTELERO, COMERCIAL E INSTITUCIONAL

ZONAS CÁLIDAS TROPICALES DE COLOMBIA

SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA,
AMAZONAS Y CHOCÓ

**Guía para el consumo consciente, racional
y eficiente de la energía. Sector hotelero,
comercial e institucional.**

Primera edición: Bogotá D.C., marzo de 2014

ISBN: 978-958-8363-22-6

Printed and made in Colombia

Hecho en Colombia

Derechos reservados

© Unidad de Planeación Minero
Energética-UPME

José Luis Guevara Salamanca
Coordinador editorial de textos

Sandra Medina
Corrección de estilo

Claudia Patricia Rodríguez Avila
Diseño y Diagramación

Daniela Orrego
Ilustraciones de portadillas

HabitaTTropical
Ilustraciones de fichas arquitectónicas

Charlies Impresores Ltda.
Impresión

UNIDAD DE PLANEACION MINERO
ENERGETICA - UPME

Angela Inés Cadena Monroy
Directora General

Roberto Leonel Briceño Corredor
Jefe Oficina de Gestión de Información

Carlos García Botero
Subdirector de Demanda

Olga Victoria González González
Coordinadora Grupo de Eficiencia Energética

Omar Alfredo Báez Daza
Profesional Grupo de Eficiencia Energética

Oliver Díaz Iglesias
Coordinador Editorial

**Guía didáctica desarrollada por la Corporación
para la Energía y el Medio Ambiente -
Corpoema y Servicios convergentes de
Colombia - Sercon para la Unidad de
Planeación Minero Energética - UPME**

Fabio González Benitez
Dirección

Santiago Moreno González
Fichas de opciones arquitectónicas

Luis Eduardo Prieto Linares
Juan David Troncoso Narvaez
Juan Carlos Bonilla Borda
Grupo de trabajo CORPOEMA

Santiago Moreno González
Jonathan Muñoz Puentes
Clara Eugenia Sánchez
Grupo de trabajo HabitaTTropical

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio o
procedimiento conforme a lo dispuesto por la ley.



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE ENERGÍA EN UN ESTABLECIMIENTO	9
PASOS QUE DEBE SEGUIR UNA ORGANIZACIÓN PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN PLAN DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN SU ESTABLECIMIENTO	11
MEDIDAS PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGÉTICO	15
Instalaciones eléctricas	15
Iluminación	18
Climatización	22
Refrigeración	30
OPCIONES ARQUITECTÓNICAS	37
IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	53
SEGUIMIENTO	57
Ejemplo de ficha para medidas identificadas	58

ACRÓNIMOS	59
DEFINICIONES	60
REFERENCIAS	61



PRESENTACIÓN

La Ley 697 de 2001 define el uso racional y eficiente de la energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional. Como parte del desarrollo de esta ley, el Ministerio de Minas y Energía, mediante resolución No. 180919 de 2010, adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y fuentes no convencionales (FNCE) - PROURE, el cual incluye estrategias transversales y sectoriales. En ese marco, y como aporte al desarrollo económico de las regiones y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, la UPME ha venido impulsando el diseño y ejecución de programas regionales de eficiencia energética que incluyen la caracterización de los consumos; la realización de auditorías energéticas a viviendas y a diversos establecimientos comerciales, hoteleros y públicos; el diseño de esquemas financieros para apalancar las inversiones necesarias y la aplicación de estrategias de formación y capacitación.

La presente guía se enmarca dentro del desarrollo de las funciones propias de la UPME como son las de fomentar, diseñar y establecer de manera prioritaria los planes, programas y proyectos relacionados con el ahorro, conservación y uso eficiente de la energía en todos los campos de la actividad económica y adelantar las labores de difusión necesarias.

Esta guía está orientada a la promoción del uso racional y eficiente de la energía para los usuarios no residenciales de las ZNI. Se pretende con esta guía brindar los elementos necesarios para que los usuarios de los sectores comercial, hotelero, servicios y entidades públicas puedan optimizar sus consumos de energía. Las zonas de interés son San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Amazonas y Chocó.

El objetivo final de la guía es facilitar una herramienta práctica para que cualquier dueño o responsable de un establecimiento preocupado por hacer más eficiente su consumo de energía, conozca cuáles son las opciones o medidas para hacerlo y los pasos que tiene que dar para diseñar e implementar un plan de gestión energética en su establecimiento.





Factores que afectan el consumo de energía en un establecimiento

Los factores que afectan el consumo de energía de un establecimiento son:

✍ Personas

Cambiando muchos de nuestros hábitos podemos utilizar la energía de una forma más eficiente. Una de las tareas más importantes de cualquier estrategia de gestión energética es informar y educar a la personas con el objetivo de cambiar sus hábitos y evitar el desperdicio de energía. El número de personas y de horas en que una edificación está ocupada es un factor determinante en la demanda de energía.

✍ Edificación

El grado de aislamiento térmico, los materiales utilizados y el estado de las cubiertas, techos, puertas, ventanas y persianas, lo mismo que las superficies acristaladas, y la protección o no de la radiación solar, son factores que influyen en el consumo de energía de la edificación. También existen otros factores que influyen en el consumo como los controles y la regulación en las instalaciones energéticas del edificio (termostatos, interruptores, control de puertas en habitaciones de hoteles, programadores horarios), la distribución de los espacios de trabajo y el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural y en general el diseño arquitectónico.

✍ Equipos

El número de equipos, su edad, su eficiencia, la instalación adecuada, el uso y el mantenimiento que se haga de los equipos que operan en un edificio influirán directamente en la demanda energética y por supuesto en la factura.

✍ Factores externos

Hay otros factores, como por ejemplo, las condiciones meteorológicas y el paisaje, que influyen en la demanda energética de las instalaciones del edificio.





Pasos que debe seguir una organización para diseñar e implementar un plan de gestión energética en su establecimiento*

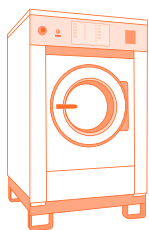
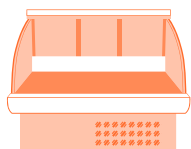
Para abordar un plan de gestión energética en el establecimiento, se debe partir de un conocimiento previo de la situación energética de la organización, tanto a nivel de equipamientos y consumos energéticos, como de la disposición de los funcionarios y empleados para aplicar medidas en los diferentes ámbitos de intervención.

Una vez se tenga esta información, se pueden fijar objetivos y metas de reducción y establecer las medidas más apropiadas para optimizar el consumo de energía.

Los pasos a seguir son:

1. *Conseguir el apoyo de la Dirección y el compromiso e inclusión de toda la organización.* Para que la iniciativa tenga éxito, resulta imprescindible contar con la participación de todos los empleados y, sobre todo, con el apoyo activo de las directivas de la empresa o institución.
2. *Designar al responsable del plan de gestión energética.* Las directivas de la empresa designarán un responsable del plan de gestión energética o un equipo de trabajo según considere necesario.

* WWF España (2008).



3. *Diagnóstico energético del establecimiento.* Se debe recopilar información sobre consumo de energéticos de las instalaciones (facturas y recibos de electricidad y combustibles). Asimismo, se debe realizar un inventario de todos los equipos consumidores de energía: luminarias, equipos de aire acondicionado, refrigeradores, botelleros, bombas, motores, etc., en el que se registren los datos técnicos más relevantes (potencia, corriente, voltaje, factor de potencia, etc.). También se debe recopilar información sobre los aspectos arquitectónicos más relevantes que afecten el consumo de energía.
4. *Encuesta sobre los hábitos de los funcionarios o empleados que afecten el consumo de energía.* Además de los datos sobre horarios de trabajo, limpieza, etc., será necesario conocer los hábitos de los funcionarios o empleados para poder calcular mejor los consumos e identificar aquellas pautas de comportamiento que deben ser modificadas para evitar consumos innecesarios de energía. Para ello se realizará una sencilla encuesta entre los empleados de la organización en la que se pregunte por la disposición individual para asumir compromisos encaminados a optimizar el consumo de energía.
5. *Análisis de los datos recopilados y definición de los objetivos de optimización.* Con el análisis del diagnóstico realizado, se pueden establecer y definir los objetivos y metas de optimización del consumo dentro de un plazo de tiempo determinado.
6. *Selección de las medidas para alcanzar los objetivos y metas de optimización propuestos.* Se debe seleccionar un conjunto de medidas que se pueden poner en marcha en los establecimientos. Estas medidas deberán estar orientadas a los usos más intensivos de consumo de energía identificados en el diagnóstico.
7. *Elaboración del Plan de Acción para la implementación de las medidas.* Para ejecutar las medidas de optimización, es preciso contar con un plan de acción en el que se incluyan el alcance, los objetivos, el potencial, las metas de ahorro, y las acciones a corto, mediano y largo plazo de este plan de acción. Para su implementación, deben también definirse indicadores, cronogramas, responsables y presupuestos, junto con el mecanismo de seguimiento de los resultados.
8. *Seguimiento de los resultados y mejora continua.* Para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos y detectar las posibles desviaciones, se deberá realizar un seguimiento periódico de los indicadores y medidas planteadas.
9. *Comunicación de los resultados conseguidos.* La comunicación de los resultados del plan de acción a los miembros de la organización, es fundamental para mantener elevada la motivación interna y demostrar que el esfuerzo realizado tiene resultados positivos para todos. La comunicación externa también es importante, y puede animar a otras organizaciones a poner en marcha iniciativas similares.





Medidas para optimizar el consumo energético*

En esta guía se presenta una selección de las principales opciones de eficiencia energética que se pueden implementar en un establecimiento, clasificadas en función del uso final o sistema energético sobre las que actúan.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en malas condiciones afectan la productividad de la empresa y generan riesgo para el personal de la misma. Las pérdidas eléctricas en las instalaciones constituyen un desperdicio importante de energía y por lo tanto se deben ejecutar acciones para su control por medio de medidas tales como la selección de transformadores y componentes con base a un criterio de eficiencia, y el manejo de la energía reactiva, que conducen a un sistema eficiente y confiable de distribución de electricidad.

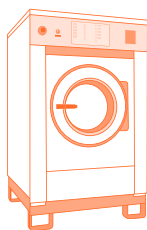
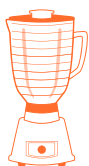
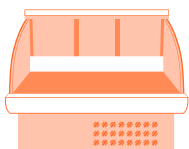
Actualmente en el país existe el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE, cuyo objetivo es “Establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico y sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y de fabricación de equipos”.

* UPME, Consorcio Colombia, 2012; UPME, Consorcio Leticia, 2011



Consejos y buenas prácticas para el uso racional de la energía en las instalaciones eléctricas

- ⚡ No sobrecargue los circuitos, acometidas y tomacorrientes puesto que se puede producir resquebrajamiento y calentamiento excesivo en los conductores con riesgo de generar incendios.
- ⚡ Se recomienda revisar y hacer mantenimiento en las componentes eléctricas de las instalaciones, hacer limpieza y verificar el estado de los contactos. Los totalizadores, brakers y demás componentes tienen una vida útil después de la cual no son confiables y afectan el buen funcionamiento.
- ⚡ Revise el estado actual de los empalmes y encintados ya que si no se encuentran en buen estado, pueden generar riesgo eléctrico al hacer contacto con otros conductores o con la carcasa de los tableros.
- ⚡ No utilice materiales y equipos de mala calidad, ni contrate personal inexperto. Esto conduce a la ejecución de instalaciones eléctricas deficientes con alto riesgo eléctrico.
- ⚡ En el diseño y elaboración de un proyecto para una instalación eléctrica nueva o renovación de las ya existentes, se debe incluir el cumplimiento del RETIE.
- ⚡ Es muy importante realizar inspecciones de mantenimiento periódicas en las cuales se compruebe el correcto funcionamiento de los elementos de seguridad tales como puestas a tierra, interruptores, empalmes, protecciones, etc., con el fin de que los usuarios y equipos no se expongan a ningún riesgo.
- ⚡ Comprobar el estado de conservación del cableado y el aislamiento de la instalación eléctrica.
- ⚡ Verificar si los conductores tienen una adecuada conexión a los tableros de distribución; si existe sulfatación en los bornes o contactos; si a los receptores les llega la puesta a tierra; medir la resistencia de la toma a tierra; comprobar tensiones y corrientes y medir corrientes en el conductor de tierra.
- ⚡ Todos los relés o contactores tienen un tiempo de vida útil que se mide por el número de maniobras, el cual puede ser mayor o menor dependiendo de la cantidad de corriente que maneje el contactor. Se recomienda revisar el estado de las mismas a fin de evitar fallos en las fases que alimentan las cargas.
- ⚡ Identificar y rotular los diferentes circuitos en los tableros de distribución y en las subestaciones disponibles.
- ⚡ Identificar puntos calientes en los tableros de las subestaciones y tableros de distribución a fin de evitar fallos en el suministro y posibles puntos de conato de incendio por cortos circuitos o fundición de los elementos eléctricos.



Opciones para la optimización o adecuación de instalaciones eléctricas

Actualmente se identifican varios establecimientos con instalaciones eléctricas en muy mal estado y sin ningún tipo de protección. Las fichas siguientes describen las características de las opciones recomendadas para la optimización o adecuación de estas instalaciones eléctricas.

IE. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Banco de condensadores

IE1. Instalación de banco de condensadores

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los bancos de condensadores son aptos para su utilización en subestaciones de baja y media tensión donde se desee compensar la Energía Reactiva (o corrección del factor de potencia) que consumen las cargas inductivas.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

La compensación de energía reactiva mediante bancos de condensadores se efectúa para disminuir caídas de tensión, minimizar pérdidas de energía y ampliar la capacidad de transmisión de potencia activa en los cables. Se estiman ahorros por control de energía reactiva entre el 3 y 7 %.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Dependerá de la instalación y de la carga; se recomienda que el banco de capacitores sea automático. El costo promedio por KVAR del condensador es de \$60.000, y el de un controlador de 6 pasos es de \$2.000.000. La mano de obra de un técnico electricista es de \$56.800 el jornal (Construdata, 2013).

IE. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Sistema de puesta a tierra

IE2. Adecuación o instalación de un sistema de puesta a tierra

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Toda instalación eléctrica a la que se le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: la seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

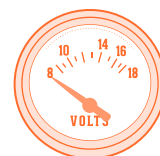
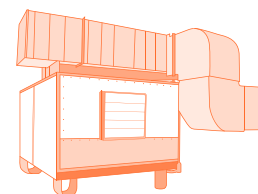
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

Más que un potencial de ahorro, la medida es un sistema de protección de personas y equipos contra cierto tipo de fallas.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Dependerá de la instalación, del tamaño y tipo de carga. El sistema más sencillo, que consta de una varilla Cooperweld®, cuesta alrededor de \$60.000. La mano de obra de una instalación de puesta a tierra sencilla es de \$115.200. (Construdata, 2013)

Medidas para optimizar el consumo energético



IE. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Protecciones

IE3. Instalación de un sistema de protecciones eléctricas

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Todos los equipos y componentes de un sistema eléctrico están sujetos a fallas que en general afectan el servicio y al mismo tiempo, comprometen la integridad del equipo afectado e inclusive la de los equipos instalados entre el punto de la falla y el generador o la alimentación, los cuales no son responsables del defecto.

El sistema de protección tiene por objeto la detección, localización y desconexión en forma automática del equipo afectado a fin de minimizar los efectos que el funcionamiento prolongado en estado de falla tendría sobre la instalación. Para cumplir con estas funciones, el sistema de protección debe satisfacer las siguientes condiciones fundamentales: selectividad – estabilidad – confiabilidad.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

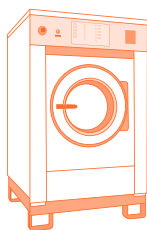
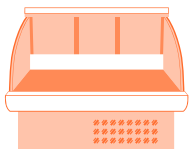
Dependerá de la instalación. El sistema de protección más sencillo consta de una varilla Cooperweld®, la cual cuesta alrededor de \$60.000. La mano de obra de una instalación de puesta a tierra sencilla es de \$115.200. (Construdata, 2013)

Iluminación

La iluminación es una de las principales aplicaciones de la energía eléctrica en los sectores comercial, hotelero, servicios y entidades públicas. Entre los factores que influyen en el consumo de energía de los sistemas de iluminación se encuentran los siguientes:

- ✦ *Eficiencia energética de los componentes* (bombillas, luminarias y equipos auxiliares).
- ✦ *Uso de la instalación* (modo de uso, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).
- ✦ *Mantenimiento* (limpieza, reposición de lámparas).

Al diseñar un sistema de iluminación, es necesario considerar los niveles mínimos de iluminación de acuerdo al RETILAP, lo cual tiene relación directa con la actividad a desarrollar en el lugar. Los sistemas de iluminación se pueden configurar a partir de variadas alternativas con diferentes tipos de luminarias, diferente potencia de las lámparas, diferente número de ellas y su distribución espacial. La situación entonces es ciertamente compleja y la selección de un sistema dentro de las varias alternativas debe ser objeto de análisis apropiados. Se recomienda buscar la asesoría de expertos o de los fabricantes de equipos o diseñadores de sistemas de iluminación antes de reemplazar equipos o mejorar los sistemas existentes.



Consejos y buenas prácticas para el uso racional de la energía en iluminación

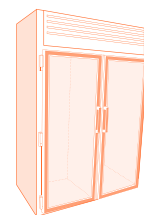
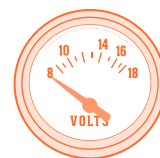
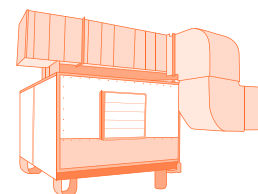
- ✦ *Usar más la luz natural.* Abrir las cortinas y persianas para aprovechar al máximo la luz natural durante las operaciones diarias que así lo permitan, sin afectar notablemente las cargas térmicas del recinto.
- ✦ *Elaborar un plan de mantenimiento y limpieza para las lámparas y luminarias.* La calidad en la iluminación disminuye si las lámparas y los accesorios no están limpios. Las capas de polvo sobre lámparas y reflectores disminuyen la salida de la luz, por lo que deben limpiarse por lo menos una vez al año. Las lámparas fluorescentes pierden su luminosidad a medida que disminuye su vida útil. Se deben reemplazar de conformidad con las especificaciones técnicas que proporciona el fabricante para no desperdiciar energía. Las lámparas fluorescentes modernas, como las T8 y T5, mantienen una mejor luminosidad durante su vida útil.
- ✦ *Utilizar colores claros en paredes, cielorrasos y pisos.* Los colores claros reflejan más la luz en los espacios interiores. Con una selección apropiada de ellos para paredes, cielorrasos y pisos, se pueden disminuir considerablemente las necesidades de iluminación.
- ✦ *Apagar las luces que no se estén utilizando.* Cuando se tienen áreas con horarios fijos bien establecidos, se debe reducir al máximo las horas de uso de la iluminación artificial.
- ✦ *Usar luces de tarea.* Para ciertos trabajos se puede reducir la luz de fondo y trabajar con una que enfoque en el punto específico de trabajo, por ejemplo, en los escritorios de oficinas o en mesas de lectura.

Opciones para la optimización del consumo de energía en iluminación

Actualmente la oferta comercial de lámparas y luminarias en el país, hacen posible las opciones de sustitución o implementación de sistemas de control en iluminación. Las fichas a continuación describen las características de las opciones recomendadas.

I. ILUMINACIÓN		Uso de equipos eficientes		
II. Uso de equipos de iluminación eficiente				
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA				
Cuando sea necesario recurrir a la iluminación artificial, deberán utilizarse los sistemas de iluminación más costo - eficientes disponibles (con altos índices de eficiencia luminosa), en función de las necesidades de iluminación de cada zona de la empresa.				
Tecnología	Vida útil (horas)	Rango de potencia (W)	Índice de reproducción del color (%)	Eficacia nominal (lm/W)
Bombilla incandescente	750 a 2000	3 a 600	72-95	9 a 30

Medidas para optimizar el consumo energético



Incandescente halógena	1000 a 5000	5 a 1500	90-99	16 a 25
Fluorescente compacta LFC	3000 a 10.000	5 a 100	66-92	25 a 90
Fluorescente T12	10.000	40 a 75	82	60 a 72
Fluorescente T8	15.000	17 a 59	82	71 a 91
Fluorescente T5	20.000 a 25.000	14 a 80	85	86 a 104
Metal halide	7500 a 20.000	35 a 1500	60-88	40 a 110
Diodo emisor de luz (LED)	mayor a 50.000	0.1 a 250	50-85	25 a 85

Fuente: Bunca 2009, Philips, Osram, General Electric, 2014.

Sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas LFC o de bajo consumo. Una bombilla incandescente utiliza menos del 10% de la energía que consume para producir luz; el resto se pierde en forma de calor. Las lámparas LFC de bajo consumo ahorran hasta un 80% de energía y duran hasta 8 veces más manteniendo el mismo nivel de iluminación, por lo que a pesar de tener un precio de compra más elevado permiten obtener un importante ahorro económico.

A la hora de sustituir los tubos fluorescentes, sustituir los tubos T12 por T8 o T5 en caso que la calidad del suministro de energía sea estable y confiable. Proporcionan la misma intensidad de luz con un menor consumo.

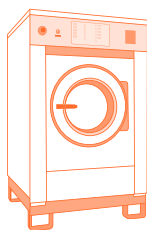
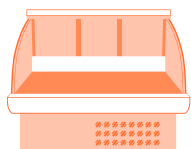
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

Dependerá, en cada caso, de las características particulares de la instalación y del uso que se haga de la misma según el número de horas de encendido y del tipo de lámpara sustituida. Se ha supuesto una utilización de 8000 h. La sustitución de bombilla incandescente de 100 W por LFC de 25 W, reduce el consumo de energía 75%; si se sustituye un T12 de 40 W por un T8 de 32 W, se obtienen ahorros cercanos del 30%.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Depende del número y del tipo de bombillas que se decida sustituir (el costo unitario de las lámparas de bajo consumo (compactas y lineales) se sitúa entre \$6.000 y \$10.000 y las lámparas fluorescentes T8 y T5 cuestan entre \$7.000 y \$20.000 cada una. (mercado)

Teniendo en cuenta el ahorro energético conseguido y la mayor vida útil de las lámparas de bajo consumo, la inversión se amortiza en pocos meses.



I. ILUMINACIÓN

Instalación de sensores de luz

I3. Instalación de células fotosensibles o sensores de luz

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Se trata de un sistema que ajusta automáticamente la cantidad de luz emitida por la lámpara en función del aporte de luz natural que haya en la zona donde se encuentre ubicada. Estos sistemas pueden ser del tipo:

- *Todo/nada*: las lámparas se conectan/desconectan automáticamente al detectar un nivel de luminosidad determinado (se encienden de noche y se apagan de día).
- *Progresivos*: la cantidad de luz emitida por la lámpara cambia progresivamente según el aporte de luz natural que hay en cada momento.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro depende de las características particulares y uso de la instalación y el lugar donde se ubique. Estos equipos permiten alcanzar ahorros que oscilan entre un 45 y 75% en el consumo eléctrico de las lámparas, además de aumentar su vida útil.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Precio unitario indicativo: \$10.000 a \$25.000. La mano de obra para la instalación de un fotodetector es de \$135.200 (Construdata, 2013).

I. ILUMINACIÓN

Zonificación

I2. Zonificación de la iluminación

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Se trata de independizar la iluminación de la oficina o áreas del establecimiento por zonas mediante la colocación de interruptores manuales según su localización, las actividades que se desarrollen en ellas y los diferentes horarios de uso.

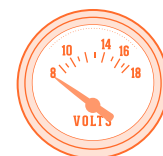
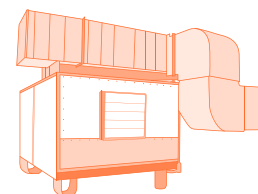
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

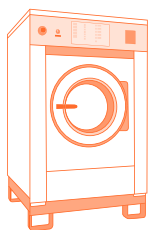
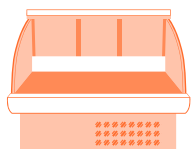
El potencial de ahorro se considera *medio*, entre un 10 y un 20 % del consumo eléctrico total. De todas formas, dependerá en cada caso de las características de cada instalación particular y del uso que se haga de las mismas.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Dependerá de la instalación y de los circuitos existentes, y de si es necesario algún tipo de cableado o sistema de control para agrupar los circuitos de alumbrado. Precio indicativo de un interruptor manual: entre \$5.000 y \$10.000. La mano de obra para la instalación del interruptor, incluyendo materiales y ductería de 2 metros es de aproximadamente de \$118.995 (Construdata, 2013).

Medidas para optimizar el consumo energético





I. ILUMINACIÓN

Uso de interruptores horarios

14. Instalación de interruptores horarios

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los interruptores horarios permiten el encendido y apagado de las lámparas en función de un horario establecido para cada zona, evitando que estén encendidas en momentos en que no son necesarias como noches, festivos y fines de semana.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro se considera medio-bajo, generalmente en torno al 10 % del consumo eléctrico total, dependiendo de las características particulares de la instalación y del uso que se haga de la misma.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Precio unitario indicativo: \$20.000 a \$25.000. La mano de obra para la instalación del interruptor, incluyendo materiales y ductería de 2 m es de \$118.995. (Construdata, 2013).

I. ILUMINACIÓN

Detectores de presencia

15. Detectores de presencia

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Conectan o desconectan automáticamente la iluminación en función de la presencia o no de personas. Se suelen utilizar en zonas donde el paso de personas no es continuo, como en garajes, almacenes, pasillos, bodegas, etc.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro se considera medio, entre un 10 y 30 % del consumo eléctrico total, dependiendo de las características particulares de la instalación y del uso que se haga de la misma.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Precio unitario indicativo: \$30.000 a \$70.000. La mano de obra para la instalación de un sensor de proximidad es de \$135.200 (Construdata, 2013).

Climatización

La presencia de sistemas de aire acondicionado en los establecimientos es un hecho cada vez más frecuente y representa consumos de energía excesivos propiciados por varios factores:

- ✦ La construcción de edificios con tendencias estéticas contrarias al uso racional de la energía (edificios de oficinas herméticos, con diseños constructivos que no tienen en cuenta criterios de eficiencia energética y que abusan del vidrio en la envolvente).
- ✦ La concepción de edificios de imagen corporativa, en los que el derroche forma parte de la imagen.
- ✦ El aumento de las cargas térmicas internas, debido a la insolación recibida por el edificio y al calor emanado por los sistemas de iluminación artificial y el resto de equipos, especialmente los informáticos y los de refrigeración.

En muchas ocasiones, un edificio comercial o de oficinas que cuente con un buen diseño arquitectónico y un sistema de ventilación adecuado en clima cálido (así como con instalaciones energéticas eficientes), no debería tener la necesidad de instalar un sistema de aire acondicionado. Cualquier inversión que decida acometer la organización en mejorar estos aspectos para optimizar el comportamiento energético del edificio, le será recompensada por un importante ahorro en la factura energética durante la vida útil de la edificación y por un mayor nivel de confort en el trabajo.

No obstante, en el caso que no sea posible acometer dichas mejoras, lo recomendable será optar por aquellas soluciones de climatización más eficientes y con el menor impacto ambiental y económico posible.

Los sistemas de aire acondicionado centralizado son mucho más eficientes que las instalaciones independientes como los equipos split, y además evitan el impacto visual de tener que colocar los aparatos en las fachadas de los edificios.

Todos los sistemas de aire acondicionado son de tipo eléctrico. Para instalaciones individuales, los más utilizados son los equipos de ventana –donde el evaporador y el condensador están dentro de una misma carcasa–, y los sistemas partidos o split –el evaporador y el condensador están en unidades distintas conectadas entre sí–.

Otra solución de climatización son los ventiladores, que no necesitan ninguna instalación especial y son más recomendables desde el punto de vista energético y medioambiental. Además son de fácil instalación y mucho más económicos que los equipos de aire acondicionado y constituyen una excelente solución para reducir la sensación térmica del aire entre 4 y 8 °C por el simple movimiento del aire. Aunque se trate de equipos eléctricos independientes, presentan un consumo bajo de energía.

Es necesario consultar siempre con un profesional el tipo de equipo de aire acondicionado que mejor se ajuste a las necesidades del establecimiento y la potencia de aire acondicionado realmente necesaria para evitar sistemas sobredimensionados.

Consejos y buenas prácticas para el uso racional de la energía en los equipos de aire acondicionado

Selección del equipo

✍ Dimensionar adecuadamente el equipo.

Un equipo sobredimensionado con respecto al espacio por acondicionar requiere una inversión inicial mayor, demandará mayor potencia eléctrica y un elevado consumo de energía durante su operación.

- ✦ Seleccionar un modelo de bajo consumo (clase energética A) y con un elevado índice de eficiencia energética (EER superior a 12 Btu/h/W).
- ✦ Se recomienda comprar repuestos y componentes originales o de buena calidad, de manera que los equipos operen eficientemente y prolonguen su vida útil.

Operación y mantenimiento del equipo

✦ Regular el equipo hasta la zona de confort

Los factores de confort están directamente relacionados con la productividad de las personas, ya que el calor muy intenso acelera el ritmo cardíaco y cuando la humedad relativa es alta, intensifica la transpiración, con lo que el rendimiento físico e intelectual disminuye sensiblemente. La adaptación del cuerpo a las condiciones climáticas de la región por usar menos ropa, más delgada y de fibras naturales (algodón), hace que una temperatura de 25°C sea más que suficiente para sentirse cómodo en una oficina o local comercial. La variación de 1°C sube hasta un 8% el consumo de energía.

✦ Apagar los equipos cuando no estén siendo utilizados

De no existir un sistema automatizado, se debe generar en el usuario y en los encargados de mantenimiento la cultura de apagar aquellos equipos de aire acondicionado que no estén siendo utilizados.

✦ Evitar mantener lámparas encendidas innecesariamente

Las lámparas encendidas generan calor, lo cual determina una mayor potencia y un mayor uso de las unidades de aire acondicionado.

✦ Mantener adecuadamente los equipos

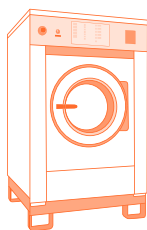
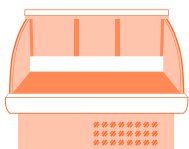
Se debe realizar el mantenimiento periódico (mínimo dos veces al año) para garantizar que el condensador, el evaporador y los filtros se encuentren limpios, además para comprobar la carga adecuada de refrigerante, ya que tener más refrigerante del requerido o un volumen menor implica consumir más electricidad. Se debe consultar el manual del fabricante para observar las recomendaciones sobre los ciclos de mantenimiento.

✦ Reducir fuentes de calor

Existen formas de disminuir la radiación solar sobre la edificación por medio de elementos externos como persianas, cortinas, toldos, vidrios polarizados, películas reflectantes y sombras externas. Al disminuir la incidencia directa de los rayos solares, se reduce la carga térmica solar.

✦ Eliminar las infiltraciones de aire

Se deben disminuir al máximo las infiltraciones de calor producidas por las entradas de aire exterior a los recintos acondicionados. Un buen sellado de fugas de aire en las ventanas y puertas repercutirá en un ahorro de electricidad, debido al menor uso del sistema de acondicionamiento.



✚ *Instalar aislamiento eficiente*

En la medida de lo posible, se debe utilizar material de aislamiento de alta eficiencia en las paredes y los techos del espacio acondicionado. La instalación del aislamiento deberá ser realizada por personal técnico capacitado.

✚ *Usar vegetación*

Las cargas solares se pueden reducir mediante la ubicación de árboles y plantas frente a paredes externas y ventanas.

✚ *Instalar una campana extractora*

Los equipos de cocina dentro de los espacios donde hay aire acondicionado deberán contar con campana extractora para remover los vapores. Esta medida reduce sensiblemente la carga térmica producida por el vapor de los alimentos al ser cocinados, así como los requerimientos por mantenimiento.

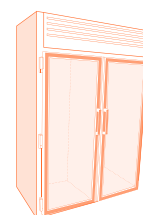
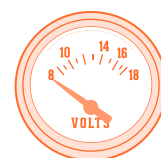
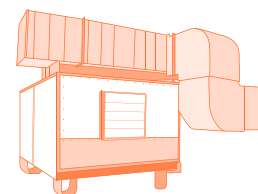
✚ *Considerar los horarios de trabajo*

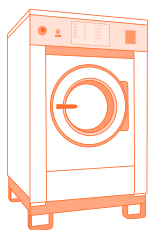
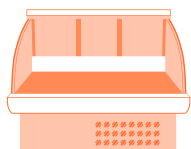
Existen horarios pico donde la carga térmica es mayor, mientras que en otros es mínima, por lo tanto, es conveniente elegir equipos acondicionados que puedan manejar cargas térmicas parciales o utilizar varios pequeños en lugar de uno grande.

Opciones para optimizar el consumo de energía en aire acondicionado

Las fichas a continuación describen las principales características de las opciones recomendadas para optimizar el consumo de energía por climatización de espacios:

C. CLIMATIZACIÓN	Reducción de las ganancias térmicas
C1. Disminución de las cargas térmicas internas	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	
Los distintos equipos presentes en el establecimiento, además de consumir energía, también pierden gran parte de ella en forma de calor con su uso, aumentando la carga térmica en el interior de las instalaciones e influyendo notablemente en la demanda de energía de aire acondicionado del establecimiento. Un ejemplo de ello son las bombillas incandescentes, en las cuales el 90 % de la electricidad consumida se pierde en forma de calor y las lámparas de descarga tipo HMI. Igualmente, la presencia de personas, la radiación solar que entra por las ventanas y la energía absorbida durante el día por el edificio contribuyen a aumentar la carga térmica interior. Se pueden reducir estas cargas térmicas y con ello, la demanda de aire acondicionado de diferentes maneras. Por ejemplo: • Adquiriendo equipamientos más eficientes (de clase A, que disipan menos energía al ambiente). • Haciendo un uso correcto y más racional de los sistemas energéticos de la oficina (por ejemplo, evitando dejar luces encendidas cuando no se necesitan). • Utilizando protecciones solares para evitar ganancias térmicas en el edificio. • Asegurando una correcta ventilación del aire interior del establecimiento.	





POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

Se considera que el potencial de reducción es *alto* (entre un 20 y un 50 % del consumo por aire acondicionado), dependiendo del número y tipo de equipos sustituidos y de las protecciones solares instaladas.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Es difícil de estimar, ya que depende del número de equipos sustituidos y de las modificaciones arquitectónicas realizadas. Dado que los potenciales de ahorro son altos, el tiempo de amortización de la inversión suele ser relativamente bajo.

C. CLIMATIZACIÓN

Sistemas de control adecuados

C2. Regulación adecuada de la temperatura de climatización

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Hay que tener en cuenta que muchas veces, aprovechando la propia regulación natural de la temperatura podemos evitar recurrir a los equipos de climatización. En clima cálido y cuando la temperatura, y humedad del aire sean adecuadas, se pueden dejar abiertas las ventanas para provocar pequeñas corrientes de aire y así refrescar algunos espacios sin necesidad de tener que encender el aire acondicionado.

Mientras los equipos de climatización estén en funcionamiento, habrá que asegurarse que tanto las puertas como las ventanas están debidamente cerradas para impedir pérdidas de energía. Del mismo modo, no hay que olvidar apagar los sistemas de aire acondicionado de los espacios no ocupados; tan solo será necesario encenderlos antes de que vayan a ser utilizados.

Se recomienda sectorizar los sistemas de aire acondicionado entre las distintas zonas del establecimiento, en función de la ubicación y actividades que se desarrollen en cada una de ellas, para que se puedan ajustar las demandas de frío según las necesidades de sus usuarios.

Es importante regular adecuadamente la temperatura del puesto de trabajo a unos niveles óptimos para mantener el confort de los empleados y evitar consumos de energía innecesarios. Ajustar el termostato un grado por encima fuera del rango de las temperaturas óptimas, supone incrementar el consumo entre un 8 a 10%.

Es conveniente utilizar sistemas de regulación de la temperatura mediante los cuales se podrá controlar de forma automática el funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado, según la demanda de frío existente en cada momento y en cada zona del edificio. Existen distintas opciones, entre ellas las siguientes:

Termostatos de control de temperatura interior

Sirven para hacer un control individualizado de los equipos de aire acondicionado en función de la temperatura de cada recinto apagando dichos equipos cuando se alcanza la temperatura deseada.

Termostatos con programación horaria

Este tipo de sistemas activan los equipos de climatización según un horario programado, por lo que se evita el funcionamiento de éstos en horarios y días de no ocupación. Permite además programar distintas temperaturas para diferentes intervalos horarios. El ahorro de energía se produce al evitar el consumo cuando no es necesaria la climatización del establecimiento (fines de semana, vacaciones), y por ajustar la temperatura en intervalos horarios con diferente demanda (por ejemplo, diferentes temperaturas para el día y la noche). Temperatura óptima: entre 24 y 25 °C.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro es *medio-alto*, pudiendo obtener ahorros entre 20 y 30 % del consumo de energía total en el edificio. Dependerá, en todo caso, de las características particulares de cada espacio.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Esta medida es muy sencilla, los sistemas de A/C modernos traen de fábrica los termostatos y cuando no, el costo tiene que ver con la compra de los termostatos y válvulas termostáticas. Una vez se tengan estos equipos, basta con seleccionar las temperaturas óptimas recomendadas.

C. CLIMATIZACIÓN

Renovación de equipos

C3. Renovación de equipos individuales tipo Split

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los equipos de aire acondicionado con el uso y con el tiempo van perdiendo eficiencia en mayor o menor grado dependiendo del mantenimiento realizado. Sin embargo, el deterioro del disipador del condensador y de la superficie evaporadora sobre todo en condiciones de alta salinidad, reducen la eficiencia de tal forma que es conveniente renovar los equipos pequeños, Split y Mini Split después de 5 a 10 años de uso debido a los altos niveles de corrosión. Sus eficiencias son muy bajas y los ahorros de equipos más eficientes permitirán recuperar la inversión entre 2 y 3 años o menos, dependiendo del uso y el tamaño.

Se parte de la base de que los sistemas instalados actualmente tipo minisplit, tienen un valor de EER ($EER = Q \text{ (Btu/hr)} / P \text{ (W)}$) promedio de 8 Btu/h/W, mientras que los sistemas Split tienen un valor de EER promedio de 10 Btu/h/W y los sistemas tipo ventana, un valor de EER promedio de 7 Btu/h/W. La oferta comercial actual de estos sistemas corresponde a la tecnología Inverter con valores promedio EER = 12 para Sistemas Mini Split y EER = 14 para Sistemas Split. Por otra parte, se sugiere cambiar los de ventana por Mini Split.

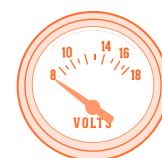
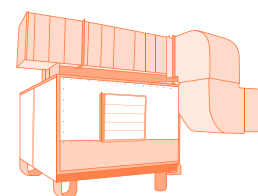
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro es *medio-alto*, pudiendo obtener ahorros del 30 al 50 % del consumo de energía por aire acondicionado en el establecimiento. Dependerá, en todo caso, de las características particulares de cada establecimiento.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

El costo de las unidades Inverter es de 1.3 a 1.8 veces el costo del sistema convencional dependiendo del EER escogido. Sin embargo, los ahorros son tales que el sistema se amortiza en menos de 3 años dependiendo de la tarifa local.

Medidas para optimizar el consumo energético



C. CLIMATIZACIÓN

Renovación de equipos

C3. Renovación de equipos centrales tipo chiller

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Los equipos de aire acondicionado con el uso y con el tiempo van perdiendo eficiencia en mayor o menor grado dependiendo del mantenimiento realizado, sin embargo el deterioro del disipador del condensador y de la superficie evaporadora sobre todo en condiciones de atmósferas salinas con alta corrosión, reducen la eficiencia de tal forma que es conveniente sustituir los equipos grandes tipo Chiller después de 15 a 20 años de uso. Sus eficiencias son muy bajas y los ahorros de equipos más eficientes permitirán recuperar la inversión entre 3 y 5 años o menos, dependiendo del uso y el tamaño.

La Eficiencia del Chiller es generalmente expresada en términos de kW por tonelada de aire acondicionado (kW/TR). Un kW es un kilovatio de entrada eléctrica y una tonelada de refrigeración (TR) es equivalente a 12 000 Btu de enfriamiento por hora. Los chillers más eficientes son aquellos que demandan un menor número de kW/TR indicando que utilizan menos electricidad para entregar la misma cantidad de enfriamiento.

También se debe tener en cuenta que los chillers pueden tener un valor de eficiencia a carga completa (FL: Full Load) y otro valor a carga parcial integrada (IPLV: Integrated Partial Load Value). El IPLV es un promedio ponderado de mediciones de la eficiencia en diversas condiciones de carga parcial. Se encuentra que los sistemas tipo chiller instalados con más de 15 años de antigüedad tienen valores de IPLV entre 1.5 y 2.0 kW/TR. La oferta comercial actual de estos sistemas corresponde a las tecnologías referidas en las tablas siguientes para chillers refrigerados por aire y por agua.

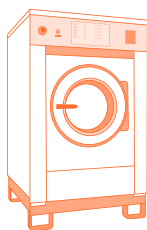
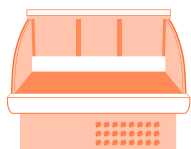
Recomendaciones de eficiencia – Chillers enfriados por Aire

Tipo de compresor y capacidad	Chiller optimizados a carga parcial	
	Recomendado IPLV (kW/TR)	Mejor disponible IPLV (kW/TR)
Scroll (30-60 toneladas)	0.86 o menos	0.83
Reciprocantes (30-150 toneladas)	0.90 o menos	0.80
Tornillo (30-120 toneladas)	0.98 o menos	0.83

Chiller optimizados a plena carga

Tipo de compresor y capacidad	Chiller optimizados a plena carga	
	Recomendado plena carga (kW/TR)	Mejor disponible plena carga (kW/TR)
Scroll (30-60 toneladas)	1.23 o menos	1.10
Reciprocantes (30-150 toneladas)	1.23 o menos	1.00
Tornillo (30-120 toneladas)	1.23 o menos	0.94

Fuente: Chiller-fact-sheet-052005 energy saving advancements, Progress Energy.



Recomendaciones de eficiencia – Chillers enfriados por agua		
Tipo de compresor y capacidad	Chiller optimizados a Carga Parcial	
	Recomendado IPLV (kW/TR)	Mejor disponible IPLV (kW/TR)
Centrífugos (150-299 toneladas)	0.52 o menos	0.47
Centrífugos (300-2000 toneladas)	0.45 o menos	0.38
Tornillo >= 150 toneladas	0.49 o menos	0.46

Tipo de compresor y capacidad	Chiller optimizados a plena carga	
	Recomendado plena carga (kW/TR)	Mejor Disponible plena carga (kW/TR)
Scroll (30-60 toneladas)	0.59 o menos	0.50
Reciprocantes (30-150 Toneladas)	0.56 o menos	0.47
Tornillo (30-120 toneladas)	0.64 o menos	0.58

Fuente: Chiller-fact-sheet-052005 energy saving advancements, Progress Energy.

POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

El potencial de ahorro es *alto*, pudiendo obtener ahorros superiores al 50% del consumo de energía por aire acondicionado en el establecimiento. Dependerá, en todo caso, de las características particulares de cada instalación.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

El costo de la renovación del equipo de aire acondicionado central tipo chiller puede variar entre 3 y 7 millones de pesos por tonelada de refrigeración, dependiendo del estado actual de los ductos distribuidores del aire frío y del sistema de distribución del agua fría a las manejadoras. Sin embargo los ahorros son tales, que el sistema se amortiza entre 3 y 5 años o menos dependiendo del tiempo de uso y de la tarifa local.

C. CLIMATIZACIÓN

Mantenimiento

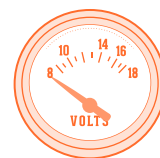
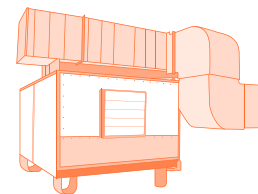
C4. Mantenimiento adecuado de los equipos de climatización

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Durante la vida útil de los equipos, será necesario realizar de forma periódica operaciones de mantenimiento para asegurar el adecuado funcionamiento y rendimiento de las instalaciones de climatización, como por ejemplo:

- Lavado y limpieza del disipador del condensador.
- La limpieza de los filtros de los equipos de aire acondicionado y la sustitución de los fluidos refrigerantes.
- La conservación y reparación del aislamiento de los ductos de distribución del frío.
- Asegurar el funcionamiento correcto de los sistemas de regulación de la temperatura de los equipos.

Medidas para optimizar el consumo energético



POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

Se estima que el potencial de ahorro es *bajo a medio*, dependiendo de cómo se estuviera realizando el mantenimiento con anterioridad.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

Corresponde al contrato de mantenimiento trimestral de los equipos.

Refrigeración

La refrigeración tiene como finalidad mantener un espacio cerrado a una temperatura conveniente para realizar procesos o conservar la frescura de los productos por un determinado período.

Las temperaturas requeridas dependerán exclusivamente del producto por refrigerar, por lo que es importante obtener esta información antes de realizar diseños o evaluar la operación de los equipos.

Generalmente las temperaturas de refrigeración son las indicadas en la tabla 1 y pueden utilizarse para determinar si se está utilizando el equipo correcta y eficientemente.

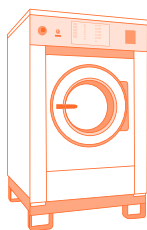
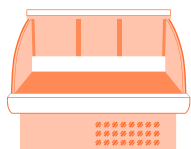
Es importante hacer notar que algunos productos pueden estar expuestos a diferentes temperaturas recomendadas –según la aplicación y la duración del almacenamiento–, por lo que en casos específicos es preferible identificar los rangos recomendados para cada producto, en vez de un valor específico.

Tabla 1. Temperaturas recomendadas en refrigeración de uso general

Temperatura		Aplicación
-18 °C	0 °F	Baja temperatura (freezer o congelador): productos que se almacenan y mantienen congelados por periodos largos.
0 °C	32 °F	Media temperatura: carnes frescas sin congelar.
4 °C	40 °F	Media temperatura (refrigerador): lácteos, frutas y productos perecederos que tienen una rotación corta de refrigeración.
10 °C	50 °F	Media temperatura (vegetales): la humedad es importante para que "respiren" o reciban aire del exterior, ya que son productos vivos.
15 a 26 °C	60 a 78 °F	Alta temperatura: flores y aplicaciones de aire acondicionado.

Fuente: Ing. Miguel A. Ramírez Galán, Consultor. 2008.

Las condiciones de operación pueden incluir temperaturas máximas y mínimas tolerables, así como la humedad relativa en el espacio de refrigeración requerido para evitar deshidratación y pérdida de peso del producto.



En realidad, es más económico operar el equipo de refrigeración a la temperatura más alta del rango, ya que cuanto más frío requiera el ambiente, más trabajará el aparato consumiendo una mayor cantidad de energía.

Los equipos de refrigeración más empleados por las empresas son los cuartos fríos, los refrigeradores comerciales (botelleros, vitrinas horizontales y verticales, congeladores) y las máquinas de fabricación de hielo.

El consumo de energía y por tanto los costos de funcionamiento de los equipos variarán con base en:

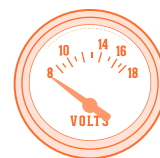
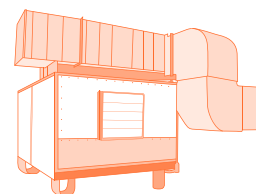
- ✦ *Tamaño del equipo.* Un equipo más grande enfriará más rápido y cubrirá cualquier pico de demanda de refrigeración, pero puede ocasionar problemas de humedad en el cuarto y demandará más potencia en el arranque, aunque opere por menos tiempo.
- ✦ *Tipo de deshielo.* Existen dos tipos de sistema: el que hace el deshielo por apagado del sistema y el que utiliza resistencias eléctricas por un tiempo determinado.
- ✦ *Ubicación de los ventiladores de evaporadores y condensadores.* Los equipos no deben ser obstruidos al colocar cajas, productos o cualquier otro objeto que limite la libre circulación del aire.
- ✦ *Aislamiento térmico y empaques.* Los aislantes funcionan para reducir la carga de calor del exterior del cuarto. Entre menos aislante, más trabajo tendrá que hacer el compresor para enfriar.

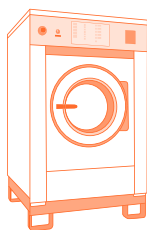
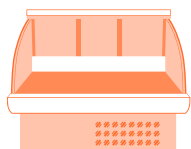
Buenas prácticas para el uso racional y eficiente de los equipos de refrigeración²

Instalación

- ✦ Emplear mano de obra calificada y repuestos originales o de buena calidad. La mayoría de los problemas en sistemas de refrigeración provienen de una instalación defectuosa como por ejemplo: paneles aislantes mal colocados, puertas que no cierran bien; tuberías mal aisladas o de tamaño inadecuado, poco espacio para realizar mantenimiento, equipos de condensación instalados muy cerca entre sí y que recirculan el aire caliente del otro; mal carga de refrigerante o refrigerante que se cargó contaminado, etc.
- ✦ Revisar los manuales de equipo o buscar en el sitio web del fabricante la información de los modelos existentes o por instalar. Muchas de las recomendaciones mínimas para instalar y mantener altas eficiencias se encuentran en ellos.
- ✦ No colocar el equipo muy cerca de zonas muy calientes, con poca ventilación o mucha contaminación de polvo y suciedad. No debe quedar frente a paredes o en lugares encerrados que acumulen el calor, cerca

Medidas para optimizar el consumo energético





de hornos, calentadores de agua o la luz directa del sol. Si es inevitable, procurar aislamiento adicional.

- ✦ Ubicar las puertas donde el aire exterior no sea muy caliente; en sistemas de baja temperatura, colocar cortinas plásticas o antecámaras.
- ✦ Reducir la carga solar al colocar el equipo lejos de ventanas, paredes expuestas al sol y techos de lámina.
- ✦ Al instalar cuartos fríos cercanos entre sí, procurar que sus paredes colindan adecuadamente y sin espacios de aire donde se acumule la humedad que favorece el crecimiento de bacterias y hongos.
- ✦ Aislar con un buen espesor de poliuretano el piso de los equipos de baja temperatura. Un mal aislante del piso hará que la humedad de la tierra se congele. Además, el piso puede llegar a colapsar, así como podrían rajarse las paredes del cuarto debido a las contracciones y dilataciones que puedan experimentar los materiales ante las variaciones de temperatura.
- ✦ Instalar el termostato en la entrada de aire del evaporador, no en la salida; se considera que ese punto tendrá la temperatura más alta de todo el cuarto.
- ✦ Tener en cuenta el diseño del espesor de aislamiento. El espesor de aislamiento óptimo va en función de los costos de energía y de su inversión inicial, por lo que se debe seleccionar el aislamiento con espesor óptimo que requiera menos inversión y brinde altos ahorros de energía eléctrica.
- ✦ Buscar mano de obra calificada y de reconocida trayectoria ante las dudas sobre los equipos nuevos. En ocasiones, los ahorros de una mala instalación se traducirán en gastos multiplicados durante el periodo de vida del equipo.

En la operación

- ✦ Mantener las temperaturas adecuadas en las neveras, esto es entre 3 y 4°C. El termostato no siempre se ajusta con grados de temperatura y trae números del 1 al 5 o similar. En estos casos, mantener en el 2 de ser posible.
- ✦ No mantener las puertas abiertas por mucho tiempo. Esto es especialmente crítico en neveras de hasta 20 pies cúbicos y es más grave cuando están instaladas en cocinas y lugares calientes. Lo más conveniente es reducir el número de veces que se abren las puertas y no mantenerlas abiertas más de lo necesario.
- ✦ Cuando el producto se rota muy seguido, es decir, cuando un cuarto se vacía y se llena con frecuencia, se requiere mayor consumo de energía por la nueva carga que se agrega al equipo y por el incremento del efecto de infiltración de aire caliente. El uso de cortinas plásticas o antecámaras reduce el impacto del aire.
- ✦ No introducir productos recién cocinados al refrigerador o cuarto frío como gelatinas, leche o sopas. Esto obliga al equipo a enfriar un producto muy caliente y el compresor operará forzado, acortando su tiempo

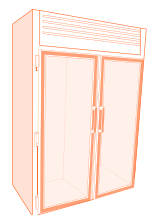
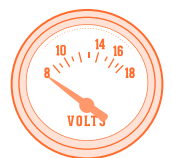
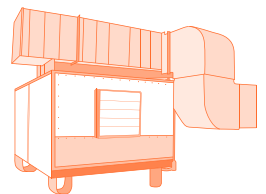
de vida y consumiendo más energía de lo normal. Lo correcto es dejar enfriar los productos unas horas y luego introducirlos.

- ✦ En casos donde el producto se requiere enfriar inmediatamente desde una temperatura alta como la carne recién destazada, lo mejor es contar con dos equipos: un cuarto pequeño para manejar el volumen de producto que va ingresando para enfriamiento rápido y otro más grande donde almacenar el producto del día o la semana, previo enfriamiento.
- ✦ Descongelar comida o determinado producto de un día para otro, descongelando en el refrigerador o en un cuarto de temperatura media. Esto ayudará a reducir la carga del equipo.
- ✦ Mantener las luces apagadas cuando no hay personal dentro los cuartos fríos. Las luces deben ser de alta eficiencia y con capacidad para operar a bajas temperaturas.
- ✦ No almacenar líquidos en recipientes destapados en neveras o cuartos fríos. Los evaporadores deshidratan el aire, por lo que los líquidos se evaporarán e incrementarán la carga de enfriamiento, además de propiciar la formación de escarcha, lo cual reducirá también la eficiencia del equipo de enfriamiento..
- ✦ Un congelador vacío a -18°C consume casi la misma cantidad de energía que un congelador parcialmente lleno (hasta 2/3 de capacidad). No es recomendable vaciarlo por completo, sino mantenerlo lleno.
- ✦ No colocar el producto frente a las salidas de aire o en la aspiración del motor. Esto elimina o deteriora el movimiento de aire necesario en el cuarto para enfriar al resto de los productos. Lo mismo aplica al agrupar el producto muy junto.

En el mantenimiento

- ✦ Verificar semanal o mensualmente que el termostato conecte y desconecte el equipo a la temperatura deseada. Esto se evalúa con un termómetro.
- ✦ Revisar mensualmente el consumo de energía del compresor o si presenta ruidos más fuertes o golpeteos anormales mientras arranca y opera.
- ✦ Revisar y limpiar mensualmente los empaques de las puertas.
- ✦ Aspirar o lavar el condensador cada tres meses o más frecuentemente en aplicaciones comerciales. En oficinas puede hacerse semestralmente o al año, según la contaminación de la zona.
- ✦ Cambiar el aceite cuando el fabricante lo recomienda. Como los sistemas de refrigeración son herméticos, el aceite puede mantenerse estable por mucho tiempo, algunos hasta por más de 10 años. Sin embargo, en equipos que sufren de recalentamiento por alta presión o contaminación por humedad, su vida útil se acorta drásticamente a uno o dos años.
- ✦ Reemplazar sellos dañados a la brevedad posible. Esto debido a que no solo se presentarán infiltraciones, sino que pisos y puertas contiguos a

Medidas para optimizar el consumo energético



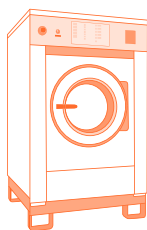
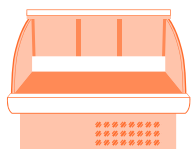
aplicaciones de baja temperatura podrán congelarse y causar daños al equipo por la expansión del hielo; asimismo, alguien podría resbalar.

- ✦ Revisar que las tuberías y el aislante estén en buen estado. Forrar de nuevo de ser necesario.

Opciones para optimizar el consumo de energía en refrigeración

Además de las buenas prácticas referidas anteriormente, se identifican dos opciones para evitar el desperdicio de energía, las cuales se describen en sus principales características en las fichas a continuación.

D. REFRIGERACIÓN	Optimización de las temperaturas
D1. Optimización de las temperaturas en el evaporador y en el condensador	
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	
Aumento de la temperatura de evaporación Mientras mayor sea la temperatura de evaporación de un sistema de refrigeración, menor será su consumo de energía. Un aumento de 1°C podría significar ahorros que van entre un 1 y un 4%. La reducción del volumen específico del refrigerante asociado al aumento de la temperatura de evaporación, afecta la capacidad frigorífica del compresor y las pérdidas en la línea de succión. Es posible estimar que por cada 1°C de aumento en la temperatura de evaporación, podría obtenerse un aumento de un 4 a un 6% en la capacidad frigorífica del compresor. Algunas maneras de optimizar la temperatura de evaporación son: • Mantener los evaporadores libres de hielo. • Evitar obstrucciones al flujo de aire en las cámaras de frío. • Mantener los intercambiadores de calor libres de obstrucciones, aceite, etc. • Evitar la acumulación de aceite de los compresores en los evaporadores. Para esto es necesario dimensionar correctamente las líneas de succión y utilizar separadores de aceite eficientes. • Limpiar o cambiar periódicamente los filtros de refrigerante con el fin de evitar minimizar las pérdidas de presión a través de ellos. • Mantener constante la presión en el condensador. Se estima que es posible ahorrar entre un 2 y un 3% por cada grado que sea posible disminuir la temperatura de condensación. La presión y por tanto la temperatura de condensación se puede controlar a partir del funcionamiento de los ventiladores de la unidad condensadora. Esto se puede conseguir incorporando termostatos simples tipo ON-OFF de reposición automática para cada ventilador; estos permitirán mantener una presión de condensación lo más constante posible entre 16 y 20 bar. Hay que tener en cuenta que se debe aislar bien la tubería entre el evaporador y el condensador. En algunos casos es posible que solo se requiera de una regulación adecuada de los instrumentos de control para lograr presiones de trabajo adecuadas y estables. Esto permitirá mantener el equipo en una condición de máxima eficiencia.	
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO	
Se considera que el potencial de reducción es <i>medio-bajo</i> , del orden del 10% del consumo por refrigeración.	



ESTIMACIÓN DEL COSTO	
Se trata de hacer un buen mantenimiento de bajo costo: revisión y ajuste del aislamiento de las tuberías y la instalación del termostato o división de la unidad condensadora.	

D. REFRIGERACIÓN	Renovación de equipos
------------------	-----------------------

D2. Renovación de equipos obsoletos por eficientes

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

Con el uso y el tiempo, los equipos de refrigeración van perdiendo eficiencia en mayor o menor grado dependiendo del mantenimiento realizado. Sin embargo, el deterioro del disipador del condensador y de la superficie evaporadora, sobre todo en condiciones de atmósferas salinas con alta corrosión, reducen la eficiencia de tal forma que es conveniente sustituir los equipos pequeños, neveras y botelleros entre los 5 y los 10 años de uso. Por su parte, los compresores, sea de forma individual para cuartos fríos, o para equipos grandes dispuestos en rack, deberán cambiarse después de 10 años. Hoy en día, hablar de equipos eficientes es lo mismo que hablar de equipos de generación reciente. Así, actualmente existen compresores de alta eficiencia como los Scroll Digital, los Discus Digital y de velocidad variable. Este tipo de compresores contribuyen al ahorro de energía y por ende, hacen que los sistemas de refrigeración sean un 10 y 15% más eficientes comparados con la misma tecnología Scroll y cualquier otra tecnología de compresores de desplazamiento positivo. En neveras, la tecnología eficiente está asociada a los compresores Inverter, los cuales pueden ahorrar hasta un 30% de la energía consumida si se les compara con los compresores convencionales.

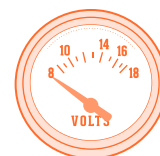
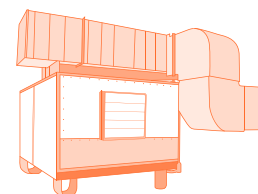
POTENCIAL ESTIMADO DE REDUCCIÓN DE CONSUMO
--

El potencial de reducción se considera *medio*. Con esta medida se puede obtener una reducción en el consumo de energía por refrigeración entre el 15 y el 30% ya que los equipos instalados actualmente tienen más de 10 años.

ESTIMACIÓN DEL COSTO

En su mayoría se trata de renovación de equipos de refrigeración utilizados en el sector comercial y hotelero tales como botelleros, vitrinas refrigeradas, cuartos fríos y racks de refrigeración en los supermercados. El tiempo de recuperación de la inversión dependerá de que tan ineficiente es el equipo actual. Estos tiempos de recuperación varían entre 3 y 5 años y dependen también de la tarifa local.

Medidas para optimizar el consumo energético







Opciones arquitectónicas

El diseño y la construcción de un edificio en un clima cálido-húmedo –como el caso de las tres regiones consideradas: San Andrés, Providencia y Santa Catalina; Amazonas y Chocó– deberá satisfacer las condiciones de confort por medio de:

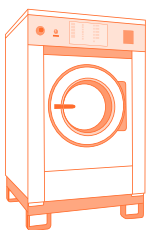
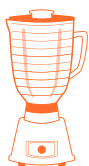
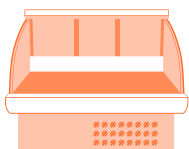
✦ *Reducir la ganancia de calor y minimizar la radiación solar directa.*

En climas cálidos, la protección del sol es lo más importante. En el caso en que el diseño arquitectónico inicial no lo haya contemplado, se debe recurrir a medios artificiales para climatizar con un gran incremento en el consumo de energía.

Esta situación se acentúa si la edificación tiene grandes ventanas de vidrio y una escasa inercia térmica. Más sencillo, razonable y económico que intentar enfriar un recinto, es evitar que se caliente mediante un adecuado aislamiento solar.

Este control solar arquitectónico es un complemento esencial en las estrategias bioclimáticas necesarias en los climas cálidos. Es necesario controlar el sobrecalentamiento dentro de las edificaciones con estrategias aplicables a la edificación sin afectar las calidades de iluminación natural. Exteriormente, se puede pensar en la incorporación de aleros y corta soles; desde el interior, se pueden usar películas reflectoras aplicadas sobre el componente transparente o translucido.





✧ *Evitar el paso rápido de calor del exterior al interior durante el día.*

El aislamiento térmico hace parte del envolvente del edificio y es un componente esencial para no desperdiciar energía. Los edificios que no estén aislados en climas cálidos demandan equipos de aire acondicionado con gran consumo de energía.

Asimismo, el aislamiento también minimiza y amortigua la diferencia de temperaturas, por lo cual se evitarán problemas de condensación.

La propiedad de aislamiento térmico de un material está dada por la capacidad del mismo para evitar el paso rápido de calor hacia la edificación. Así, al aislar térmicamente un edificio, es posible estabilizar sus temperaturas y mantenerlas balanceadas.

En los climas cálidos, los materiales aislantes o con inercia evitan o retrasan el paso rápido de calor. En general los pisos y muros en materiales macizos (concreto), facilitan una buena inercia, así como también los techos livianos y compuestos generan buen aislamiento.

✧ *Maximizar la ventilación.*

Factores como la ventilación y el control solar son los objetivos más importantes de un buen diseño climático y estarán en definitiva en todos los aspectos del diseño arquitectónico tales como la orientación, tamaño y localización de las ventanas, el diseño del entorno, etc. Asimismo, el predominio de una alta humedad hará necesaria una alta velocidad de aire para incrementar la eficiencia de la evaporación por sudor; también evitará la molestia debido a la humedad en ropa y piel.

El viento y su comportamiento, a diferencia de la trayectoria solar, es más difícil de predecir. Sin embargo se deben tener en cuenta sus direcciones predominantes en cada sitio. Es aconsejable lograr una ventilación por el efecto directo del viento sobre la fachada de una edificación. Una circulación vertical se genera por la acción combinada de calor y la diferencia de altura entre la entrada y salida del aire: a mayor diferencia de temperaturas y de altura, el efecto será mejor. Este sistema es ideal en zonas urbanas donde la orientación deberá permitir una ventilación cruzada. Las cubiertas traslúcidas favorecen este tipo de ventilación, además de una buena iluminación.

✧ *Optimizar los sistemas activos de acondicionamiento ambiental.*

Aun con una máxima ventilación, hay límites a las condiciones bajo las cuales el confort se puede lograr en un clima cálido húmedo. Cuando es imposible una reducción factible de las temperaturas internas, el A/C ofrecerá la única solución a este problema.

La climatización es el proceso de tratamiento del aire que controla simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para responder a las exigencias del espacio climatizado.

El calor y el frío que sienten las personas no solo dependen de la temperatura ambiental, sino también de la humedad y de la apropiada distribución del aire. Para obtener el confort deseado, es necesario que el aire sea dis-

tribuido y circule uniformemente por todo el recinto, sin producir corrientes desagradables. Por último, la eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtrado de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado. (González Báez, 2014)¹

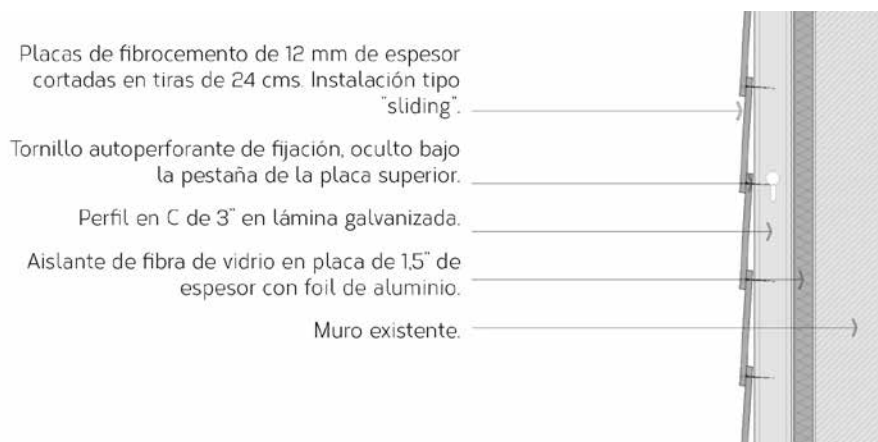
Las fichas a continuación presentan las principales características de las opciones de tipo arquitectónico para reducir el desperdicio de energía y la mejora de las condiciones de confort en el establecimiento.

ESTRATEGIA:	Protección de fachada	FACHADA VENTILADA
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa. Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Solución constructiva que permite revestir el exterior de una fachada con un material resistente a la intemperie. Su objetivo es separar físicamente el ambiente interior y exterior del edificio, ya que crea una "cámara de aire en movimiento" o efecto chimenea que crea un colchón térmico entre la pared existente revestida con un aislante térmico y el material exterior de revestimiento. Esto garantizará una ventilación permanente a lo largo de toda la superficie de la fachada.

DETALLE:

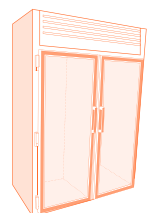
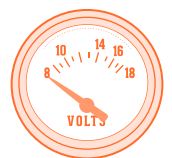
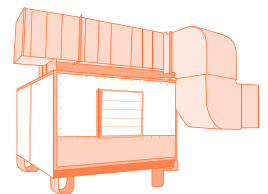


CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Ahorro energético que puede oscilar entre un 25% a un 40%.
- Ahorro en los costos de acondicionamiento, ya que facilita el aislamiento térmico, acústico, contra el fuego y las impermeabilizaciones.
- Posibilita la dispersión de la humedad tanto por el sistema como por los materiales utilizados; desaparición de la humedad y eflorescencias en los muros externos.
- Suprime la condensación superficial.
- Facilidad de instalación, ejecución, desmonte y mantenimiento.

COSTO APROXIMADO: \$90.000 por m².

Opciones arquitectónicas



¹ Recuperado de http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia_aire_acondicionado.html

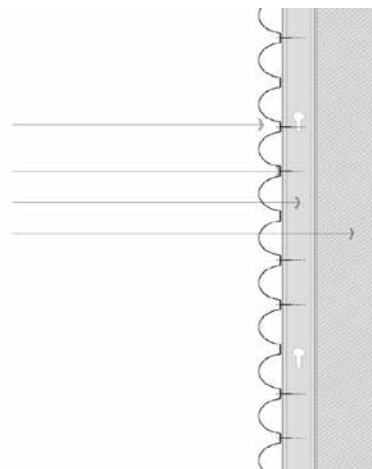
ESTRATEGIA:	Protección de fachada	DOBLE FACHADA
OBJETIVO:	• Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa. • Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Consiste en adicionar una nueva piel a la fachada existente, separada por un espacio intermedio ventilado. Para el clima húmedo-tropical, se pueden utilizar láminas de aluminio o aluzinc que sean microperforadas para permitir la circulación de aire.

DETALLE:

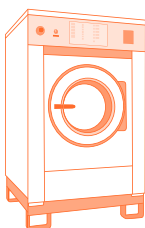
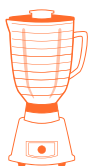
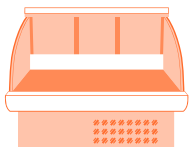
Panel microperforado en aluzinc, espesor de 0.5 mm tipo Softwave 50 de Hunter Douglas®.
Tornillo autoperforable de fijación. Instalación según especificaciones del fabricante.
Perfil en C de 3" en lámina galvanizada.
Muro existente.



CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Incrementar o mejorar el uso de la ventilación natural.
- Disminuir las ganancias solares.
- Mejorar las condiciones acústicas interiores.
- Garantizar o mejorar la iluminación natural para reducir la dependencia en la iluminación artificial.
- Mejorar las condiciones de confort en proximidad de la fachada al evitar el efecto de pared caliente.

COSTO APROXIMADO: \$215.000 por m².

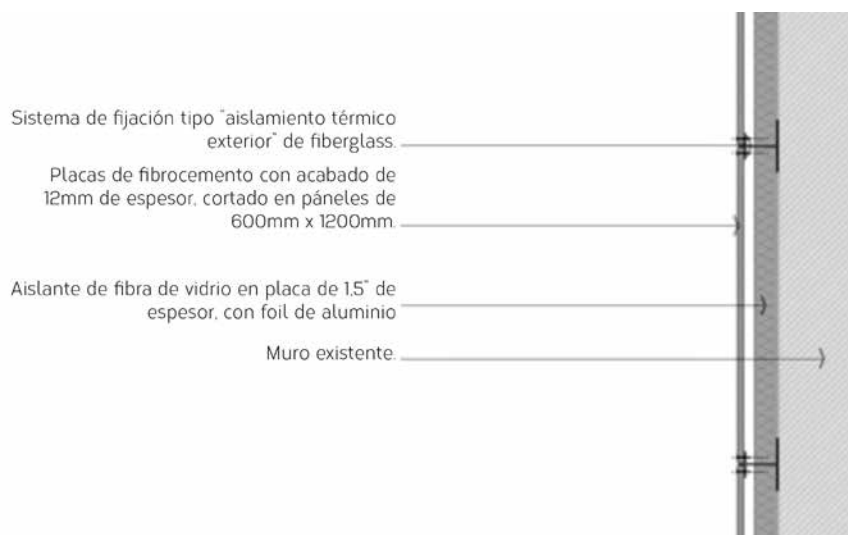


ESTRATEGIA:	Protección de fachada	AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR
OBJETIVO:	• Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa. • Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Diseñado para oponer resistencia y reducir el flujo térmico. Tiene el fin de mantener el ambiente a una temperatura confortable en edificios, construcciones comerciales e industriales en general. Permite rehabilitar las fachadas existentes adicionando varias capas de material desde el exterior del muro, entre ellas una de material aislante. La obra se puede realizar sin interferir con el uso de la edificación.

DETALLE:

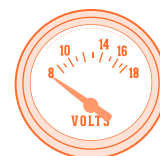
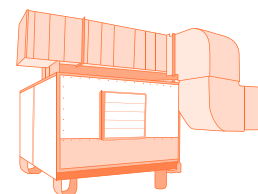


CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- El sistema de aislamiento térmico exterior ahorra entre un 25% y un 60% de energía.
- Regula y mantiene estables los rangos de temperatura interna.
- Previene la excesiva ganancia de calor.
- Otorga el máximo nivel de confort térmico y contribuye al ahorro de energía.

COSTO APROXIMADO: \$100.000 por m².

Opciones arquitectónicas



ESTRATEGIA:	Protección de la fachada envolvente	VEGETACIÓN
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

Los árboles proveen sombra y son más efectivos cuando se localizan cercanos a ventanas, muros y fuentes de A/C, así como cuando están localizados en los lados del edificio que reciben mayor radiación solar.

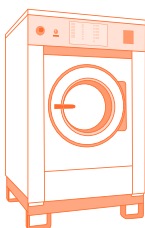
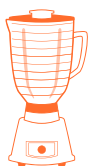
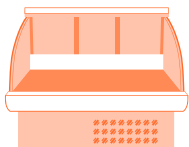
DETALLE:



CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

El uso controlado de vegetación puede ser efectivo como sistema de protección solar. La vegetación aporta en la creación de espacios exteriores intermedios térmicamente agradables en verano, disminuyendo a la vez la temperatura de recintos interiores.

COSTO APROXIMADO: \$1.360.000 por árbol

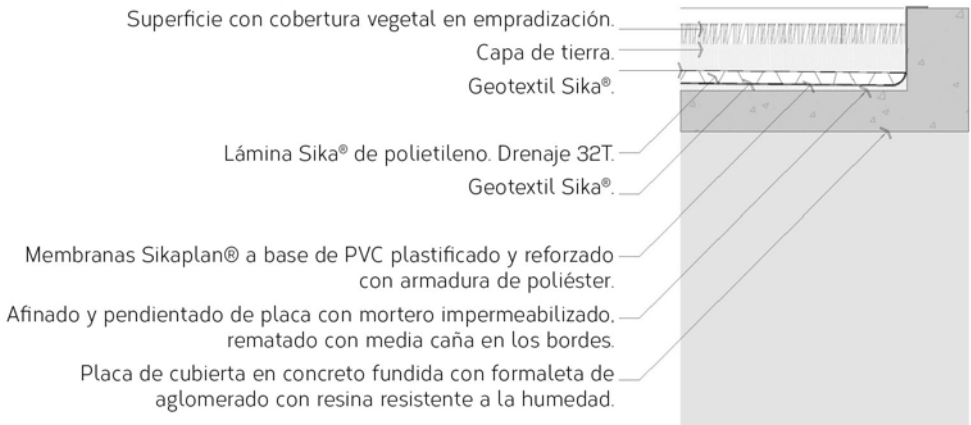


ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	CUBIERTA VERDE
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

Se trata de un techo verde, una cubierta ajardinada o una azotea verde de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. Requiere una evaluación estructural de la edificación para determinar si soportará el peso de la cubierta verde. Se debe realizar una adecuada impermeabilización y drenaje antes de poner las capas de tierra y de cobertura vegetal. El mantenimiento de abono, corte de césped y otros dependerá del tipo de vegetación empleada.

DETALLE:

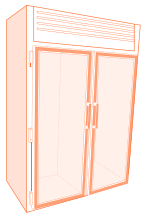
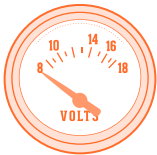
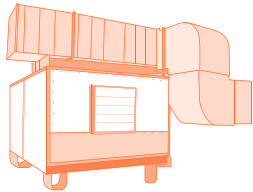


CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Mejoran la climatización del edificio. Con un sustrato de 16 cm de espesor para una temperatura exterior al mediodía de 30 °C, la temperatura bajo la vegetación era de 23 °C y bajo la capa de sustrato, solamente de 17,5 °C. (Medición en un techo de pasto en Kassel, Alemania – G. Minke).
- Reducen las variaciones de temperatura del ciclo día-noche, a la vez que disminuyen las variaciones de humedad en el aire. Protegen la biodiversidad de zonas urbanas. Combaten el efecto de isla de calor.
- Prolongan la vida de la cubierta y permiten aprovechar la superficie con cultivos pequeños.
- Actúan como barrera acústica; el suelo bloquea los sonidos de baja frecuencia y las plantas los de alta frecuencia. Filtran contaminantes del agua lluvia y del aire.

COSTO APROXIMADO:	\$ 83.500 por m².
-------------------	-------------------

Opciones arquitectónicas

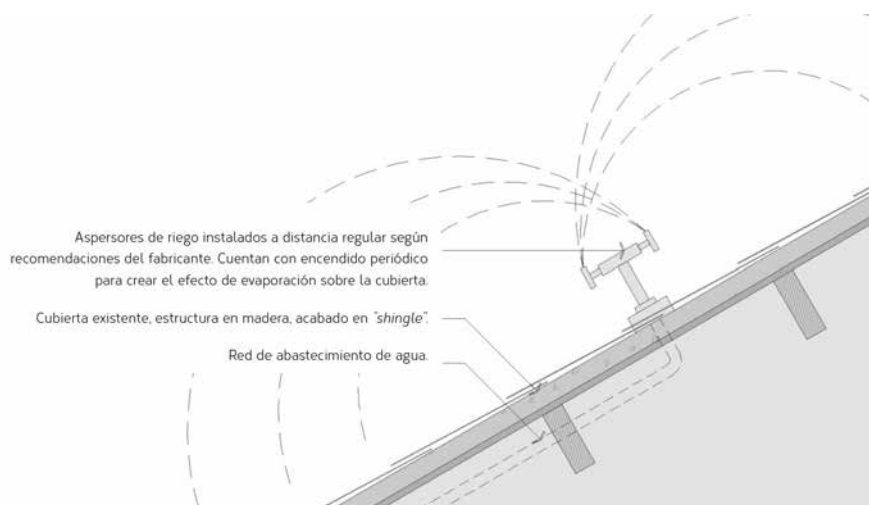


ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	CUBIERTA HÚMEDA
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

El uso del enfriamiento por evaporación mediante la aplicación de agua a cuerpos calientes, es una práctica común en muchos problemas de ingeniería. Consiste en colocar aspersores en las cubiertas para regar agua en la superficie en las horas de temperaturas más altas. El proceso de evaporación provocará un efecto de enfriamiento de la cubierta.

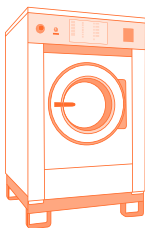
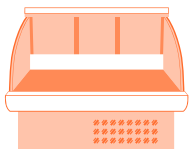
DETALLE:



CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Reducción significativa en la temperatura de la superficie que variará en función de la humedad relativa, la temperatura y el viento.
- Al aplicar una aspersión de agua, la reducción de temperatura es del orden de 8°C dentro de un intervalo de 5.15°C a 10.5°C, lo cual representa una disminución de alrededor del 20% en la temperatura de la superficie.
- El calor disipado de la cubierta hacia el exterior al aplicar una aspersión de agua, es de un orden de magnitud 7 veces mayor que cuando la cubierta está seca, lo cual implica una reducción de la ganancia de calor hacia el edificio.
- Alternativa económica para reducir la carga térmica del edificio.

COSTO APROXIMADO:	\$115.000 por unidad de aspersor.
-------------------	-----------------------------------

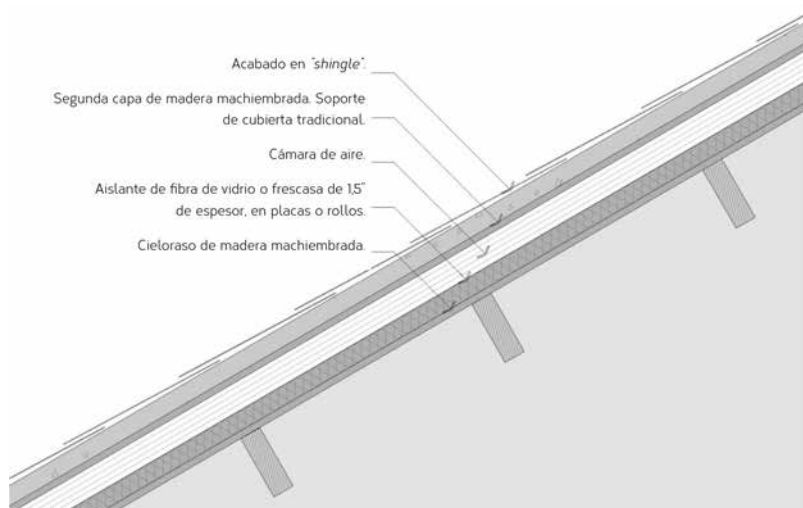


ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	CUBIERTA DOBLE VENTILADA
OBJETIVO:	• Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa. • Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Son cubiertas con baja capacidad térmica ya que contienen dos capas que encierran un espacio ventilado. Quiere decir que hay un cielorraso con un material aislante separado del acabado de la cubierta por medio de una cámara de aire. Permite tener el acabado tradicional de las cubiertas, como el "shingle" asfáltico, en caso de que sea fundamental conservar la apariencia estética de la edificación.

DETALLE:

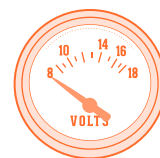
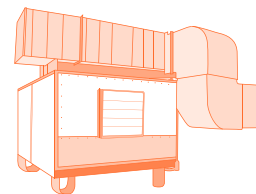


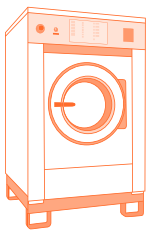
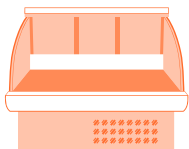
CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Ahorro energético que puede oscilar entre 25 y 40%.
- Ahorro en los costos de acondicionamiento ya que contribuye al aislamiento acústico.

COSTO APROXIMADO: \$174.500 por m².

Opciones arquitectónicas



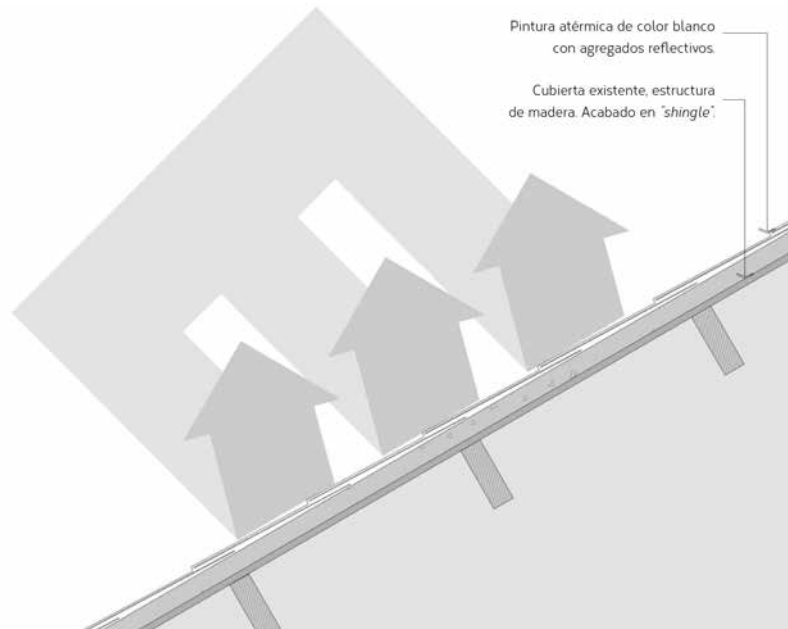


ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	PINTURA ATÉRMICA
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

Esta clase de pinturas fueron especialmente diseñadas para techos donde la exposición solar es un problema, ya que se encargan de repeler los rayos gracias a sus componentes reflectivos, a la vez que funcionan como aislante térmico. Generalmente son de color blanco y poseen componentes reflectivos que repelen los rayos que producen el aumento de la temperatura.

DETALLE:



CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Pueden reducir la temperatura interior hasta un 20%, mejorando el grado de confort y ahorrando hasta un 40% en gastos de energía para acondicionar esos ambientes.
- Pueden reflejar un 85% de la radiación solar, evitando el envejecimiento prematuro de la superficie tratada.

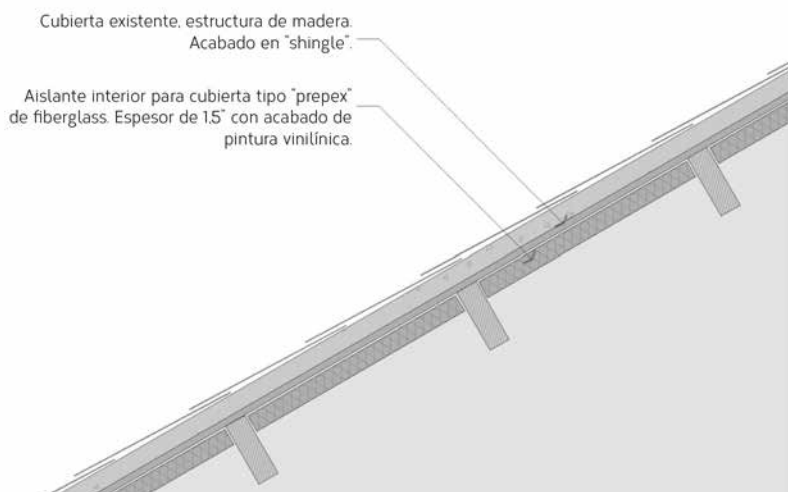
COSTO APROXIMADO:	\$19.000 por m ² .
-------------------	-------------------------------

ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	AISLANTE TÉRMICO INTERIOR
OBJETIVO:	Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Cuando la edificación tiene cubiertas de alta capacidad térmica, es preferible prever una capa de aislamiento que se instale desde el interior, reduciendo así el flujo de calor durante el día y permitiendo una rápida reducción de la temperatura durante la noche.

DETALLE:

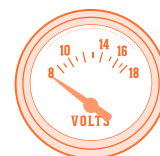
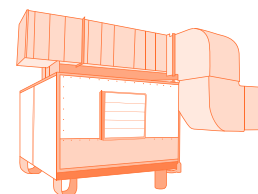


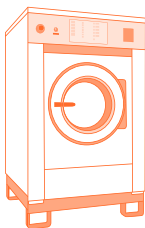
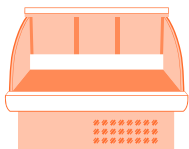
CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Permite ahorrar entre un 25% y un 60% de energía
- Regula y mantiene estables los rangos de temperatura interna.
- Previene la excesiva ganancia de calor.
- Otorga el máximo nivel de confort térmico y contribuye al ahorro de energía.

COSTO APROXIMADO: \$ 65.000 por m².

Opciones arquitectónicas





ESTRATEGIA:	Protección de cubierta	EXTRACCIÓN DE AIRE
OBJETIVO:	Mejorar la ventilación. Extracción de aire caliente.	

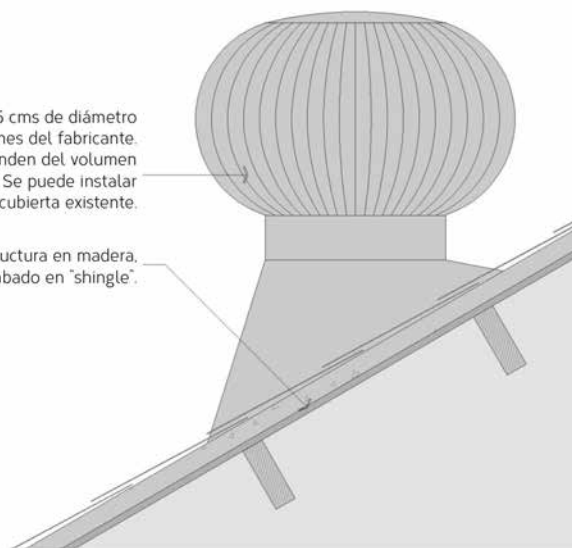
DESCRIPCIÓN:

Sistema de ventilación mecánico que opera a través de extractores que funcionan con la energía del viento en el exterior de la cubierta, aprovechando el diferencial de temperaturas externa e interna al edificio, generando un proceso continuo de circulación de aire. El aire caliente que se acumula en la parte superior del interior del edificio, es succionado por los extractores -los cuales son impulsados por el viento exterior- y desplazado hacia afuera. Se debe contar con una entrada de aire fresco en la parte inferior del edificio a través de ventanas, puertas, portones, rejillas de ventilación, etc.

DETALLE:

Extractor eólico tipo hongo de 75 cms de diámetro instalado según recomendaciones del fabricante. La cantidad y la distancia dependen del volumen del aire que se pueda extraer. Se puede instalar sobre todo tipo de cubierta existente.

Cubierta existente, estructura en madera, acabado en "shingle".



CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- La disminución de la temperatura interior depende de la frecuencia de renovación del aire, el cual depende a su vez del número de extractores, la velocidad del viento y la cantidad de entradas de aire que tenga la edificación (ventanas, puertas, rejas, celosías, etc.).
- Permite mejorar las condiciones de habitabilidad eliminando el calor excesivo, la humedad, los olores, vapores, humos y demás elementos perjudiciales que estén en el ambiente del edificio.

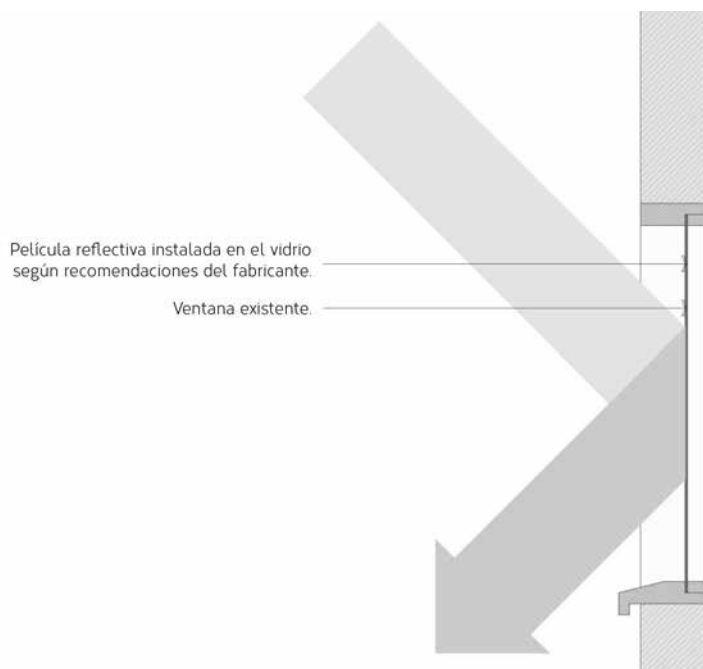
COSTO APROXIMADO:	\$ 800.000 por extractor.
-------------------	---------------------------

ESTRATEGIA:	Protección de ventanas	PELÍCULA REFLECTIVA
OBJETIVO:	• Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa. • Mejorar el aislamiento térmico. Evitar el paso rápido de calor durante el día.	

DESCRIPCIÓN:

Es un aislante que retarda el equilibrio térmico entre el interior y el exterior. La película se instala sobre los vidrios que tenga la edificación, lo que mejorará el rendimiento del trabajo al reducir el calor y el deslumbramiento al interior y también economizará en materiales. Asimismo, la película reflectiva ayudará a contener los fragmentos de vidrio en caso de rotura.

DETALLE:

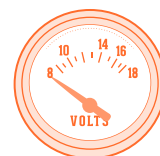
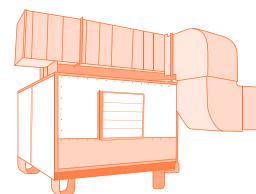


CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Reduce el calor generado por la energía solar hasta en un 85%, elevando la eficiencia de los aires acondicionados y disminuyendo el costo en energía.
- Bloquea 99% de los dañinos rayos UV.
- El periodo de retorno se puede estimar entre 1 a 2 años.

COSTO APROXIMADO: \$ 60.000 por m².

Opciones arquitectónicas

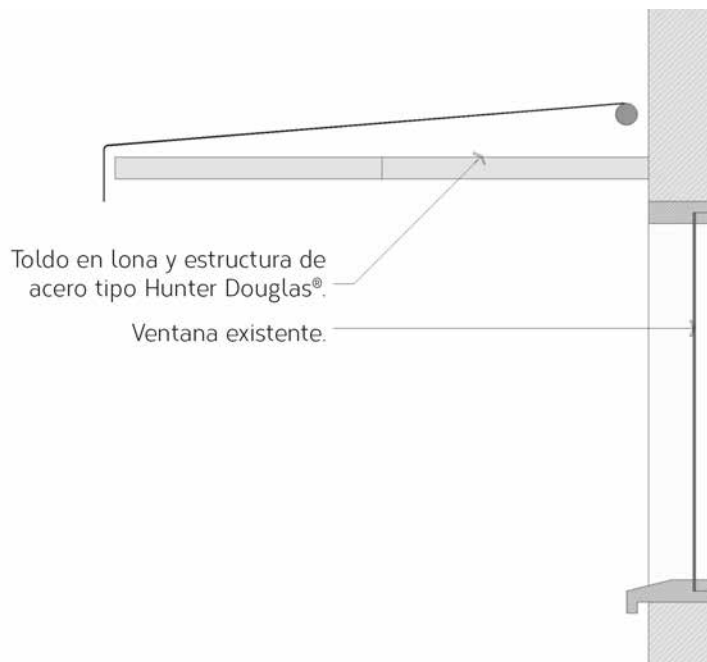


ESTRATEGIA:	Protección de ventanas	PARASOLES
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

Estructuras que se adicionan a la edificación para dar sombra a las fachadas. Permiten mantener las ventanas abiertas y sin elementos interiores de protección como persianas o cortinas, con lo cual se aprovecha la iluminación natural y la vista hacia el exterior.

DETALLE:

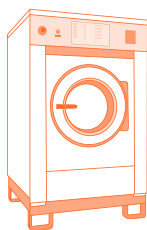
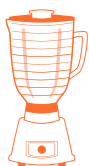
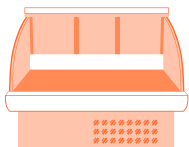


CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Pueden reducir hasta en un 50 % la temperatura de una habitación o espacio sin consumo de energía; se evitan también las emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Disminuyen la radiación directa. Generan sombra sobre la fachada y el interior de los espacios.

COSTO APROXIMADO:

Desde \$250.000/m hasta \$1.200.000/m; depende de la calidad de los materiales y funcionalidad (extensible, fijo, motorizado, etc)

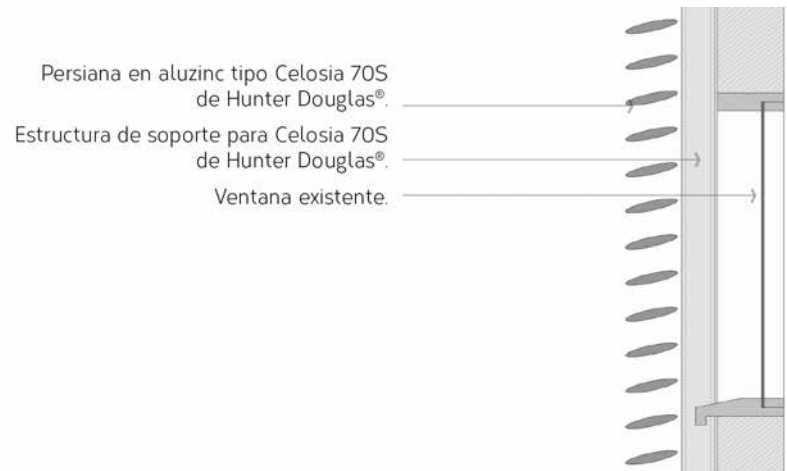


ESTRATEGIA:	Protección de ventanas	PERSIANAS EXTERIORES
OBJETIVO:	Reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa.	

DESCRIPCIÓN:

Sistema de control solar pasivo que se instala sobre ventanas que deban garantizar la protección solar, permitiendo la circulación de aire. También contribuyen al control visual hacia el interior de la edificación.

DETALLE:



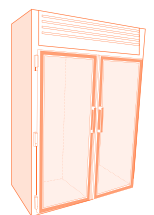
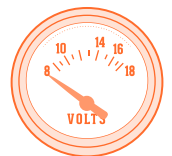
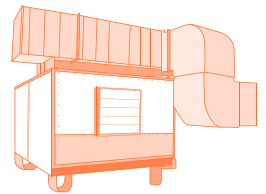
CONTRIBUCIÓN A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA:

Las celosías exteriores pueden reducir el calor que entra a la casa hasta en un 80%.

Permiten reducir la humedad y la condensación al permitir la ventilación sobre la fachada.

COSTO APROXIMADO:	Desde \$60.000/m² en PVC hasta \$400.000 en Aluzinc
-------------------	---

Opciones arquitectónicas





Implementación y plan de acción



La decisión de la organización de mejorar la gestión energética del establecimiento y las medidas adoptadas para conseguir las metas propuestas, deben quedar materializadas en un Plan de Acción en el que deberán recogerse las acciones concretas, plazos, responsables y los presupuestos disponibles para garantizar su puesta en marcha. El éxito del Plan de Acción vendrá determinado por la capacidad para involucrar en forma activa a todo el personal de la organización en la consecución de los objetivos propuestos.

Las metas y medidas deben ser alcanzables, medibles, conocidas y asumidas por todos los empleados de la organización. Se recomienda implementar primero las buenas prácticas en la instalación, operación y mantenimiento de los equipos en todos los usos. Solo al implementar estas medidas, se puede optimizar el consumo de energía e incrementar la eficiencia energética en el establecimiento sin gran esfuerzo económico por parte de la organización; son en últimas, la opción más asequible y económica.



Una vez se tengan implementadas las buenas prácticas en todos los usos y exista conciencia por parte de los empleados de la importancia del uso racional y eficiente de la energía, se deben escoger las medidas de sustitución o de renovación más adecuadas al establecimiento.

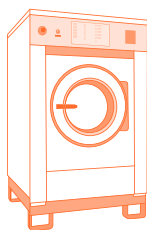
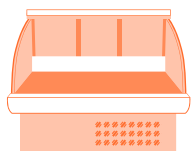
Para cada medida identificada, se debe tener lo siguiente:

- ✦ El consumo de energía actual y sus costos en el período de referencia o año base para poder comparar datos y observar las mejoras generadas por la medida; registrar también el consumo de energía después de haber implementado la medida; la inversión económica necesaria; la reducción en el consumo de energía y de emisiones de CO₂ esperados; otras implicaciones no energéticas, si las hubiere.
- ✦ Una vez establecidas las posibles medidas para la optimización del consumo de energía, habrá que definir cuáles son las más idóneas para la organización teniendo en cuenta los objetivos a conseguir, así como la disponibilidad de recursos económicos, humanos y materiales y los plazos necesarios para la implementación efectiva de cada medida.

Todo ello deberá quedar materializado en el Plan de Acción del establecimiento.

De esta forma, los componentes del Plan de Acción son:

- ✦ Objetivo global de mejoramiento
- ✦ Acciones previstas
- ✦ Personal responsable
- ✦ Costo económico
- ✦ Ahorros estimados (económico y energético)
- ✦ Plazos de implementación
- ✦ Porcentaje de contribución al objetivo global de mejoramiento





Seguimiento



Para implementar con éxito las medidas aprobadas en el establecimiento, es necesario realizar un seguimiento, control y valoración adecuados de las mismas y de su proceso de implementación, así como de los resultados obtenidos. De esta manera el responsable del plan de mejora de la gestión energética podrá evaluar periódicamente el grado de consecución de los objetivos de reducción, los obstáculos que hayan podido surgir en el transcurso e identificar las posibles alternativas para solventar dichos obstáculos.

Es recomendable que el responsable realice un informe anual de seguimiento del plan y lo comunique a la Dirección de la organización, donde se recojan todos estos aspectos y se expliquen los avances conseguidos. Se puede usar un formato similar al siguiente:

Ejemplo de ficha para medidas identificadas

Actuación prevista	Plazo de implementación	Grado de implementación de la medida (%)	Ahorros energéticos y económicos estimados con la medida	Ahorros energéticos y económicos conseguidos con la medida	Indicador	Comentarios

Finalmente, la comunicación de los resultados del Plan de Acción a los miembros de la organización será fundamental para mantener elevada la motivación interna y demostrar que el esfuerzo realizado tiene resultados positivos para todos. La comunicación externa también es importante, y puede animar a otras organizaciones a poner en marcha iniciativas similares.

Acrónimos

A/C: Aire Acondicionado

BTU: British Thermal Unit - Unidad Térmica Británica

BREAKER: Interruptor Automático

CONSTRUDATA: Software, revistas e información especializada para la construcción, la arquitectura y la ingeniería

EER: Índice de Eficiencia Energética

GLP: Gas licuado del petróleo

GN: Gas natural

HID: High Intensity Discharge

LED: Light-Emitting Diode - Diodo Emisor de Luz

LFC: Lámpara Fluorescente Compacta

MME: Ministerio de Minas y Energía

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público

SPT: Sistema de Puesta a Tierra

TR: Tonelada de refrigeración

T5: Tubo de diámetro de 5/8 de pulgada

T8: Tubo de diámetro de 8/8 de pulgada

T12: Tubo de diámetro de 12/8 de pulgada

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética

URE: Uso Racional y Eficiente de Energía

W: Vatio

VAR: Voltamperio reactivo

ZNI: Zonas no interconectadas

\$kWh: Costo en pesos de la unidad de energía eléctrica kilovatio hora

Definiciones

APROVECHAMIENTO ÓPTIMO. Consiste en buscar la mayor relación beneficio-costos en todas las actividades que involucren el uso eficiente de la energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

DESARROLLO SOSTENIBLE. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

FUENTE ENERGÉTICA. Todo elemento físico del cual podemos obtener energía, con el objeto de aprovecharla. Se dividen en fuentes energéticas convencionales y no convencionales.

FUENTES CONVENCIONALES DE ENERGÍA. Para efectos de la Ley 697 de 2001, son fuentes convencionales de energía aquellas utilizadas de forma intensiva y ampliamente comercializadas en el país.

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA. Para efectos de la Ley 697 de 2001, son fuentes no convencionales de energía aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

USO CONSCIENTE DE LA ENERGÍA. Es el uso de la energía, con el conocimiento e información necesaria para seleccionar los sistemas y equipos de acuerdo a su eficiencia energética y de su correcta operación y mantenimiento.

USO RACIONAL DE LA ENERGÍA. Es el uso consciente de la energía, utilizando sólo la necesaria para la satisfacción de las necesidades de cada usuario.

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA. Es el aprovechamiento máximo en la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos del potencial de la cadena energética.

Referencias

- BUNCA. (2009). *Guías de buenas prácticas y manuales de mantenimiento en refrigeración, aire acondicionado, iluminación*. Recuperado de http://www.bunca.org/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=108
- Construdata. (2012). *Software, noticias y revistas para la construcción*. Recuperado de www.construdata.com
- CNE. (2011). *Recomendaciones para el uso eficiente de la energía en las oficinas*. recuperado de <http://www.acee.cl/areas/edificacion/recursos/guias>
- FIDE. (2012). *Guías EDUCAREE y Folletos de eficiencia energética. Guía práctica de la energía*. Recuperado de http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=239
- UPME, Consorcio Leticia. (2011). *Determinación del consumo básico de subsistencia en el sector residencial y del consumo básico en los sectores industrial, comercial y hotelero en los departamentos de Amazonas y Vaupés*. Recuperado de <http://www1.upme.gov.co/contratacion/modalidades/contratacion-por-solicitud-publica-de-ofertas/020-2011>
- UPME, Corpoema. (2012). *Realización de Auditorías Energéticas en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Recuperado de <http://www1.upme.gov.co/contratacion/modalidades/contratacion-unica-oferta/500-2012>
- UPME, Consorcio Colombia. (2012). *Determinación del consumo básico de subsistencia en el sector residencial y del consumo básico en los sectores industrial, comercial y hotelero en los departamentos de Guainía, Vichada y Chocó*. Recuperado de <http://www1.upme.gov.co/contratacion/modalidades/contratacion-por-solicitud-publica-de-ofertas/015-2012>
- WWF España. (2008). *Guía de ahorro y eficiencia energética en las oficinas*. Recuperado de http://www.officinaseficientes.es/docs/guia_OFF.pdf

Esta cartilla fue impresa en la ciudad de Bogotá,
en el mes de marzo. Para su composición
se utilizaron fuentes Corbert Condensed,
con un tamaño es de 12 puntos.

 **PROSPERIDAD
PARA TODOS**

