

## **INDICE**

### **CAPITULO I: PLAN DE AHORRO ENERGETICO**

#### **1 INTRODUCCION**

#### **2 OBJETIVO**

#### **3 DESIGNACION ADMINISTRADOR ENERGETICO.**

3.1 Atributos del Administrador

3.2 Funciones del Administrador

#### **4 ESTUDIO ENERGETICO - RECOPIACION DE DATOS**

4.1 Procedimiento de operación

4.2 Relevamiento de datos básicos

4.3 Datos históricos de facturación eléctrica

4.4 Zonificación del inmueble

4.5 Zonificación de las áreas de trabajo

4.6 Censo de Equipos Eléctricos

#### **5 DIAGNOSTICO ENERGETICO**

5.1 Elaboración del Informe de Diagnóstico Energético

5.2 Medidas de ahorro de energía

#### **6 MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA**

6.1 Medidas de corto plazo

6.2. Medidas a desarrollar en el mediano plazo

6.3 Medidas a desarrollar en el largo plazo

#### **7 PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA**

## **8 ANEXO I**

### **CAPITULO II: CONCEPTOS BASICOS DE USO EFICIENTE**

#### **9 ILUMINACION**

9.1 Iluminación en interiores

9.2 Sistemas de alumbrado

9.3 Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento

9.4 Definiciones

9.5 Las lámparas y sus componentes

9.6 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en iluminación

#### **10 AIRE ACONDICIONADO**

10.1 Sistemas de aire acondicionado

10.2 Eficiencia Energética

10.3 Etiquetado de eficiencia energética para acondicionadores de aire.

10.4 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en aire acondicionado

#### **11 EQUIPAMIENTOS PARA BOMBEO DE AGUA**

11.1 Abastecimiento de Agua

11.2 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en los equipos

### **CAPITULO III: EQUIPOS EFICIENTES**

#### **12 SELECCION DE EQUIPOS EFICIENTES**

12.1 Resumen

12.2 Introducción

12.3 Parámetros de Eficiencia Energética

12.4 Especificaciones Técnicas para adquirir equipos eléctricos eficientes

## **1 INTRODUCCION**

En cumplimiento del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, (PROUREE), que se declarara de interés y prioridad nacional mediante Decreto 140/2007 se establece la necesidad de efectuar propuestas de acciones en el corto, mediano y largo plazo para profundizar acciones del (PROUREE). A tal efecto se iniciaron las tareas para desarrollar la presente Guía.

## **2 OBJETIVOS**

La presente “*Guía para el Uso Eficiente de la Energía*” tiene por objeto servir como referencia para el personal designado como Administradores Energéticos de cada Edificio/Dependencia, con el fin de llevar a cabo un diagnóstico energético y determinar los potenciales ahorros de energía, orientarlos en los conceptos básicos sobre las tecnologías existentes y en la selección de equipos eficientes al momento de renovar o adquirir los mismos.

## **3 DESIGNACION ADMINISTRADOR ENERGETICO**

Se designará un Administrador Energético por cada Edificio/Dependencia.

### **3.1 Atributos del Administrador.**

Se recomienda que el personal designado cuente con los siguientes atributos:

- Responsabilidad en la operación y mantenimiento del inmueble o apoyo de quienes realizan estas funciones
- Acceso a la información propia del inmueble, como son las facturaciones eléctricas y planos arquitectónicos
- Disponibilidad horaria. El tiempo de trabajo dependerá del tamaño del inmueble, complejidad del sistema, disponibilidad de la información, habilidad y tiempo (horas/día) dedicadas.
- Autorización de acceso a todas las áreas del inmueble
- Conocimientos básicos en equipos de alumbrado
- Una o más personas que lo auxilién en el levantamiento de datos.

### **3.2 Funciones del Administrador**

- Relevamiento de datos: confeccionará y mantendrá actualizado un inventario detallado de todas las instalaciones y artefactos de energía eléctrica, gas, aires acondicionados, sanitarios y agua potable

- Llevará un registro detallado de los consumos de energía eléctrica y de aquellos detalles —accesorios a la facturación— pero que son necesarios para auditar la correcta facturación por parte de las distribuidoras, y los requerimientos que ellas exigen al consumidor:

- ✓ Potencias contratadas como capacidad de suministros en las bandas horarias que correspondan

- ✓ Valores Registrados de la Demanda de potencia

- ✓ Excesos registrados en la demanda sobre la capacidad de suministro contratada

- ✓ Facturación de Potencia

- ✓ Energía consumida en cada banda horaria

- ✓ Montos facturados por energía y por potencia

- ✓ Factor de potencia (cos  $F_i$  o Tg  $f_i$  según corresponda)

- ✓ Recargos o bonificaciones por Programa Uso Racional de la Energía Eléctrica (Res S.E. 745/2005-PUREE)

- ✓ Recargos de acuerdo a la res S.E. 1281/2006 (Energía Plus). Sólo para las demandas mayores a 300 kW,

- ✓ Valores comparativos del consumo de energía con respecto al año base del PUREE.

- ✓ Intereses por pago fuera de término

- ✓ Se deberá identificar el período correspondiente a la factura eléctrica, y se indicará día, mes y año para el inicio y final del período.

- Analizará la información relevada y propondrá las medidas de ahorro energético.

- Establecerá un plan sustentable de ahorro energético.

- Implementará y supervisará el plan.

- Auditará y confeccionará los respectivos informes de avance del plan.

## **4 ESTUDIO ENERGETICO - RECOPIACION DE DATOS**

### **4.1 Procedimiento de operación**

Es el Administrador Energético designado en cada caso el que tiene a su cargo realizar el levantamiento de datos; analizar la información y proponer las medidas de ahorro de energía.

## 4.2 Relevamiento de datos básicos

En el proceso del diagnóstico energético, el levantamiento de datos es la etapa de mayor importancia para el buen desarrollo del estudio, debido a que las subsecuentes etapas están fundamentadas en ella. (Ver formato Planilla de recopilación de datos en ANEXO I.).

En el desarrollo del levantamiento de datos se establece como tarea fundamental la de obtener todos los datos que permitan identificar plenamente las características de los edificios, a los efectos de correlacionarlas adecuadamente con las demandas energéticas. Esto permitirá posteriormente elaborar un ranking de la eficiencia energética de cada edificio y una comparación entre los mismos. Los datos a relevar son:

1. Datos y características básicas del inmueble:
  - Antigüedad, conservación y estado
  - Tipo de aberturas usadas y la superficie cubierta por ventanas al exterior. Uso de parasoles, toldos u otra protección solar.
  - Colores y materiales de los pisos, de las paredes y de los techos de cada oficina, así como los de sus muebles y armarios
  - Superficies cubiertas de cada oficina. Altura de los ambientes. Número de empleados que la usan y estimación de las personas que en promedio permanecen en ella en forma simultánea.
  - Nivel de Iluminación
2. Datos de facturación de energía eléctrica (ya detallados)
3. Zonificación de áreas
4. Censo de Equipos Eléctricos
  - Detalle de la iluminación por tipo de lámparas Cantidad de lámparas
  - Equipamiento informático: Monitores LCD y TRC, CPU, impresoras, otros
  - Acondicionamiento de aire. A-Estufas (indicar si se trata de estufas de cuarzo, Caloventores, radiadores, otras). B-Equipos de Aire Acondicionado Central; C-Equipos de Aire Acondicionado SPLITS (indicar si son de Frío-Calor o de Frío solamente); D-Ventiladores; E-Otros. En cada caso se indicará el número y la potencia en WATTS
5. Comentarios y observaciones sobre la posible problemática existente en el lugar:
  - bajos niveles de iluminación en distintas áreas
  - falta de apagadores

- falta de sensores de luz en áreas con aporte solar
- sugerencias para implantar medidas de ahorro de energía, con y sin inversión, ya sea en el sistema de alumbrado o bien en otros sistemas eléctricos
- Etc.

#### **4.3 Datos históricos de facturación eléctrica**

Se recomienda tener a mano las facturaciones eléctricas de los últimos años. Las potencias y el monto de las facturas de energía eléctrica y Gas natural a aplicar en los inmuebles dependen de la demanda eléctrica máxima registrada en los años anteriores. Especialmente ello ocurre con el PUREE (Programa de Uso Racional de la Energía), para el cual se usan los registros del año 2004 como objetivo para el consumo actual.

La información histórica que se debe disponer debe ser la misma que la indicada en el punto 3.2

#### **4.4 Zonificación del inmueble**

Para realizar esta operación, se deberá obtener copia de los planos arquitectónicos de los niveles del inmueble, actualizados. En caso de no contar éstos, se deberán dibujar a mano alzada para cada uno de los niveles, con sus respectivas dimensiones.

Es muy importante considerar que la suma total de las áreas debe concordar con los metros cuadrados construidos que se tomaron en los “Datos básicos del inmueble”.

#### **4.5 Zonificación de las áreas de trabajo**

En una copia de los planos arquitectónicos se lleva a cabo la zonificación de las áreas por cada nivel del inmueble, identificando las principales actividades de trabajo, tales como: oficinas, cubículos, planta industrial, pasillos, baños, etc.

Esta actividad servirá para localizar adecuadamente el equipo de alumbrado y determinar la Densidad de Potencia Eléctrica del Alumbrado (DPEA) por tipo de actividad.

Anotar si la zona cuenta con dispositivos ahorradores como: sensores de presencia, atenuadores, temporizadores, etc.

#### **4.6 Censo de Equipos Eléctricos**

(Ver Planilla de Censo de equipos eléctrico en ANEXO I)

##### **A) Censo de iluminación**

Del censo de equipos de alumbrado, depende que las estimaciones de los potenciales de ahorro de energía estén bien sustentadas. (Ver Planilla de Censo de iluminación en ANEXO I) Los datos necesarios para el censo son los siguientes.

- Localización de equipos (edificio, nivel y zona): Con base en la zonificación realizada previamente en los planos arquitectónicos, se realizará la localización de las luminarias. En caso de que exista más de un tipo de lámpara en la misma zona, se deberá indicar, repitiendo la clave del edificio, nivel y zona. De igual forma, cuando el mismo tipo de lámpara opere distintas horas al día.

- Código de equipos: La codificación es la forma de identificar con claves el equipo de alumbrado. Cada fabricante tiene sus propias claves para designar sus equipos.

### **B) Censo de Equipos de Ventilación, Aire Acondicionado y Calefacción.**

La información requerida es la siguiente (Ver Planilla de Censo de Equipos para acondicionamiento de Aire en ANEXO I):

- Nombre de la Repartición u Organismo
- Dirección
- Nombre de la persona encargada
- Puesto que desempeña
- Turnos de trabajo
- Datos de placa de los equipos de ventilación, aire acondicionado o calefacción
- Horarios de operación de lunes a viernes y fin de semana

### **C) Censo de Equipos de Bombeo de Agua Potable - Sanitarios**

(Ver Planilla de Censo de Equipos de Bombeo de Agua Potable - sanitarios en ANEXO I)

- Nombre de la Repartición u Organismo
- Dirección
- Nombre de la persona encargada
- Puesto que desempeña
- Turnos de trabajo
- Datos de placa de los equipos de bombeo de agua
- Existencia de válvulas automáticas en instalaciones sanitarias
- Horarios de operación de lunes a viernes y fin de semana

## **D) Censo de Equipos de Telecomunicación - IT - Ascensores - etc.**

(Ver Planilla de Censo de **Equipos de Telecomunicación - IT - Ascensores - etc.** en ANEXO I)

- Nombre de la Repartición u Organismo
- Dirección
- Nombre de la persona encargada
- Puesto que desempeña
- Turnos de trabajo
- Datos de placa de los equipos centrales de telefonía, IT y ascensores
- Horarios de operación de lunes a viernes y fin de semana
- Existencia de equipos auxiliares para su funcionamiento

En forma paralela a la solicitud de la información se tienen que planear las actividades para que el personal encargado del área esté enterado de lo que se está haciendo y además colabore en el diagnóstico energético. Las actividades se planifican por medio de un cronograma de ejecución que involucra definición de funciones del Administrador energético y sus ayudantes.

## **5 DIAGNOSTICO ENERGETICO**

El Diagnóstico Energético es una serie de etapas lógicas que se tienen que realizar en aquellas instalaciones que tienen como objetivo identificar y evaluar las oportunidades de ahorro de energía más rentables.

### **5.1 Elaboración del Informe de Diagnóstico Energético**

- a) Descripción del lugar
- b) Consumo histórico de energía y balance de energía eléctrica

Se utilizarán tablas para mostrar consumos y costos de energía eléctrica de los distintos sistemas. Este capítulo debe permitir entender la operación de la instalación y compararla con otras similares. Es esta información la que sirve como base de todos los cálculos de ahorro y de inversión que se presentan.

- c) Análisis de los sistemas

Se presenta un resumen de las deficiencias detectadas en cada uno de los sistemas.



6.1.1.1 Ahorro por adelantamiento del horario de finalización de actividades y corte de consumos no esenciales.

De igual forma, si se interrumpen las actividades laborales antes de las 18 h de manera tal de reducir el consumo en las horas pico, que resulta ser el más oneroso, es posible obtener un muy importante ahorro en la facturación eléctrica.

En forma previa al cierre de las oficinas, se verificará el apagado de artefactos de iluminación, equipos de computación, acondicionamiento térmico y todo artefacto que implique consumo de energía eléctrica.

6.1.1.2 Luminarias exteriores serán apagadas en su totalidad, exceptuándose las que impliquen seguridad en puestos de guardia.

6.1.1.3. Procurar un mayor aprovechamiento de la luz natural, adaptando a tal fin, cortinas o parasoles y modificando disposición de mesas, escritorios o tableros.

6.1.1.4. Realizar la desactivación de balastos y lámparas ociosas.

6.1.1.5. Modificar la altura de ubicación de luminarias si fuese para su mejor aprovechamiento.

6.1.1.6. Configurar en “ahorro de energía” (Save Energy o Stand By) todas las computadoras personales, y en todo equipamiento de oficina que sea posible, durante la jornada de trabajo.

6.1.1.7. Efectuar la limpieza periódica de luminarias.

6.1.1.8. Reducir al mínimo compatible con la seguridad de las personas la iluminación de pasillos y todas otras zonas de circulación y acceso a oficinas.

6.1.1.9. Instruir al personal en el apagado de las luces.

## **6.1.2. Sistema de Ventilación, Aire Acondicionado y Calefacción**

6.1.2.1 Ahorro por corte de equipos de aire acondicionado en el horario pico.

Desactivar los equipos de aire acondicionado antes de las 18 h produce una baja en la demanda de potencia en hora pico en el verano. Se supone que estos ahorros se producen durante siete meses: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo.

Los equipos de aire acondicionado, computadoras y de mantenimiento de energía no deberán quedar en “posición de espera”, sino apagados o desconectados por completo a partir del horario señalado.

Se deberán arbitrar mecanismos para limitar la demanda máxima de potencia de los equipos de AA, obligándolos a cortar secuencialmente para evitar que todos funcionen simultáneamente.

6.1.2.2. Verificar que los ambientes climatizados se encuentren perfectamente aislados, evitando filtraciones en aberturas, mediante el reemplazo de vidrios rotos, colocación de burletes e instalación de mecanismos automáticos de cierre en puertas.

6.1.2.3. Limpiar o reemplazar los filtros de los aparatos de aire acondicionado.

6.1.2.4. La regulación de la temperatura en equipos de aire acondicionado en ningún caso será inferior a los 24° C. Se verificará además el correcto funcionamiento de los termostatos que aseguren la regulación y el corte del equipo a la temperatura indicada.

6.1.2.5. Restringir el uso de elementos de climatización que deberán ser reemplazados por artefactos a gas para el caso de calefacción.

6.1.2.6. Instruir al personal en el apagado y programación de los equipos de aire acondicionado.

### **6.1.3. Sistema de Provisión de Agua Potable**

6.1.3.1. Controlar uso y pérdida de agua corriente a fin de reducir accionamiento de bombas de impulsión.

6.1.3.2. Instruir al personal en el uso racional de agua en instalaciones sanitarias.

### **6.1.4 Servicios de Telecomunicaciones - IT -Ascensores - etc.**

6.1.4.1. Los servicios tercerizados de mantenimiento que se hallen contratados a la fecha deberán realizarse dentro del horario establecido.

6.1.4.2. Restringir el uso de ascensores. Quedará habilitado sólo un ascensor fuera del horario establecido para áreas administrativas procediéndose al apagado total del resto.

6.1.4.3. Programar los horarios de funcionamiento de fotocopiadoras.

6.1.4.4. En el caso de solicitarse alquileres de edificios deberá presentarse con la solicitud una evaluación de la instalación de las condiciones edilicias en general referidas a la eficiencia energética.

## **6.2. Medidas a desarrollar en el mediano plazo**

6.2.1. Evaluación de las economías obtenidas mediante la aplicación de las medidas de corto plazo.

6.2.2 Estudio de la facturación de la energía eléctrica, tarifas 1, 2 y 3, contratos de suministro vigentes, consumo de energía en los distintos horarios y energía reactiva. Tendrá como finalidad sanear los desfases existentes, a efectos que sólo se abone la energía efectivamente consumida, pudiéndose evaluar a partir de allí los consumos reales y las economías que se produzcan a futuro.

### 6.2.3 Relevamiento de las instalaciones eléctricas existentes contemplándose:

- Tableros principales y seccionales, seccionadores, interruptores y disyuntores diferenciales.
- Los objetivos que se pretenden son facilitar el corte de energía de áreas o sectores fuera de sus horarios de funcionamiento, como así también neutralizar posibles fugas de electricidad.
- Distribución y secciones de líneas y circuitos, verificación del balance de cargas. Se pretende adecuar las secciones de los conductores a los consumos que abastecen a fin de evitar pérdidas de energía por calentamiento en aquellos que se encuentren sobrecargados.
- Instalaciones de fuerza motriz, tipo de motores, antigüedad de los mismos, consumos y energía reactiva. Se pretende con esto la detección de aquellos sistemas ineficientes con miras a su futuro reemplazo. El relevamiento abarca ascensores, equipos de bombeo e instalaciones electromecánicas en general.
- Instalaciones de iluminación, tipos de luminarias y estado de conservación, estudio de niveles de iluminación acorde las actividades. Se pretende a futuro el reemplazo de las instalaciones por sistemas más eficientes, uso de lámparas LFC (Lámpara fluorescente de bajo consumo), en oficinas y alumbrado de seguridad con lámparas de sodio de alta y baja presión.
- Los estudios determinarán la conveniencia de instalar sensores de presencia para encendido de luces en lugares de paso o de uso poco frecuente.

### 6.2.4. Sistema de Iluminación.

6.2.4.1 En esta instancia y acorde la disponibilidad, se procederá al reemplazo de aquellas lámparas incandescentes por equivalentes de bajo consumo.

### 6.2.5. Sistema de Ventilación, Aire Acondicionado y Calefacción.

6.2.5.1 Relevamiento de las instalaciones de acondicionamiento térmico donde se incluirán los equipos de aire acondicionado y calefactores, tanto individuales como centrales. Se registrarán las capacidades y consumos de energía, como así también los sectores a los que sirven. Estos estudios se hacen con miras a encaminar a futuro, el reemplazo de aquellos equipos que resulten ineficientes, la adecuación de sus capacidades a las reales necesarias y la sustitución de aparatos eléctricos de calefacción por sistemas a gas en aquellos lugares donde exista su disponibilidad.

6.2.5.2 Para el caso particular de Edificios que cuenten con equipamientos obsoletos o de funcionamiento precario, se realizará el estudio correspondiente para su futura renovación. Esta renovación permitirá ahorrar energía a partir de la eliminación de numerosos equipos individuales, que se encuentran funcionando en la actualidad y mejorando además la eficiencia de los equipos y el sistema.

### 6.2.6. Sistema de Provisión de Agua Potable

6.2.6.1 Relevamiento de instalaciones sanitarias. Se incluye en este rubro la inspección y el registro de aquellas instalaciones que por su antiguo diseño representan un continuo consumo de agua, tales como los depósitos de mingitorios e inodoros. Su detección permitirá a futuro encaminar las acciones tendientes a la instalación de válvulas automáticas. Se persigue con ello la utilización racional del recurso agua, ahorrando además energía consumida en los procesos de potabilización, transporte y bombeos.

### **6.3 Medidas a desarrollar en el largo plazo**

6.3.1 Lograr la sectorización de las instalaciones eléctricas en función de las actividades a efectos de permitir el corte de energía fuera de los horarios de uso.

6.3.2 Proceder a la renovación total o parcial de aquellos conductores eléctricos que se encuentren sobrecargados en su capacidad.

6.3.3 Reemplazar los artefactos eléctricos, motores y equipos antiguos, por equivalentes de nuevo diseño, capacidad ajustada a cada necesidad y mayor eficiencia.

#### 6.3.4 Sistema de Iluminación.

6.3.4.1 Favorecer la iluminación natural de los ambientes empleando colores claros en cielos rasos, paredes, pisos y muebles.

6.3.4.2. Donde se requiera iluminación artificial, se procederá a su optimización con artefactos y luminarias de alto rendimiento, tanto en interiores como en áreas exteriores. El encendido de las lámparas se realizará en distintos efectos a fin de regular la intensidad de iluminación a la estrictamente necesaria. En los casos donde los estudios previos lo aconsejen, se instalarán los sensores de movimiento para accionamiento de lámparas.

6.3.4.3. Nuevos Edificios: Para el diseño y la construcción de los futuros edificios se tendrán en cuenta además las siguientes pautas:

- Se favorecerá la iluminación natural disponiendo paños vidriados extensos en orientaciones adecuadas y protegidos del sol.
- Del mismo modo se priorizará la ventilación natural de los ambientes.

#### 6.3.5. Sistema de Ventilación, Aire Acondicionado y Calefacción

6.3.5.1. Con respecto a las instalaciones de acondicionamiento térmico se propone su sectorización acorde las actividades, la sustitución de artefactos y equipos obsoletos, y la conversión a gas de aquellos equipos de calefacción que los estudios determinen.

6.3.5.2. Nuevos Edificios: Para el diseño y la construcción de los futuros edificios se tendrán en cuenta además las siguientes pautas:

- Proveer sistemas integrales de aislación eficientes a fin de reducir el consumo de energía para calefacción y refrigeración durante toda la vida útil de la obra.
- En aquellos casos que se justifique se implementará el doble vidriado hermético en las carpinterías y los muros dobles con cámaras de aire.
- Se priorizarán aquellos sistemas de acondicionamiento térmico más eficientes sectorizando los nuevos edificios acorde sus actividades y horarios. A tal fin, en la distribución del edificio se agruparán aquellas funciones que se cumplan con simultaneidad, por ejemplo delimitar las áreas administrativas, de enseñanza, alojamientos, etc.

#### 6.3.6. Sistema de Provisión de Agua Potable

6.3.6.1. Se procederá a la colocación de válvulas de corte automático en artefactos sanitarios tales como mingitorios, lavatorios e inodoros. Del mismo modo se renovarán por etapas aquellas instalaciones de agua que manifiesten fugas y filtraciones.

#### 6.3.7 Nuevos Edificios:

Para una mejor comprensión se enumerarán las distintas opciones.

##### 6.3.7.1. Utilización de tecnologías eficientes

Los artefactos de uso final están caracterizados, entre otras cosas, por la eficiencia con que transforman la energía eléctrica en el servicio energético buscado. La adecuada elección de los artefactos de uso final de la energía eléctrica permite generar importantes ahorros en forma sostenida en el tiempo.

En general, las compras de equipamiento se determinan solamente a partir del menor Costo Inicial, situación que conlleva a la utilización de tecnologías ineficientes que tienen mayores consumos y costos de provisión de los servicios energéticos.

El empleo de tecnologías eficientes repercute positivamente en la disminución del consumo, la demanda de potencia y el costo de provisión del servicio energético.

##### 6.3.7.2. Servicio energético prestado

Ajustar los niveles de los servicios energéticos prestados a los valores adecuados cuando éstos son excesivos (por ejemplo evitar el enfriamiento desmedido de los equipos de aire acondicionado) permite obtener ahorros energéticos y económicos.

##### 6.3.7.3. Comportamiento de los usuarios

El comportamiento consciente de los usuarios de las instalaciones que consumen energía permite evitar gran parte del derroche producido por un desmesurado uso de las mismas. (Por ejemplo, instalaciones que permanecen encendidas cuando se encuentran desocupadas o innecesariamente durante toda la noche, etc.)

Educar a los usuarios en este sentido permite obtener ahorros energéticos y económicos.

#### 6.3.7.4. Medidas edilicias

Las características constructivas, orientaciones, morfología edilicia, organización espacial interior de las áreas de trabajo entre otros factores, tienen una influencia básica en el comportamiento de los edificios. La modificación o adecuación de algunos de estos rasgos y, fundamentalmente, su inclusión desde el momento mismo del diseño constituye una importante fuente de reducciones de consumo en el mediano y largo plazo.

Cabe clasificar a los ahorros en aquéllos provenientes de medidas de baja y mediana inversión.

En los puntos de suministro de la tarifa T3, dentro de las medidas pertenecientes al grupo de bajo nivel de inversión se encuentran: las auditorías, el apagado de instalaciones cuando éstas son innecesarias, ajuste de los niveles de servicio a valores adecuados, cursos para los usuarios, eliminación de infiltraciones de aire, etc. Dentro de aquellas de mediano nivel de inversión están las auditorías más elaboradas, mejoramiento de la aislación térmica de los edificios, reparación de dispositivos de control de aberturas, compra de equipamiento más eficiente, entre otras.

Tanto para los puntos de suministro de la Tarifa T2 como para los de la Tarifa 1, se considera que los ahorros posibles, están referidos a mejoras tecnológicas en los usos finales de la energía.

Se estima que en estos casos los ahorros oscilan entre un 10% a 20% del consumo, dependiendo ello del tipo de instalación y sus posibilidades.

#### 6.3.7.5 Pasaje a Media Tensión (MT)

El adecuado nivel de tensión del suministro eléctrico brinda una posibilidad más conveniente, para la contratación de los valores de los parámetros eléctricos que el Usuario necesita, o para una correcta distribución interna de sus cargas. En muchos casos el suministro en Media Tensión (MT) permite soluciones importantes, resolviendo graves problemas de distribución interna, de mantenimiento, de seguridad, etc. Así como también importantes economías. Como consecuencia de lo citado surge la necesidad de estudiar el pasaje a MT, en aquellos suministros que poseen las condiciones físicas y técnicas para hacerlo.

Este tipo de economías requiere de inversiones que se amortizan en muy poco tiempo (máximo 2 años) con las economías producidas por el cambio.

6.3.7.6 Unificación de Suministros. En ciertos casos, y cuando sea posible, convendrá unificar dos o más suministros, a los efectos de aprovechar la falta de simultaneidad de las cargas de cada uno, lo que redundará en una reducción de la facturación.

## **7 Programa de Ahorro de Energía**

Se resumen todas las medidas en un programa de ahorro de energía. Se presenta la rentabilidad financiera del programa, así como también un plan de acción para implementarlo. Esta presentación del programa debe incluir tanto la parte técnica como la administrativa. La discusión incluirá la definición de responsabilidades de las personas involucradas en la realización del programa, incluyendo la supervisión del programa, la implementación técnica, y el seguimiento y monitoreo.

Se adjuntan las Planillas que servirán de guía para la confección de los cronogramas correspondientes. (Ver Planillas 2, 3 y 4 en ANEXO I.)

## ANEXO I

## PLANILLA 1

Avance PROUREE al día :.....Organismo:.....Edificio:					
Distribuidora:	NºUsuario:	Ciudad/ Loc.	Prov.:		
Lámparas LFCs colocadas	Cantidad		Nota 1: El control de la disminución de la energía consumida por retirarse a las 18 hs., se realizará por comparación con el mismo mes del año anterior, utilizando la facturación correspondiente al mes de Enero de 2008 y subsiguientes.		
	Potencia instalada				
	Energía ahorrada				
	Fecha de ejecución				
Lámparas incandescentes faltantes de cambiar	Cantidad			Nota 2: regulación del aire acondicionado a 24 °C idem nota 1	
	Potencia (kW)				
Compra de lámparas LFCs	Cantidad Total (A+B+C)				
	Cantidad entrega A				
	Cantidad entrega B				
	Cantidad entrega C				
	Fecha de instalación de A				
	Fecha de instalación de B				
	Fecha de instalación de C				
Lámparas Fluorescent. Apagadas	Cantidad				
	Potencia desinstalada				
	Energía ahorrada				
	Fecha de ejecución				
Lámparas dicróicas apagadas	Cantidad				
	Potencia desinstalada				
	Energía ahorrada				
	Fecha de ejecución				
Lámparas ornamentales apagadas a las 0hs.	Cantidad				
	Potencia desinstalada				
	Energía ahorrada				
	Fecha de ejecución				
Ascensores fuera de servicio	Cantidad				
	Energía ahorrada				
	Fecha de ejecución				
Cambio de llaves automática en los sanitarios	Cantidad Total (A+B+C)				
	Cantidad entrega A				
	Cantidad entrega B				
	Cantidad entrega C				
	Fecha de instalación de A				
	Fecha de instalación de B				
	Fecha de instalación de C				
Limpieza en horarios diurnos	Fecha de inicio				
Ajuste del aire acondicionado a 24° C	Fecha de inicio				



SECUENCIAS DE EJECUCION DE ACTIVIDADES								
Descripción de tareas	Secuencia de actividades							RESPONSABLE
	1	2	3	4	5	6	7	
E1: Medición de consumo de energía eléctrica								
D: Control de iluminación en tiempo y horas de funcionamiento								
E2: Análisis de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								

SECUENCIAS DE EJECUCION DE ACTIVIDADES								
Descripción de tareas	Secuencia de actividades							RESPONSABLE
	1	2	3	4	5	6	7	
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								

SECUENCIAS DE EJECUCION DE ACTIVIDADES								
Descripción de tareas	Secuencia de actividades							RESPONSABLE
	1	2	3	4	5	6	7	
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								
Medición de consumo de energía eléctrica en el edificio								

**CONCEPTOS BASICOS DE USO EFICIENTE**  
**ILUMINACION**  
**AIRE ACONDICIONADO**  
**EQUIPAMIENTOS PARA BOMBEO DE AGUA**  
**MOTORES ELECTRICOS**

**CAPITULO II**

**9 ILUMINACION**

Está demostrado que una de las áreas de oportunidad más importantes para el ahorro de energía está relacionada con la iluminación.

Los tipos de dispositivos de iluminación eléctrica utilizados con mayor frecuencia son las lámparas incandescentes, las lámparas fluorescentes y los distintos modelos de lámparas de arco y de vapor por descarga eléctrica.

En base a la experiencia internacional, se supone que el 53% del consumo energético es en iluminación, se puede reducir la potencia eléctrica necesaria para proveer iluminación mediante el uso de lámparas, balastos y luminarias más eficientes. Además, debido a que el consumo energético está relacionado con las horas de encendido, pueden lograrse ahorros adicionales con el mejor aprovechamiento de la luz natural y elementos de control que permitan apagar las luces cuando los locales estén desocupados y/o disminuir la iluminación artificial cuando exista suficiente luz natural.

La iluminación es la primera y la más común de las aplicaciones eléctricas de los edificios. Utilizar de la mejor manera la energía eléctrica para la iluminación disminuye el costo y mejora el confort visual.

Existen varios tipos de lámparas y artefactos, pero también diferentes necesidades de iluminación para los diferentes lugares y habitaciones.

Antes de elegir qué lámpara comprar, hay que pensar bien cuál es el ambiente que se quiere iluminar, qué actividades se van a desarrollar y durante cuánto tiempo, como promedio, la lámpara quedará encendida.

Para cada situación hay que comprar la lámpara más adecuada, utilizando como parámetros de comparación la eficiencia luminosa y la vida útil.

### 9.1 Iluminación en interiores

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, el nivel de iluminación.

Como principales aspectos a considerar trataremos:

- El deslumbramiento
- Lámparas y luminarias
- El color
- Sistemas de alumbrado
- Métodos de alumbrado
- Niveles de iluminación

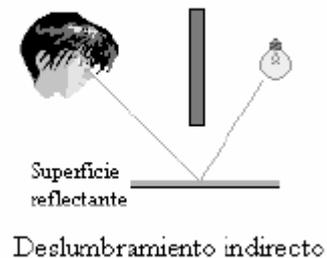
- Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento

### 9.1.1 Deslumbramiento

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua.

Existen dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. El primero consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa; un ejemplo muy claro lo tenemos cuando conduciendo de noche se nos cruza un coche con las luces largas. El segundo consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual. Esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores.

Pueden producirse deslumbramientos de dos maneras. La primera es por observación directa de las fuentes de luz; por ejemplo, ver directamente las luminarias. Y la segunda es por observación indirecta o reflejada de las fuentes como ocurre cuando las vemos reflejada en alguna superficie (una mesa, un mueble, un cristal, un espejo).



### 9.1.2 El color

Para hacernos una idea de como afecta la luz al color consideremos una habitación de paredes blancas con muebles de madera de tono claro. Si la iluminamos con lámparas incandescentes, ricas en radiaciones en la zona roja del espectro, se acentuarán los tonos marrones de los muebles y las paredes tendrán un tono amarillento. En conjunto tendrá un aspecto cálido muy agradable. Ahora bien, si iluminamos el mismo cuarto con lámparas fluorescentes normales, ricas en radiaciones en la zona azul del espectro, se acentuarán los tonos verdes y azules de muebles y paredes dándole un aspecto frío a la sala. En este sencillo ejemplo hemos podido ver cómo afecta el color de las lámparas (su apariencia en color) a la reproducción de los colores de los objetos (el rendimiento en color de las lámparas). La apariencia en color de las lámparas viene determinada por su temperatura de color correlacionada. Se definen tres grados de apariencia según la tonalidad de la luz: luz fría para las que tienen un tono blanco azulado, luz neutra para las que dan luz blanca y luz cálida para las que tienen un tono blanco rojizo.

Temperatura de color correlacionada	Apariencia de color
$T_c > 5.000 \text{ K}$	Fría
$3.300 \leq T_c \leq 5.000 \text{ K}$	Intermedia
$T_c < 3.300 \text{ K}$	Cálida

A pesar de esto, la apariencia en color no basta para determinar qué sensaciones producirá una instalación a los usuarios. Por ejemplo, es posible hacer que una instalación con fluorescentes llegue a resultar agradable y una con lámparas cálidas desagradable aumentando el nivel de iluminación de la sala. El valor de la iluminancia determinará conjuntamente con la apariencia en color de las lámparas el aspecto final.

Iluminancia (lux)	Apariencia del color de la luz		
	Cálida	Intermedia	Fría
$E \leq 500$	agradable	neutra	fría
$500 < E < 1.000$	↓	↓	↓
$1.000 < E < 2.000$	estimulante	agradable	neutra
$2.000 < E < 3.000$	↓	↓	↓
$E \geq 3.000$	no natural	estimulante	agradable

El rendimiento en color de las lámparas es una medida de la calidad de reproducción de los colores. Se mide con el Índice de Rendimiento del Color (IRC o Ra) que compara la reproducción de una muestra normalizada de colores iluminada con una lámpara con la misma muestra iluminada con una fuente de luz de referencia. Mientras más alto sea este valor mejor será la reproducción del color, aunque a costa de sacrificar la eficiencia y consumo energéticos.

Sistema de clasificación de las lámparas en cuatro grupos según el valor del IRC.

Grupo de rendimiento en color	Índice de rendimiento en color (IRC)	Apariencia de color	Aplicaciones
1	$IRC \geq 85$	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, talleres de imprenta
		Intermedia	Escaparates, tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	$70 \leq IRC < 85$	Fría	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas templados)
		Cálida	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, ambientes industriales críticos (en climas fríos)
3	Lámparas con IRC < 70 pero con propiedades de rendimiento en color bastante aceptables para uso en locales de trabajo		Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia
8 (especial)	Lámparas con rendimiento en color fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

Apariencia de color y rendimiento en color (CIE)

Ahora que ya conocemos la importancia de las lámparas en la reproducción de los colores de una instalación, nos queda ver otro aspecto no menos importante: la elección del color de suelos, paredes, techos y muebles. Aunque la elección del color de estos elementos viene condicionada por aspectos estéticos y culturales básicamente, hay que tener en cuenta la repercusión que tiene el resultado final en el estado anímico de las personas.

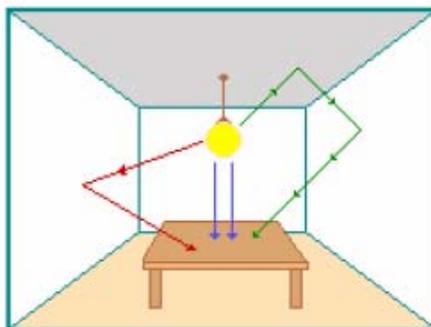


### Influencia del color en el ambiente

Los tonos fríos producen una sensación de tristeza y reducción del espacio, aunque también pueden causar una impresión de frescor que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. Los tonos cálidos son todo lo contrario. Se asocian a sensaciones de exaltación, alegría y amplitud del espacio y dan un aspecto acogedor al ambiente que los convierte en los preferidos para los climas cálidos. De todas maneras, a menudo la presencia de elementos fríos (bien sea la luz de las lámparas o el color de los objetos) en un ambiente cálido o viceversa ayudarán a hacer más agradable y/o neutro el resultado final.

### 9.2 Sistemas de alumbrado

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.



- Luz directa
- Luz indirecta proveniente del techo
- Luz indirecta proveniente de las paredes

La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

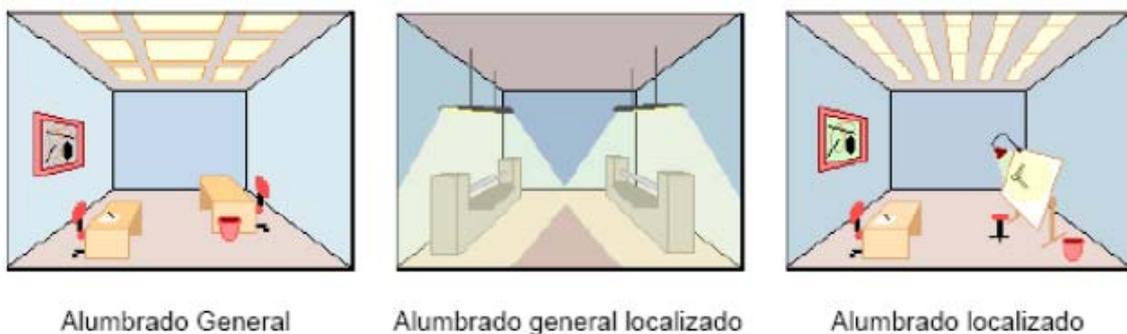
Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semiindirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

Por último tenemos el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

#### Métodos de alumbrado:

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado, distinguiremos tres casos: *alumbrado general*, *alumbrado general localizado* y *alumbrado localizado*.



El alumbrado general proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local.

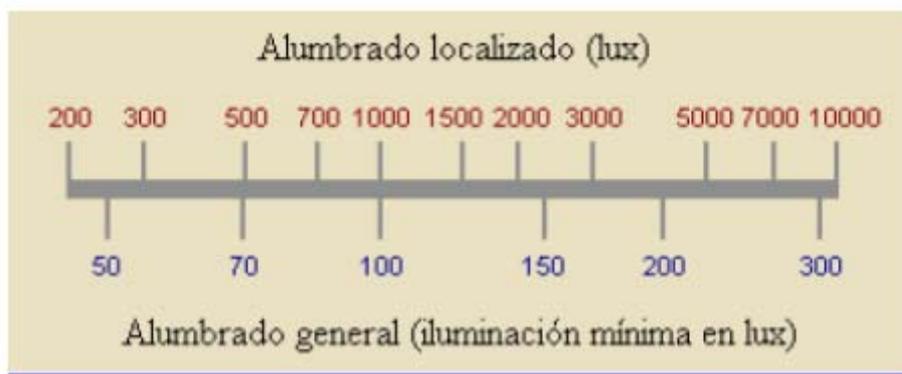
El alumbrado general localizado proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue.

Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias tendremos un serio problema. Podemos conseguir este alumbrado concentrando las luminarias sobre las zonas de

trabajo. Una alternativa es apagar selectivamente las luminarias en una instalación de alumbrado general.

Empleamos el alumbrado localizado cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriríamos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux, haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.

Relación entre el alumbrado general y el localizado



### 9.3 Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento

El paso del tiempo provoca sobre las instalaciones de alumbrado una disminución progresiva en los niveles de iluminancia. Las causas de este problema se manifiestan de dos maneras. Por un lado tenemos el ensuciamiento de lámparas, luminarias y superficies donde se va depositando el polvo. Y por otro tenemos la depreciación del flujo de las lámparas.

En el primer caso la solución pasa por una limpieza periódica de lámparas y luminarias. Y en el segundo por establecer un programa de sustitución de las lámparas. Aunque a menudo se recurre a esperar a que fallen para cambiarlas, es recomendable hacer la sustitución por grupos o de toda la instalación a la vez según un programa de mantenimiento. De esta manera aseguraremos que los niveles de iluminancia real se mantengan dentro de los valores de diseño de la instalación.

### 9.4 Definiciones

**Lámpara fluorescente.** Es una fuente que produce luz bajo el principio general de luminiscencia; es decir, con baja elevación de temperatura, usando también el fenómeno de fluorescencia.

**Sistema de encendido instantáneo.** Este término se aplica a aquellos sistemas en los que se enciende una lámpara de descarga eléctrica, mediante la aplicación de una tensión a la lámpara, lo suficientemente alta para provocar la emisión de electrones de

los cátodos por emisión de campo iniciándose, por tanto, el flujo de electrones a través de la lámpara, lo que ioniza los gases o inicia una descarga a través de la lámpara sin que previamente se hayan calentado los electrodos.

**Sistemas de encendido rápido.** Se designan con este nombre a aquellos sistemas en los que las lámparas de cátodo caliente se operan bajo las siguientes condiciones:

1) Las lámparas se encienden previo calentamiento de los cátodos hasta una temperatura suficiente y adecuada para la emisión de electrones y sin que se establezca la ionización en la región entre los cátodos.

2) El calentamiento se efectúa, ya sea mediante devanados calentadores de baja tensión del balasto o bien mediante transformadores de baja tensión que se instalan por separado.

3) La aplicación de suficiente tensión a través de la lámpara y entre la lámpara y un auxiliar de encendido (usualmente la misma luminaria) para iniciar la descarga cuando los cátodos llegan a una temperatura lo suficientemente alta para una emisión adecuada.

4) La tensión de calentamiento de los cátodos se mantiene durante todo el ciclo de operación de la lámpara. Hay dos tipos de lámparas para sistemas de encendido rápido: lámparas con cátodos de baja resistencia y lámparas con cátodos de alta resistencia.

**Balasto fluorescente.** Es un dispositivo que, por medio de inductancias, capacitancias o resistencias, solas o en combinación, limitan la corriente de lámparas fluorescentes al valor requerido para su operación correcta y también, cuando es necesario, suministra la tensión y corriente de encendido y en el caso de balastos para lámparas de encendido rápido suministra la tensión para el calentamiento de los cátodos.

**Factor de balasto (FB).** Es la relación entre la luz promedio de la(s) lámpara(s) fluorescente(s) de referencia de operada(s) con el balasto bajo prueba y la luz promedio de la(s) misma(s) lámpara(s) operadas con un balasto patrón bajo condiciones controladas de prueba. En todos los casos, es costumbre expresarlo en porcentaje.

**Factor de eficiencia de un balasto (BEF).** Es una medida relativa de la eficacia de un sistema (conjunto lámpara-balasto) para un tipo y cantidad de lámparas específico. Está definido como la relación entre el factor de balasto expresado en por ciento y la potencia de línea del balasto expresado en watts.

**Índice de rendimiento de color (CRI).** Es un método para describir el efecto de una lámpara en el color de los objetos que ilumina. Para fines prácticos sólo puede tomar valores entre 0 y 100, siendo 100 el valor que corresponde a una lámpara que reproduce fielmente todos los colores. Las lámparas con CRI menor a 100 sólo pueden compararse cuando tienen la misma TCC.

**Temperatura de color correlacionada (TCC).** La TCC es un parámetro que se expresa en kelvin, usado para clasificar a las lámparas de acuerdo con su aspecto cromático; es decir, para evaluar su “calidez” o “frescura”. Las lámparas con TCC de

3,000 K o menos se consideran cálidas, las de 3,500 K neutrales o tibias y las de 4,000 K en adelante frías. La selección de una lámpara por su TCC depende de la aplicación.

**Lámparas fluorescentes.** Se puede clasificar por su encendido en tres grupos.

- 1) Encendido precalentado (con calentamiento de cátodo sólo durante el (encendido).
- 2) Encendido instantáneo (donde el encendido se produce por un alto voltaje sin calentamiento de cátodos).
- 3) Encendido rápido (donde el arranque se produce por medio de un voltaje de encendido de valor medio de calentamiento de cátodos permanente).

También se pueden clasificar por su corriente en el arco: menos de 500 mA, entre 500 y 800 mA y entre 800 y 1,500 mA. Una forma más es por medio del diámetro de su bulbo: desde 2 hasta 17 octavos de pulgada. Cada una tiene sus características de operación.

**Iluminancia (E).** Es la densidad de flujo luminoso en una superficie determinada.

En el sistema internacional se expresa en lux (lumen por metro cuadrado) y en el sistema inglés se expresa en footcandles (lumen por pie cuadrado) Un pie candela equivale a 0.1076 luxes, aunque para fines prácticos frecuentemente se considera una relación 10 a 1 (Diez pies-candela por Lux).

**Eficacia.** Es la relación entre la luz emitida por una fuente de luz y la potencia eléctrica demandada, dada en lúmenes por watt. Puede calcularse para la lámpara sola, para el conjunto lámpara(s)-balasto o para el conjunto lámpara(s)-balasto(s)-luminaria.

**Factor de pérdida de luz.** Es un factor usado para calcular la iluminancia después de un cierto período de tiempo y bajo determinadas condiciones de operación. Tomando en cuenta las variaciones de voltaje y temperatura, la acumulación de suciedad sobre la luminaria y paredes, la depreciación de la lámpara, la categoría de mantenimiento y las condiciones ambientales. (Ver factor de mantenimiento.)

**Lumen.** Es la unidad de flujo luminoso. Por definición, una fuente de luz de una candela que emite luz uniforme en todas direcciones produce un lumen por unidad de ángulo sólido (estereorradián) También es una radiación monocromática de 540 THz que equivale a 1/683 watts.

**Luminaria.** Es un equipo que consiste de una lámpara o lámparas con componentes diseñados para distribuir la luz, sostener y proteger la lámpara o lámparas. Cumple con funciones fotométricas, eléctricas, estéticas y de seguridad.

**Luminancia.** Es el cociente de la intensidad luminosa en una dirección dada, de un elemento infinitesimal de la superficie que contiene al punto considerado entre el área de la proyección ortogonal del elemento sobre un plano perpendicular a la dirección a la dirección dada. Se expresa en (candela/m<sup>2</sup>), (candela/cm<sup>2</sup>).

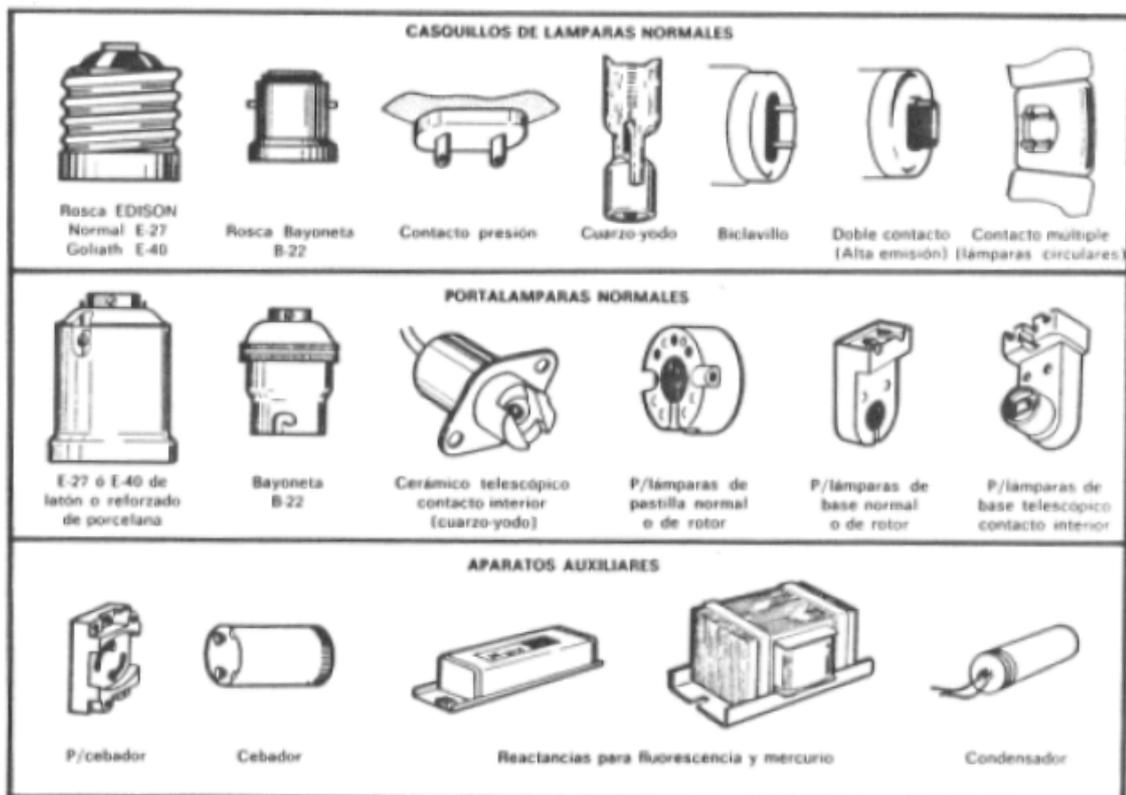
**Factor de potencia.** Es la relación entre la potencia activa en watts y la potencia aparente en volt Amper. También, es el coseno del ángulo entre el voltaje y la corriente o el coseno del argumento de la impedancia.

### 9.5 Las lámparas y sus componentes.

Desde la primera lámpara de Edison, hace ya más de 100 años, se ha ido acumulando una gran experiencia en el campo de la iluminación, que supone una parte muy importante en el conjunto de la electricidad moderna.

A lo largo de estos años se han descubierto nuevos tipos de lámparas a las que se han ido adaptando una serie de componentes y aparatos auxiliares, tales como casquillos, portalámparas y reactancias, entre otros.

Las lámparas pueden ser de muchas clases, cada una de ellas con sus particularidades y características específicas, como se ve en la siguiente figura y que pasamos a estudiar en detalle.



#### 9.5.1 Lámparas incandescentes

La incandescencia es un sistema en el que la luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor.

Muchos han sido los materiales utilizados para la construcción de filamentos, pero en la actualidad el material de uso exclusivo es el tungsteno o wolframio, cuya temperatura de fusión es del orden de 3,400 °C. Con este tipo de filamentos se puede llegar a temperaturas normales de trabajo del orden de 2,500 a 2,900 °C, lo cual permite fabricar

lámparas de incandescencia de una vida relativamente grande, con rendimientos también aceptables, sobre todo si los comparamos con los obtenidos tan sólo hace unas cuantas décadas.

El filamento de las lámparas incandescentes entraría en combustión con el oxígeno del aire si no se lo protegiera mediante una ampolla de vidrio, a la que se le hace vacío o se rellena con un gas inerte.

Un factor importante que condiciona la vida de un filamento, es el llamado “fenómeno de evaporación”. Este fenómeno se produce debido a las elevadas temperaturas del filamento; él emite partículas que lo van adelgazando lentamente, produciendo finalmente su rotura.

Para evitar en parte este deterioro, los filamentos se arrollan en forma de espiral y la ampolla se rellena con un gas inerte a una presión determinada. El gas inerte de relleno suele ser de una mezcla de nitrógeno y argón, aunque también suele utilizarse kriptón exclusivamente.

La ampolla de vidrio constituye la envoltura del filamento y del gas de relleno y su tamaño ve en función de la potencia eléctrica desarrollada. El material que se utilizó para las primeras lámparas incandescentes era el cristal, pero en la actualidad el vidrio a la cal es el más utilizado.

El casquillo colocado en la parte inferior de la lámpara, tiene el objetivo de recoger los dos hilos que salen del filamento, a través del vidrio, para llevarlos hacia el exterior y, al mismo tiempo, sirve como elemento de unión con la red eléctrica de alimentación. Existe una gran diversidad de formas y tamaños de casquillos, aunque los más comunes que se utilizan son los de rosca Edison E-27, para potencias inferiores a los 300W, y la rosca E-40 o Goliat, en lámparas de igual o superior potencia.

La eficiencia luminosa o rendimiento de una lámpara se expresa como el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida,

$$R = \frac{\phi}{W} \text{ Lm/W}$$

La eficiencia de las lámparas de incandescencia es la de valor más bajo de todas las lámparas y está en el orden de 8 Lm/W para las lámparas de pequeña potencia y del orden de 20 Lm/W para las de gran potencia.

Hay que tener especial cuidado de no confundir la eficacia de una lámpara con el rendimiento de la transformación “energía eléctrica - energía luminosa”. Casi la totalidad de la energía eléctrica aplicada a las lámparas de incandescencia se transforma en calor, y solamente una pequeñísima parte es la que se emite como luz.

## LAMPARAS DE INCANDESCENCIA STANDAR

Potencia lámpara W	Flujo luminoso Lm		Relleno	Dimensiones		Casquillo
	125 V	220 V		L mm	D mm	
15	140	125	Vacío	105	60	E-27
25	240	225	Vacío	105	60	E-27
40	490	430	Gas	105	60	E-27
60	820	730	Gas	105	60	E-27
100	1.560	1.380	Gas	105	60	E-27
150	2.350	2.100	Gas	140	80	E-27
200	3.250	2.950	Gas	173	80	E-27
300	5.100	4.750	Gas	233	110	E-40
500	9.500	8.450	Gas	267	130	E-40
750	14.800	13.500	Gas	300	150	E-40
1000	20.300	18.500	Gas	300	150	E-40
1500	31.000	27.700	Gas	335	170	E-40
2000	43.000	40.000	Gas	380	200	E-40

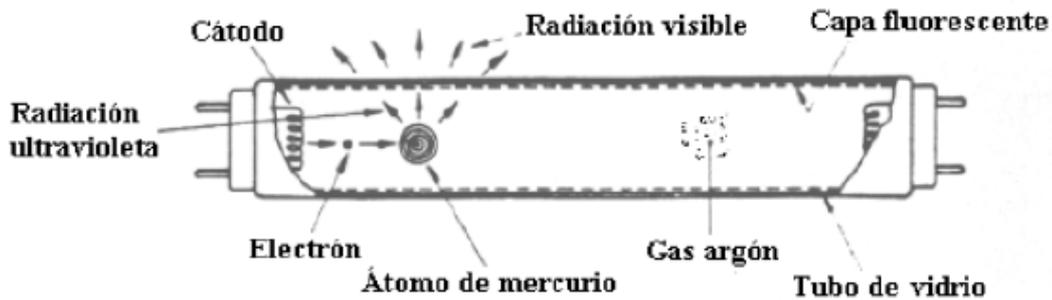
Eficacia luminosa 8 a 20 Lm/W. Temperatura de color 2.600° K.

### 9.5.2 Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son fuentes luminosas originadas como consecuencia de una descarga eléctrica en atmósfera de vapor de mercurio a baja presión, en las que la luz se genera por el fenómeno de fluorescencia. Este fenómeno consiste en que determinadas sustancias luminiscentes, son excitadas por la radiación ultravioleta del vapor de mercurio a baja presión y transforman esta radiación invisible en otra de onda más larga, que se encuentra dentro del espectro visible.

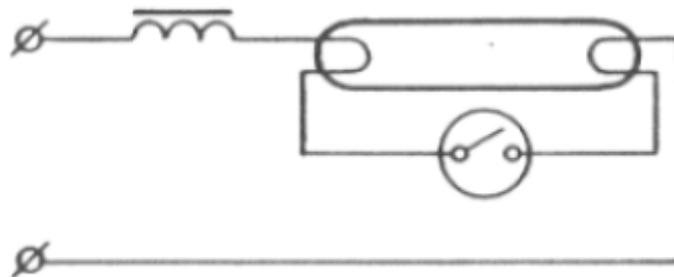
La lámpara fluorescente normal está compuesta por un tubo de vidrio de un cierto diámetro y longitud variable según la potencia; este tubo está recubierto internamente de una capa de sustancia fluorescente. En sus extremos se encuentran los cátodos de wolframio impregnados en una pasta formada por óxidos alcalinotérreos que facilitan la emisión de electrones, además, el tubo está relleno de gas argón a baja presión y una pequeña cantidad de mercurio.

Una vez conectada la lámpara en su correspondiente circuito, la corriente eléctrica que atraviesa los electrodos, los calienta y les hace emitir electrones. De esta manera se inicia la descarga si la tensión aplicada entre los extremos es suficiente. El calor producido, evapora rápidamente el mercurio y esto hace que la descarga se mantenga en una atmósfera de mayor conductividad, mezcla de gas argón y del vapor de mercurio.

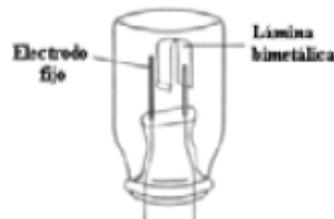


Los electrones obtenidos, en su recorrido de un extremo a otro del tubo, chocan con los átomos de mercurio y la energía desprendida en el choque se transforma en radiaciones ultravioleta y por lo tanto invisibles, pero capaces de excitar la capa fluorescente que recubre el interior del tubo, con lo que se transforman en luz visible.

En la siguiente figura se muestra un circuito fundamental para el funcionamiento de una lámpara fluorescente con su balasto y su interruptor de puesta en marcha (arrancador).



El arrancador consiste en una pequeña ampolla de vidrio llena de gas argón a baja presión, y en cuyo interior se encuentran dos electrodos; uno de ellos, o los dos, son laminillas de diferente coeficiente de dilatación que, por la acción del calor, pueden doblarse ligeramente, y que se encuentran muy próximas. En paralelo con estos dos electrodos encontramos un condensador cuya misión es la de evitar en lo posible las interferencias en las bandas de radiodifusión y TV, que este interruptor automático pueda ocasionar. Estos dos elementos van alojados en un pequeño recipiente cilíndrico de aluminio o de material aislante.



## *Consideraciones eléctricas sobre los tubos fluorescentes*

Existen tres los elementos fundamentales en los circuitos con lámparas fluorescentes: tubo, balasto y arrancador. Eléctricamente el tubo equivale a una carga puramente óhmica, mientras que el balasto supone una carga fuertemente inductiva. Así, pues, el conjunto lámpara-balasto equivale a una carga inductiva con un bajo factor de potencia.

El balasto:

Es un dispositivo electromagnético, electrónico o híbrido que, por medio de inductancias, capacitancias, resistencias y/o elementos electrónicos (transistores, tiristores, etc.), solas o en combinación limitan la corriente de las lámparas y, cuando es necesario, la tensión y corriente de encendido, la frecuencia de salida en balastos electromagnéticos es de 50 Hz y en los electrónicos es del orden de 20 a 50 kHz. En el caso de que el balasto sea para lámparas de encendido rápido, suministra, además la tensión para el calentamiento de cátodos.

- Proporciona la tensión de encendido y operación de las lámparas
- Limita la corriente de operación de las lámparas
- Corrige el factor de potencia
- Amortigua las variaciones de la tensión de la línea
- En circuitos de encendido rápido provee un calentamiento continuo a los filamentos de la lámpara

Clasificación de balastos por tipo de operación:

Los balastos se clasifican por su tipo de operación en:

- Electromagnéticos
- Convencionales
- Baja energía (no recomendable)
- Ahorradores o de alta eficiencia
- Híbridos
- Electrónicos
- Discretos
- Integrados

Clasificación del balasto por tipo de lámpara

- Para lámparas fluorescentes y fluorescentes compactas
- Para lámparas de alta intensidad de descarga (HID)

Clasificación del balasto por tipo de encendido

- Encendido por precalentado
- Encendido instantáneo
- Encendido rápido

Identificación del balasto

- Mediante el código del balasto se obtienen todas las características técnicas del balasto y del sistema.

Identificación del balasto por el número de cables

- Sistemas de encendido instantáneo 3 cables por lámpara
- Sistemas de encendido rápido 4 cables por lámpara

Descripción del código de lámparas fluorescentes

La forma de interpretar el código que se aparece en la lámpara es la siguiente:

Código FO96T8/841

- **F** Fluorescente
- **O** Octic (versión ahorradora)
- **96** Para AI (longitud en pulgadas)
- **T8** Tubular y diámetro del tubo en octavos de pulgada ( $8/8 = 1$  pulgada de diámetro)
- **8** índice de rendimiento de color
- **41** 4100 Temperatura de color (°K)

Código FBO31T8/835

- **F** Fluorescente
- **B** Tipo “U”

- **O** Octic (ahorradora)
- **31** En AR (potencia en W)
- **T8** Tubular y diámetro del tubo en octavos de pulgada ( $8/8= 1$  pulgada de diámetro)
- **8** índice de rendimiento de color
- **35 3500** Temperatura de color (°K)

### 9.5.3 Lámpara Fluorescente Compacta (LFC)

#### 9.5.3.1 Descripción

Las nuevas lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo ahorran energía y dinero.

Tienen una eficiencia luminosa 5 veces más que las incandescentes, de allí su bajísimo consumo (5 veces menos), y duran 8 veces más.

Se calcula que el costo inicial de la compra de lámparas se recupera ampliamente en energía eléctrica no consumida. Al cabo de las primeras 2500 hs. de uso de la lámpara se habrá recuperado el costo de la misma, y una vez cumplidas las 8000 hs. de uso (vida útil aproximada) se habrá recuperado 2.5 veces el costo de la lámpara.

#### 9.5.3.2 Ventajas de las Lámparas Fluorescentes Compactas

- Reducido consumo de energía que permite iluminar tanto el hogar como los ambientes de trabajo, agregando a ello el confort brindado por el tipo de iluminación.
- Duran entre 6 y 8 veces más que las lámparas incandescentes.
- Son de instalación simple, adaptables a cualquier tipo de artefacto.
- Construcción elegante que permite la utilización en los más diferentes ambientes sin renunciar al estilo y buen gusto.
- Son de encendido inmediato, con un bajo nivel de ruido.

#### 9.5.3.3 Características

- Bajo nivel de ruido.
- El encendido es inmediato.
- Livianas y pequeñas.
- Se proveen en 2 tipos de temperatura de color: 2700 K y 6800 K.

- Varios formatos que se adaptan a distintos tipos de luminarias.

La luz correcta para cada uso.

Estas nuevas lámparas se presentan en dos gamas de temperatura de color diferentes, para de esta forma brindar un mayor confort y calidad de luz.

2700 K: Es la temperatura ideal para el hogar, similar a la de las lámparas incandescentes. El tono de color es blanco cálido.

6800 K: Temperatura ideal para ser utilizada en ambientes de trabajo y en todos aquellos lugares en los cuales se quiera disponer de una luz blanquísima.

Las lámparas fluorescentes compactas aseguran el tono de la luz durante la totalidad de la vida útil de la misma.



#### 9.5.3.4 Especificaciones Técnicas Generales

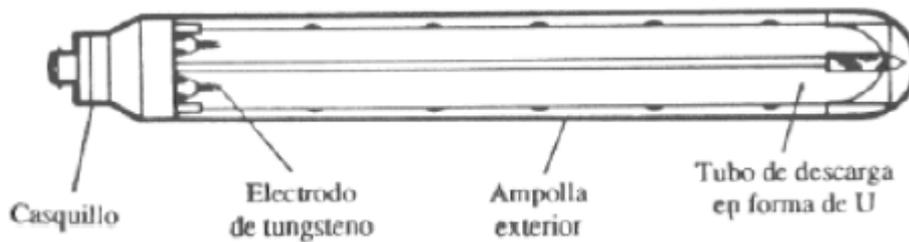
**ELI** (Efficient Lighting Initiative), un programa internacional que tenía como meta principal acelerar la introducción de lámparas, luminarias y equipos auxiliares que contribuyen a la iluminación energéticamente eficiente, permitiendo lograr beneficios para la sociedad, tanto económicos como ambientales, ha dictado las siguientes especificaciones técnicas que deberán cumplir las LFC de bajo consumo, las que se detallan a continuación, avalando la información con los certificados de ensayos pertinentes:

La eficiencia será calculada del flujo luminoso y la potencia para la combinación específica de lámpara y balasto en la LFC medida a 25 °C y 220 V.	
Eficiencia	Especificaciones del desempeño
LFC de cualquier configuración de tubo con balasto integral o separado	
De potencia de <15W:	≥ 43 lm/W
De potencia de ≥15W:	≥ 57 lm/W
LFC de cualquier configuración de tubo incorporando una cubierta translúcida	
De potencia de ≤14W:	≥ 38 lm/W
De potencia de 15-19W:	≥ 46 lm/W
De potencia de 20-24W:	≥ 48 lm/W
De potencia de ≥25W:	≥ 52 lm/W
LFC de cualquier configuración de tubo incorporando un reflector	
De potencia de ≤19W:	≥ 31 lm/W
De potencia de >19W:	≥ 38 lm/W
Durabilidad bajo encendidos frecuentes	Una LFC con una vida nominal de 6.000 horas deberá durar por lo menos 12.000 ciclos en un test de ciclo rápido.
Interferencia electromagnética y frecuencia de radio	Cumplir con CISPR 15 o regulaciones locales relevantes
Factor de Potencia	Las LFC deben tener un factor de potencia de 0,5 o mayor a potencia máxima como se ha definido en IEC 61000.
Tolerancia a Variaciones de Tensión	Las LFC deben desempeñarse dentro de los parámetros especificados para un rango de tensiones + 10% de la tensión nominal sin reducción en la vida nominal.
Protección transitoria	Las LFC deben cumplir con IEC 61547.

Arranque de la Lámpara	Las LFC deben iluminar constantemente dentro de 1,5 segundos de ser encendida al valor nominal mínimo de temperatura inicial y potencia máxima.															
Temperatura de arranque	El envoltorio de las LFC debe declarar la temperatura mínima inicial de arranque y cualquier otra condición (E). Instalación en una luminaria cerrada) que afecte el arranque confiable o el tiempo de arranque.															
Vida útil	Las LFC deberán tener una vida útil nominal mínima de 6.000 horas como se define en IEC 60969. La vida útil debe estar claramente indicada en horas en el envoltorio del producto.															
Seguridad	Las LFC deben reunir todos los requerimientos de seguridad y los requerimientos de IEC 60968 para las LFC unitarias. Deberán cumplimentar adicionalmente con la <b>Resolución 92/98 de Seguridad Eléctrica</b> .															
Características de Luz																
Temperatura Correlativa de Color	La temperatura de color de la LFC debe aparecer en el envoltorio del producto, (como se define en IEC 60969 y medida en concordancia con IEC LM-16-1984, Colorimetry of Light Source y el IES Lighting Handbook de 1993)															
Rendimiento de Color	El índice de rendimiento de color (CRI) de por lo menos 80 para lámparas fluorescentes con un diámetro menor que 2,0 cm, y un CRI de por lo menos 70 para todas las otras lámparas (como se define en IEC 60969, medido según CIE 29/2).															
Mantenimiento del flujo luminoso	Después de 2000 horas de operación, el flujo luminoso de las LFC debe ser $\geq 80\%$ de niveles iniciales (medido según IES LM-66-1991 o IEC 60969 para las LFC unitarias, IEC 60901 para LFC modulares)															
Emisión de Luz estabilizada	El tiempo para alcanzar el 75% de la emisión estable de luz debe ser menor a 100 segundos (medido según IEC 60969)															
Etiquetado, comparación LFC	<p>Los lúmenes declarados en el envoltorio deben ser el flujo luminoso tal como resulte del ensayo de laboratorio de acuerdo a IRAM 62404-2 o equivalente.</p> <p>Cuando el envoltorio u otra documentación reclame que el flujo luminoso nominal de la LFC sea equivalente a, o excede el de, una lámpara equivalente incandescente, debe cumplir con los siguientes requerimientos:</p> <table border="1" data-bbox="850 1400 1353 1736"> <thead> <tr> <th data-bbox="850 1400 1241 1556">Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)</th> <th data-bbox="1241 1400 1353 1556">Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="850 1556 1241 1579"><math>\geq 214</math></td> <td data-bbox="1241 1556 1353 1579"><math>\leq 25W</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1579 1241 1601"><math>\geq 386</math></td> <td data-bbox="1241 1579 1353 1601"><math>\leq 40W</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1601 1241 1624"><math>\geq 660</math></td> <td data-bbox="1241 1601 1353 1624"><math>\leq 60W</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1624 1241 1646"><math>\geq 874</math></td> <td data-bbox="1241 1624 1353 1646"><math>\leq 75W</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1646 1241 1668"><math>\geq 1246</math></td> <td data-bbox="1241 1646 1353 1668"><math>\leq 100W</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="850 1668 1241 1691"><math>\geq 2009</math></td> <td data-bbox="1241 1668 1353 1691"><math>\leq 150W</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Además, los fabricantes deben indicar la degradación del <math>&gt;10\%</math> del flujo luminoso debido a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operación fuera del rango de temperatura nominal u,</li> <li>2. Operación en otra posición que Vertical base hacia arriba u otros factores.</li> </ol> <p>En todos los casos se deberá cumplimentar con lo establecido en la <b>Disposición 86/07</b> (Dirección de Comercio Interior – Secretaría de Lealtad Comercial)</p>		Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)	Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente	$\geq 214$	$\leq 25W$	$\geq 386$	$\leq 40W$	$\geq 660$	$\leq 60W$	$\geq 874$	$\leq 75W$	$\geq 1246$	$\leq 100W$	$\geq 2009$	$\leq 150W$
Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)	Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente															
$\geq 214$	$\leq 25W$															
$\geq 386$	$\leq 40W$															
$\geq 660$	$\leq 60W$															
$\geq 874$	$\leq 75W$															
$\geq 1246$	$\leq 100W$															
$\geq 2009$	$\leq 150W$															

#### 9.5.4 Lámparas de Vapor de Sodio a Baja Presión

Constructivamente las lámparas de vapor de sodio a baja presión están formadas por dos ampollas de vidrio tubulares. La ampolla interna o tubo de descarga tiene forma de U y en su interior se encuentra una pequeña cantidad de gas neón a baja presión y sodio puro en forma de gotas, cuando está frío; así mismo, en los extremos del tubo de descarga se encuentran dos electrodos de filamento de wolframio, sobre los que se ha depositado un material emisor de electrones.



La ampolla exterior envolvente, tiene como misión la protección térmica y mecánica del tubo de descarga, y entre las dos se ha hecho el vacío.

Al aplicar tensión entre los electrodos, se produce la descarga a través del gas neón, la cual determina la emisión de una luz roja característica de este gas. El calor generado por la descarga produce la vaporización progresiva del sodio y, como consecuencia, la descarga pasa a efectuarse en una atmósfera en la que la concentración de sodio es cada vez mayor, produciendo una luz cada vez más amarilla.

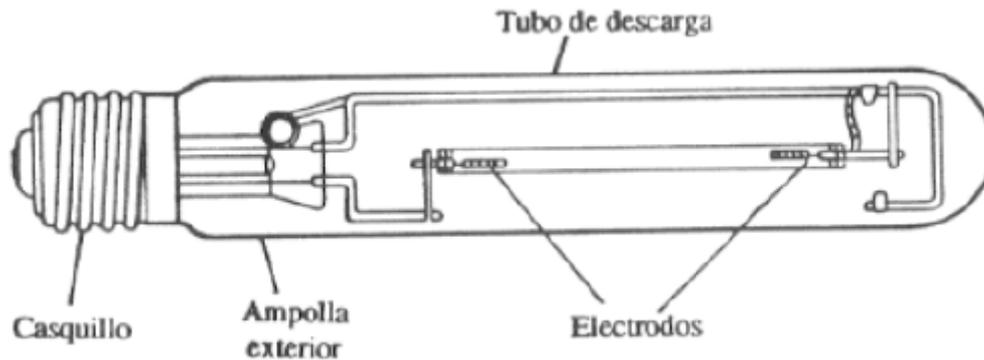
El proceso de encendido de una lámpara de vapor de sodio a baja presión dura unos 10 minutos y al final se obtiene una luz amarilla monocromática de una longitud de onda de 5.890 mm.

El rendimiento de estas lámparas es óptimo cuando la temperatura interna alcanza los 270 °C, por lo que la pared interna del tubo exterior lleva una fina capa de óxido de indio, el cual permite el paso de las radiaciones visibles, pero detiene el 90% de las radiaciones infrarrojas, que se invierten en calentar el tubo.

#### 9.5.5 Lámparas de Vapor de Sodio a Alta Presión

Las lámparas de sodio a baja presión tienen una inmejorable eficacia luminosa, pero su reproducción cromática es muy deficiente. Para mejorar este tipo de lámparas hay que hacerles una serie de modificaciones, tales como aumentar la presión del vapor de sodio, a costa de trabajar a temperaturas más elevadas, y agregar además del gas inerte, xenón, una pequeña cantidad de mercurio que ayude a mejorar el espectro.

Para que estas dos modificaciones se puedan hacer realidad hay que vencer una seria dificultad, dado que el sodio a alta presión y temperatura, ataca seriamente al vidrio y al cuarzo, materiales utilizados hasta ahora para estos cometidos.



Para cumplir este cometido se han creado tubos de descarga a base de óxido de aluminio sinterizado, capaces de soportar la acción del sodio a temperaturas superiores a los 1000 °C y al mismo tiempo transmitir el 90% de la luz visible producida por la descarga eléctrica en su interior. Este tubo está cerrado mediante tapones de corindón sintético, en los que se soportan los electrodos.

El tubo de descarga se aloja en el interior de una ampolla de vidrio duro, resistente a la intemperie que le sirve de protección y aislamiento eléctrico y térmico. La despreciable cantidad de radiaciones ultravioleta que generan estas lámparas, hace innecesario el empleo de material fluorescente, por lo que esta ampolla es totalmente transparente.

Debido a la presión elevada del sodio en el tubo de descarga, para el encendido de estas lámparas es preciso aplicar tensiones de pico comprendidas entre 2800 y 5500 V, por lo que además de la imprescindible reactancia hay que colocar arrancadores especiales capaces de generar los impulsos de encendido. El modelo de lámpara de 70 W lleva incorporado dicho arrancador.

Al conectar el circuito a la red de alimentación, el arrancador proporcionará los impulsos de tensión necesarios para iniciar la descarga en el gas xenón. La elevación de temperatura producida por la descarga, va evaporando el mercurio y el sodio, que pasan a ser conductores principales, con lo que la iluminación irá aumentando hasta que al cabo de unos 5 minutos se alcance el valor nominal.

La intensidad de arranque de estas lámparas es del orden del 40 al 50% superior al valor nominal que se alcanza una vez transcurrido el tiempo de encendido. La potencia activa consumida por la lámpara va aumentando hasta alcanzar su valor nominal máximo, que junto con la potencia aparente nos determinará el factor de potencia típico de estos circuitos y que como en los demás casos resultará ser del orden de 0,5.

## 9.6 Eficiencia Energética

### 9.6.1 Etiquetado de Eficiencia Energética

Las etiquetas de eficiencia energética son etiquetas informativas adheridas a los productos, que proporcionan datos a los consumidores para que puedan adquirir estos productos con la información adecuada desde el punto de vista energético.

Existen básicamente tres tipos de etiquetas:

- Etiquetas de aprobación sobre una especificación (“expresan conformidad”)
- Etiquetas de comparación (dan información para permitir la comparación)
- Etiquetas de información únicamente (únicamente proporcionan datos sobre el rendimiento del producto)



This block shows two specific energy labels from IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación). The top label is for 'IRAM 62404-1' and is titled 'Etiquetado de eficiencia energética para lámparas eléctricas de uso doméstico y similares Parte 1: Lámparas incandescentes'. It features an image of an incandescent light bulb. The bottom label is for 'IRAM 62404-2' and is titled 'Etiquetado de eficiencia energética de lámparas eléctricas para iluminación general Parte 2: Lámparas fluorescentes compactas con balasto integrado'. It features an image of a compact fluorescent lamp (CFL). Both labels include the IRAM logo and a background graphic of the energy efficiency scale.

#### 9.6.2 Objeto y campo de aplicación

##### **Lámparas fluorescentes de bajo consumo (LFC)**

- potencia nominal hasta 60/65 W inclusive;
- tensión nominal entre 200 V y 250 V;
- base rosca Edison E27 y E14.

### 9.6.3 Clases de Eficiencia Energética

- La norma definirá 7 clases de eficiencia:

**A, B, C, D, E, F, G**

Se define un índice de eficiencia energética,

$$\mathbf{I (\%) = ( P / Pr) \times 100}$$

### 9.6.4 Clases de Eficiencia Energética

### 9.6.5 *Qué información trae la etiqueta de eficiencia energética?*

Clase	Condición
B	$I < 60 \%$
C	$60 \% \leq I < 80 \%$
D	$80 \% \leq I < 95 \%$
E	$95 \% \leq I < 110 \%$
F	$110 \% \leq I < 130 \%$
G	$130 \% \leq I$



INSTITUTO ARGENTINO  
DE NORMALIZACIÓN  
Y CERTIFICACIÓN

- Clase de eficiencia

- Flujo luminoso

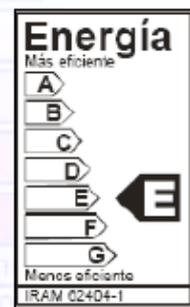
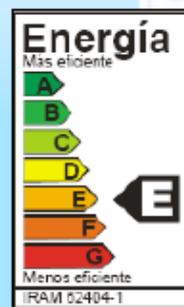
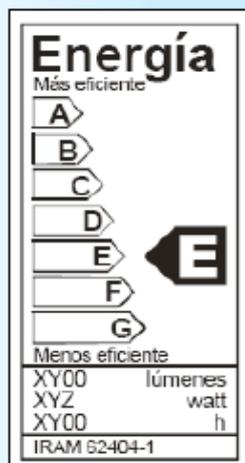
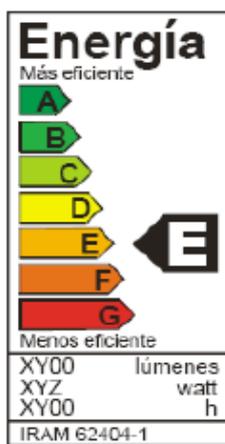
- Potencia

- Vida nominal de la lámpara

- Norma de referencia



### 9.6.6 Distintas presentaciones de la etiqueta de eficiencia energética



### 9.6.7 Norma IRAM 62404

a) *La Norma IRAM 62404-1 establece que:*

- *Las mediciones de flujo luminoso y potencia de las lámparas se harán aplicándoles una tensión de 220 V eficaces.*
- *Para las mediciones de flujo luminoso, potencia y vida nominal se aplicará lo especificado en las normas IRAM 2009 “Lámparas de filamento de tungsteno para uso general” (basada en la IEC 60064) y en CIE 84 “Medida del flujo luminoso”*
- *En el embalaje de la lámpara se deberá incluir la información de lm/W y el flujo luminoso, potencia y vida nominal para una tensión aplicada de 220 V eficaces.*

b) *La Norma IRAM 62404-2 también establece que:*

- *Las mediciones de flujo luminoso y potencia de las lámparas se harán aplicándoles una tensión de 220 V eficaces.*
- *Para las mediciones de flujo luminoso, potencia y vida nominal se aplicará lo especificado en las normas IEC 60969 “Lámparas con balasto incorporado para iluminación general” y en CIE 84 “Medida del flujo luminoso”*
- *En el embalaje de la lámpara se deberá incluir la información de lm/W y el flujo luminoso, potencia y vida nominal para una tensión aplicada de 220 V eficaces.*

### 9.7 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en iluminación

- Limpiar periódicamente las luminarias, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de una lámpara hasta en un 20%.
- Evaluar la posibilidad de utilizar luz natural, instalando láminas transparentes o similares. Este recurso se puede aprovechar, siempre y cuando brinde un nivel adecuado de iluminación.
- Usar colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.
- Reemplazar lámparas incandescentes por fluorescentes de bajo consumo (LFC).
- Reemplazar los tubos fluorescentes T 12/T10 convencionales por ejemplo de 40 W por fluorescentes delgados de T-8 de 36 W porque ilumina igual. Este reemplazo significa un ahorro económico de 10% en la facturación, ya que los T-8 consumen 4 W menos, utilizan los mismos conectores y lo más importante es que cuestan igual.
- Independizar y sectorizar los circuitos de iluminación, esto les ayudará iluminar sólo los lugares que necesiten.

- Instalar superficies reflectoras porque direcciona e incrementa la iluminación y posibilita la reducción de lámparas en la luminaria.
- Seleccionar las lámparas que les suministren los niveles de iluminación requeridos en las normas de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolle.
- Utilizar balastos electrónicos, porque permiten ahorrar energía hasta un 10% y corrige el factor de potencia, así como incrementa la vida útil de los fluorescentes.
- Evaluar la posibilidad de instalar sensores de presencia, timers y/o dimmers para el control de los sistemas de iluminación de cada empresa.
- Utilizar las luminarias apropiadas como las pantallas difusoras con rejillas.
- No es aconsejable utilizar difusores o pantallas opacas porque generan pérdidas de luz por lo que tendrás que utilizar más lámparas.

## **10. AIRE ACONDICIONADO**

### 10.1 Sistemas de aire acondicionado

#### 10.1.1 Clasificación

Los sistemas de aire acondicionado, que generalmente se diseñan, son instalados y operados en tipos y configuraciones diferentes. El propósito de clasificar los sistemas de aire acondicionado es que deberá distinguirse un tipo de otro y proporcionar una base para la selección de un sistema óptimo de aire acondicionado.

Cada sistema del aire acondicionado puede ser de aire, de agua para calefacción y sistemas de refrigeración. La clasificación de sistemas de aire acondicionado, a menudo se mezclan con la clasificación de sistemas aéreos y sistemas de refrigeración por agua. Si un diseñador no puede clasificar apropiadamente un sistema de aire acondicionado y no lo distingue de otros, le será difícil escoger un sistema apropiado para el cliente. Durante la clasificación de sistemas de aire acondicionado, se deben considerar los puntos siguientes:

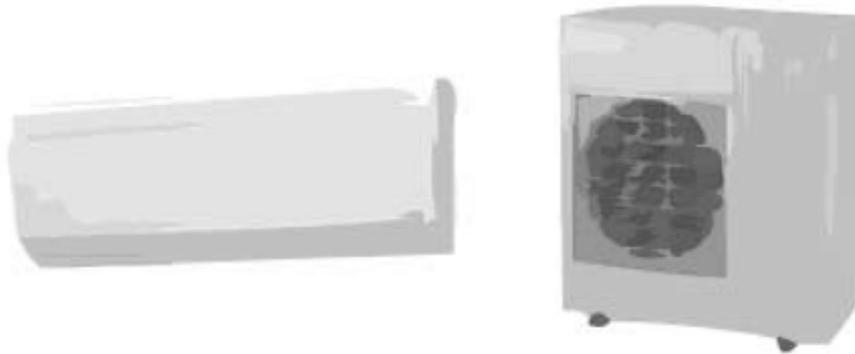
- La clasificación de sistemas de aire acondicionado, debe incluir los aspectos primarios de sistemas aéreos tanto como en calefacción y en sistemas de refrigeración.
- La clasificación del sistema se debe basar principalmente en aplicaciones prácticas. Por ejemplo, la calidad del aire interior llega a ser uno de los criterios primarios utilizados para escoger un sistema del aire acondicionado.
- La clasificación del sistema debe ser sencilla, y cada uno de los sistemas del aire acondicionado debe ser claramente diferente de los otros.

Los sistemas de aire acondicionado se pueden clasificar actualmente en seis categorías según sus configuraciones y características operativas:

- Sistemas compactos individuales, reversibles o irreversibles.

- Sistemas divididos o Split, reversibles o irreversibles.
- Sistemas Portátiles

En los sistemas compactos están el evaporador y condensador en la misma carcasa; en los sistemas partidos hay una unidad interior y otra exterior conectadas por conducciones frigoríficas.



**Ejemplo de sistema de aire acondicionado partido**

Sistemas reversibles y no reversibles

Sistemas reversibles: son los que pueden invertir el ciclo, dando frío o calor.

Sistemas no reversibles: son los que suministran sólo frío o sólo calor.

#### 10.1.2 Nivel de eficiencia energética del equipo

**COP (Coefficient of Performance):** Coeficiente de rendimiento. Es el coeficiente entre la potencia calorífica total disipada en vatios y la potencia eléctrica total consumida por el equipo de AA, durante un período típico de utilización.

**IEE: coeficiente de eficacia frigorífica.** Representa el rendimiento energético de la bomba a calor cuando funciona en modo enfriamiento.

#### 10.1.3 Funcionamiento de termostato

El termostato es un dispositivo que permite regular la temperatura del ambiente y cumple un papel muy importante en el control de consumo de energía, pues le proporciona una señal al equipo para que se apague el compresor cuando llegue a la temperatura deseada. La eliminación o falta de graduación del termostato puede representar un desperdicio equivalente al 30% de la energía consumida por el equipo. Para obtener el mayor provecho de la electricidad, el termostato debe graduarse una temperatura de 24° C aproximadamente y preferiblemente debe de ser programable.

#### 10.1.4 Instalación y mantenimiento del equipo

Las condiciones generales de la acometida eléctrica, la ubicación del aire acondicionado y su protección de la radiación solar son aspectos importantes a considerar acerca de la instalación del equipo para lograr su óptimo rendimiento.

También la limpieza periódica de filtros y el lavado del equipo son importantes para reducir el consumo de energía eléctrica. Un aire acondicionado sucio o sin filtro demandará hasta 10% más de energía para funcionar que el mismo artefacto limpio y con filtro en buenas condiciones.

Se define como el proceso de extraer o bajar la temperatura de una fuente de calor y lo transfiriere a un evaporador de calor. La refrigeración mantiene la temperatura de la fuente caliente por debajo de la de sus alrededores mientras la transferencia atrae el calor, y una entrada requerida de energía, a un evaporador de calor, a aire atmosférico, o a agua de superficie. Un sistema de refrigeración es una combinación de componentes y de equipos conectados en un orden secuencial para producir el efecto de la refrigeración. El sistema de refrigeración que se utilizan comúnmente es el aire acondicionado que puede ser clasificado por el tipo de energía de entrada y el proceso de refrigeración.

## 10.2 Eficiencia Energética

Las clases de eficiencia exigen diferentes valores para los diferentes tipos de sistemas.

### Acondicionadores de aire SPLIT modo calefacción

<b>Clase de eficiencia energética</b>	<b>COP</b>
<b>A</b>	$3,60 < COP$
<b>B</b>	$3,60 \geq COP > 3,40$
<b>C</b>	$3,40 \geq COP > 3,20$
<b>D</b>	$3,20 \geq COP > 2,80$
<b>E</b>	$2,80 \geq COP > 2,60$
<b>F</b>	$2,60 \geq COP > 2,40$
<b>G</b>	$2,40 \geq COP$

### Acondicionadores de aire SPLIT modo refrigeración

Clase de eficiencia energética	IEE
<b>A</b>	$3,20 < \text{IEE}$
<b>B</b>	$3,20 \geq \text{IEE} > 3,00$
<b>C</b>	$3,00 \geq \text{IEE} > 2,80$
<b>D</b>	$2,80 \geq \text{IEE} > 2,60$
<b>E</b>	$2,60 \geq \text{IEE} > 2,40$
<b>F</b>	$2,40 \geq \text{IEE} > 2,20$
<b>G</b>	$2,20 \geq \text{IEE}$

Acondicionadores de aire COMPACTO modo calefacción

Clase de eficiencia energética	COP
<b>A</b>	$3,40 < \text{COP}$
<b>B</b>	$3,40 \geq \text{COP} > 3,20$
<b>C</b>	$3,20 \geq \text{COP} > 2,80$
<b>D</b>	$2,80 \geq \text{COP} > 2,60$
<b>E</b>	$2,60 \geq \text{COP} > 2,40$
<b>F</b>	$2,40 \geq \text{COP} > 2,20$
<b>G</b>	$2,20 \geq \text{COP}$

Acondicionadores de aire COMPACTO modo refrigeración

Clase de eficiencia energética	IEE
<b>A</b>	$3,00 < \text{IEE}$
<b>B</b>	$3,00 \geq \text{IEE} > 2,80$
<b>C</b>	$2,80 \geq \text{IEE} > 2,60$
<b>D</b>	$2,60 \geq \text{IEE} > 2,40$

Clase de eficiencia energética	IEE
<b>E</b>	$2,40 \geq \text{IEE} > 2,20$
<b>F</b>	$2,20 \geq \text{IEE} > 2,00$
<b>G</b>	$2,00 \geq \text{IEE}$

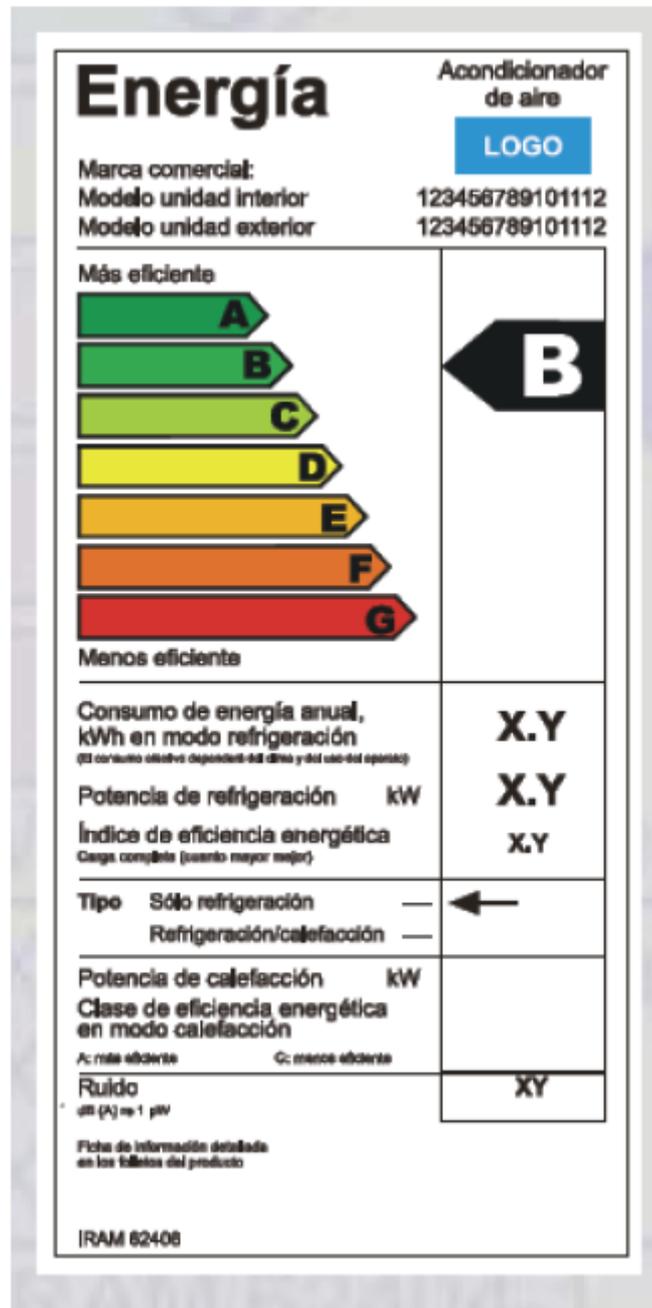
El componente de un equipo acondicionador de aire doméstico clave para el comportamiento energético es el COMPRESOR. Un compresor eficiente hace más eficiente al aparato de aire acondicionado desde el punto de vista del consumo de energía.

Los compresores consumen energía eléctrica y pueden ser de los tipos: compresor alternativo (el menos eficiente), compresor SWING (o rotativo, más eficiente) y compresor SCROLL (helicoidal, el más eficiente).

### 10.3 Etiquetado de eficiencia energética para acondicionadores de aire.

La etiqueta energética informa de los valores de consumo de energía y agua del aparato (eficiencia), así como de las prestaciones del mismo. Esta etiqueta es de uso voluntario y regida por la Norma IRAM 62406. Tiene la gran ventaja que orienta inmediatamente hacia los equipos más económicos y eficientes. Esto requiere que los fabricantes realicen por cada modelo que se introduce en el mercado, una serie de ensayos estipulados en las Normas que miden los parámetros indicativos del consumo de energía y a reflejar los resultados de estas medidas en la etiqueta.





La etiqueta energética informa sobre:

- 1: Parte identificativa del fabricante.
- 2: Modelo del equipo.
- 3: Clase energética a la que pertenece: letra de la A a la G, siendo la más eficiente la A.
- 4: Consumo del aparato, que ha sido calculado bajo unas condiciones de uso estandarizadas.
- 5: Potencia de refrigeración del aparato.

6: Índice de eficiencia energética.

7: Tipo de aparato.

8: Clase de eficiencia energética cuando este funciona suministrando calor (sólo para bombas de calor).

Lo más complejo, a la hora de estimar el consumo de un equipo acondicionador de aire, es calcular el consumo total, pues el equipo puede presentar muchas variaciones y su rendimiento, será el global entre dos de sus principales componentes: el evaporador y el compresor. Además, puede tener las unidades interior y exterior separadas (split), con lo cual, el rendimiento global será la combinación del rendimiento de cada una de estas unidades.

10.4 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en aire acondicionado

- *Un sistema de enfriamiento bien mantenido* funciona de manera más eficiente, consume menos energía y genera facturas más bajas; por lo tanto, limpie o reemplace los filtros de aire regularmente. Asimismo, mantenga limpios los serpentines de los sistemas de acondicionamiento de aire. La acumulación de suciedad en el serpentín es la causa más común de la baja eficiencia del funcionamiento.

- *Reduzca la carga de enfriamiento* colocando persianas adecuadas en las ventanas que dan al este y al oeste. Cuando sea posible, posponga las actividades que generan calor hasta la noche. Cierre las cortinas durante el día, e instale toldos en las ventanas que dan al norte. Plante árboles o arbustos que den sombra.

- *Los ventiladores de techo y otros ventiladores* proporcionan enfriamiento adicional y una mejor circulación, de manera que se puede subir el termostato y reducir los costos del aire acondicionado. Los ventiladores de techo que incluyen lámparas compactas fluorescentes de alta eficiencia en cuanto al consumo de energía son hasta 20 por ciento más eficientes que los de lámparas incandescentes.

- El frío máximo no siempre es la mejor solución del entorno. No es tanto la baja temperatura sino el buen equilibrio entre temperatura y humedad del aire, lo que produce confort. En salones en contacto permanente con el exterior fijar una temperatura no inferior a 7-10 grados respecto a la exterior, para no crear diferencias térmicas perjudiciales para la salud.

- No dirigir el flujo de aire directamente sobre las personas.
- No obstruir el flujo de aire en las bocas de salida y entrada del aparato o sistema.
- Limpiar periódicamente los filtros del aire para evitar o reducir la contaminación por polvos, ácaros, pólenes, etc.
- Evitar que los aparatos externos reciban directamente los rayos del sol e instalarlos lejos de las fuentes de calor.

- Mantener bien cerradas las ventanas (todavía mejor si tienen dobles cristales) para no derrochar energía.
- Mantener las puertas y ventanas cerradas, evitará el ingreso de aire del exterior al ambiente climatizado. Limitar el uso sólo a las dependencias que lo necesitan o están en uso.
- Instalar los equipos de aire acondicionado en circuitos eléctricos independientes, con conductores y dispositivos de protección adecuados.

## **11 EQUIPAMIENTOS PARA BOMBEO DE AGUA**

### 11.1 Abastecimiento de Agua

#### 11.1.1 Instalaciones de Bombeo de Agua.

La finalidad de estas instalaciones es el transporte de agua hasta los puntos de consumo o almacenamiento, venciendo una determinada altura geométrica y las pérdidas por rozamiento generadas en el circuito de tuberías.

- **Aspectos que influyen en el rendimiento**

En una instalación tipo como las comentadas, el **rendimiento** puede considerarse como la relación entre la energía necesaria para la elevación, y la energía consumida por el sistema. *sistema al aportada Energía elevación de Energía o Rendimiento*  $\bullet = 100$  (%)

La **energía aportada al sistema** es: la energía de elevación, más las pérdidas del motor de la bomba, más la energía gastada en vencer los rozamientos del líquido al circular por las tuberías (pérdidas de carga).

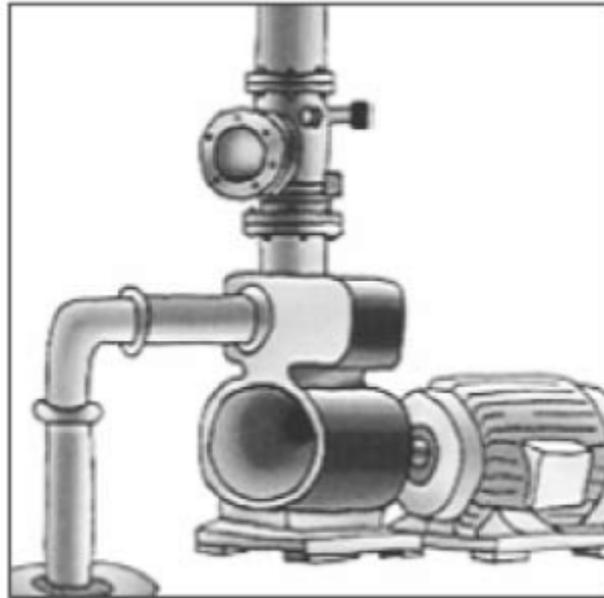


Figura 2: Bomba

- **Formas básicas de regular caudal en las bombas**

Válvula de estrangulamiento.

Arranque - Parada.

Bifurcación o by-pass.

Regulación electrónica de velocidad

**La válvula de estrangulamiento** simplemente provoca una pérdida de carga en el circuito que hace que el caudal disminuya, es decir “desplaza” el punto de funcionamiento, dentro de la curva característica de la bomba. No produce ningún ahorro de energía, ya que la bomba sigue ejerciendo el mismo empuje.

**La regulación por Bifurcación o By-pass** es adecuada desde el punto de vista del mantenimiento, ya que ahorra arranques y paradas, sin embargo, presenta la gran desventaja de no reducir la potencia demandada al motor cuando se disminuye el caudal, presentándose como el método de regulación más pobre desde el punto de vista energético.

**La opción de Marcha-Parada**, por arranque directo o estrella-triángulo, es poco atractiva, pues conlleva una regulación demasiado escalonada, y un número de averías y envejecimiento de la instalación prematuro.

**La Regulación por Válvula de Estrangulamiento** es la más extendida de todas en la industria, aunque está perdiendo esa supremacía frente a la regulación electrónica de velocidad, debido fundamentalmente al ahorro que implica la instalación de este último método.

**La Regulación Electrónica de Velocidad** en el motor que arrastra a la bomba, se presenta como un método energéticamente eficaz para regular el caudal. Desde el punto de vista de mantenimiento, es un buen sistema de regulación que evita golpes de ariete al disponer de rampas de frenado suaves, y evita las altas intensidades de arranque al efectuar arranques progresivos.

Otra ventaja de este tipo de regulación electrónica, es el abaratamiento que se consigue en la manipulación, al funcionar de manera autónoma.

#### 11.1.2 Aspectos que influyen en el consumo de los motores

Los motores asincrónicos son los utilizados en las estaciones de bombeo. El motor de inducción (asincrónico) crea una importante demanda de corriente magnetizante (reactiva inductiva). Incluso a plena carga su factor de potencia es bastante inferior a la unidad. A carga reducida, la corriente magnetizante puede representar hasta el 90% de la intensidad total. Los motores, cuanto más pequeños, presentan peor factor de potencia. Cabe destacar que el factor de potencia de un motor de 5 CV trabajando a plena carga será menor que el de uno de 30 CV funcionando a un 20% de su carga nominal.

El factor de potencia de un motor de elevado número de revoluciones, siempre será mejor que el de un motor menos revolucionado. Un motor de 100 CV a 1500 r.p.m. absorbe un 8% más de energía reactiva que si trabajase a 3000 RPM.

- Las **pérdidas de un motor eléctrico** vienen producidas por:

a) Efecto Joule en los devanados del estator y rotor. Las pérdidas son proporcionales al cuadrado de la intensidad, y crecen al aumentar la potencia desarrollada por el motor.

b) Pérdidas en el hierro del estator. Son función de la tensión y no varían con el grado de carga del motor.

c) Rozamientos, que aumentan, para un motor dado, con la velocidad de giro de éste.

##### 11.1.2.1 Recomendaciones para la selección de motores:

Son las siguientes:

- Un motor bien diseñado, puede tener un precio de compra elevado, pero generalmente tendrá un factor de potencia óptimo para sus características, lo que repercute directamente en la facturación y en la inversión de la infraestructura de la instalación para su compensación (menor necesidad de kVAr en condensadores).

- Siempre que sea posible, utilizar motores de alta velocidad.

- Procurar no sobredimensionar el motor a emplear, a menores cargas de trabajo sobre la nominal del mismo, peores rendimientos, mayores pérdidas económicas.

- Es preferible el acoplamiento de motores individualmente que en grupos, consiguiendo regular mejor el régimen de trabajo nominal del motor.

Los motores eléctricos son máquinas con rendimientos generalmente elevados (85% a 95%). El rendimiento disminuye cuando la carga del motor disminuye, razón ésta por la que no interesa sobredimensionarlo.

Los motores monofásicos tienen comportamientos más desfavorables respecto al rendimiento y factor de potencia que sus homólogos trifásicos, teniendo un rendimiento general sobre el 60% y factores de potencia sobre el 0,7 aproximadamente.

## 11.2 Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica en los equipos

### 11.2.1 Mejoras aplicables a los sistemas

La optimización energética de los sistemas de bombeo y de las plantas de depuración se engloba dentro de un concepto más amplio como es el de su **gestión eficaz**. Se entiende por gestión eficaz aquella que consigue un funcionamiento correcto de la instalación con un coste razonable. Es decir, hay que considerar la reducción de consumo energético y, acto seguido, la reducción del costo.

#### 11.2.1.1 Mejoras que reducen el consumo energético

- **Dimensionamiento correcto del sistema:**

- a) *Selección adecuada de las bombas.*

Es conveniente la instalación de bombas de tornillo para instalaciones que precisen manipular grandes caudales, con sólidos de gran tamaño y pequeñas alturas de elevación (4 mca a 20 mca). Estas bombas, con las que es normal obtener rendimientos del 70%, tienen la ventaja de que sus curvas de funcionamiento altura-caudal son planas; por ello, para una altura de bombeo fija, su rendimiento se mantiene prácticamente constante dentro de unos amplios límites de variación de caudal, con lo que autorregula su consumo de energía.

Su tipo y características técnicas de diseño vienen fijadas por las peculiaridades de la instalación donde deba emplazarse. Los parámetros complementarios que más repercusión tienen en el comportamiento de las bombas, y que deben tenerse en cuenta a la hora de su selección, son los siguientes:

Caudal y presión.

Calidad del agua bombeada.

Altura de aspiración disponible. (ANPA)

Durabilidad de los elementos móviles.

Facilidad de mantenimiento.

Rendimiento.

b) *Selección adecuada de los motores.*

Un motor bien diseñado, puede tener un precio de compra elevado, pero generalmente tendrá un factor de potencia óptimo para sus características, lo que repercute directamente en la facturación y en la inversión de la infraestructura de la instalación para su compensación (menor necesidad de kVAr en condensadores).

Siempre que sea posible utilizar motores de alta velocidad.

Procurar no sobredimensionar el motor a emplear, a menores cargas de trabajo sobre la nominal del mismo, peores rendimientos, y mayores pérdidas económicas.

Es preferible el acoplamiento de motores individualmente que en grupos, consiguiendo regular mejor el régimen de trabajo nominal del motor.

c) *Determinación del diámetro óptimo de las conducciones.*

Es importante tener en cuenta que la utilización de una tubería infradimensionada provoca, entre otros efectos, un exceso de consumo energético innecesario en el bombeo. Igualmente, una tubería sobredimensionada origina un costo extra de inversión igualmente innecesario.

- **Adecuación del funcionamiento al punto óptimo (de máximo rendimiento)**

a) *Acoplamiento de bombas en serie y en paralelo.*

En abastecimiento de agua se emplean con frecuencia grupos de bombas conectadas en paralelo. El paso uniforme de un caudal al siguiente depende de la pendiente de la curva característica de las bombas y del número de bombas empleadas.

Donde se tengan que abastecer diferentes sistemas de distribución de agua se pueden obtener los mejores consumos energéticos instalando bombas idénticas, funcionen éstas en paralelo o en serie.

b) *Utilización de motores de velocidad variable.*

Resultan tanto más adecuados cuanto más significativos sean los costos de la energía. Permiten una reducción importante en el consumo de energía y ofrece las mayores ventajas para bombas que tengan que vencer fundamentalmente pérdidas de carga en tubería y poca altura estática. Permiten, además, acoplar la bomba en serie para situarse siempre en el punto de mejor rendimiento.

c) *Utilización de motores de polos conmutables para dos velocidades.*

Para casos de demanda de agua con escalones de caudal bien diferenciados, los menores consumos energéticos pueden obtenerse con bombas idénticas accionadas por motores de polos conmutables, que funcionen con baja velocidad cuando es bajo el consumo y alta cuando sea elevado. Es un procedimiento sencillo, aunque así las bombas no trabajen siempre en su punto de óptimo rendimiento

d) *Funcionamiento a caudal constante con depósitos de acumulación.*

Consiste en bombear agua a uno o más depósitos de acumulación que han de ser lo suficientemente grandes como para poder compensar las tomas de agua y las fluctuaciones del caudal de la instalación. Las bombas se conectan y desconectan en función del nivel de agua del depósito, trabajando siempre en el punto de diseño, obteniéndose así los menores consumos energéticos. Las bombas se acoplarán en serie o en paralelo según las condiciones de caudal y presión requeridos.

- **Desplazamiento de las horas de funcionamiento**

Ligada con la mejora anterior está la posibilidad de obtener unos menores costos energéticos, desplazando el funcionamiento de horas de tarifas elevadas (horas pico) a otras en que éstas son más reducidas (valle y restantes). Este desplazamiento, en instalaciones que dispongan de caudales de bombeo y de capacidad de almacenamiento suficiente, se puede llevar a cabo sin ningún problema dando lugar a ahorros muy importantes.

No obstante, es muy general el caso de instalaciones que aun teniendo caudales de bombeo adecuados, no disponen de depósitos de acumulación suficientes para transferir el bombeo a las horas valle, debiendo, por tanto, construir un depósito nuevo para poder beneficiarse de la disminución de tarifas en todo su alcance.

- **Seguimiento del consumo energético**

Como aspecto destacado en toda gestión energética, y para obtener un funcionamiento óptimo de las instalaciones, debe realizarse un seguimiento continuado de los resultados que se obtengan en su explotación. Es conveniente instalar medidores de caudal del agua que se bombea ya que, conocidos los restantes parámetros principales, permiten una verificación de los consumos específicos y, por tanto, un control de los mismos.

#### 11.2.1.2 Mejoras que abaratan el costo energético del funcionamiento

- a) Mejoras del factor de potencia de la instalación.
- b) Determinación de la potencia eléctrica adecuada a contratar.
- c) Selección de la tarifa eléctrica óptima.

El mayor consumo energético de las bombas se produce en los motores que las accionan. Por ello, es recomendable consultar el ítem relativo a ellos.

#### 11.2.2 Buenas prácticas en el mantenimiento de bombas

Un protocolo adecuado en el mantenimiento de bombas puede ser el siguiente:

- a) **Revisión mensual (8 revisiones):**

Comprobar el estado de las bombas, sus consumos eléctricos y las tensiones.

Comprobación de la adecuación de los consumos a las potencias de las bombas.

Comprobación de los aislamientos.

Comprobar el funcionamiento de las bombas y el estado del cuadro eléctrico.

**b) *Revisión trimestral (3 revisiones):***

Realizar todas las comprobaciones de las revisiones mensuales.

Revisar las sondas térmicas y detectores de humedad.

Comprobar el estado general del cuadro, comprobando los elementos de fuerza y de control.

Inspeccionar los puntos de bombeo, a fin de detectar posibles averías mecánicas en las bombas.

En caso de ser necesaria la limpieza de los puntos de bombeo, se comunicará al responsable de mantenimiento.

**c) *Revisión anual:***

Realizar todas las comprobaciones de las revisiones mensuales y trimestrales.

Extraer las bombas de los puntos de bombeo para verificar el buen estado de las mismas y del equipo hidráulico.

Revisar la estanqueidad de las bombas y el estado del líquido lubricante. En caso necesario, se trasladará a los talleres para proceder a la reparación de las bombas.

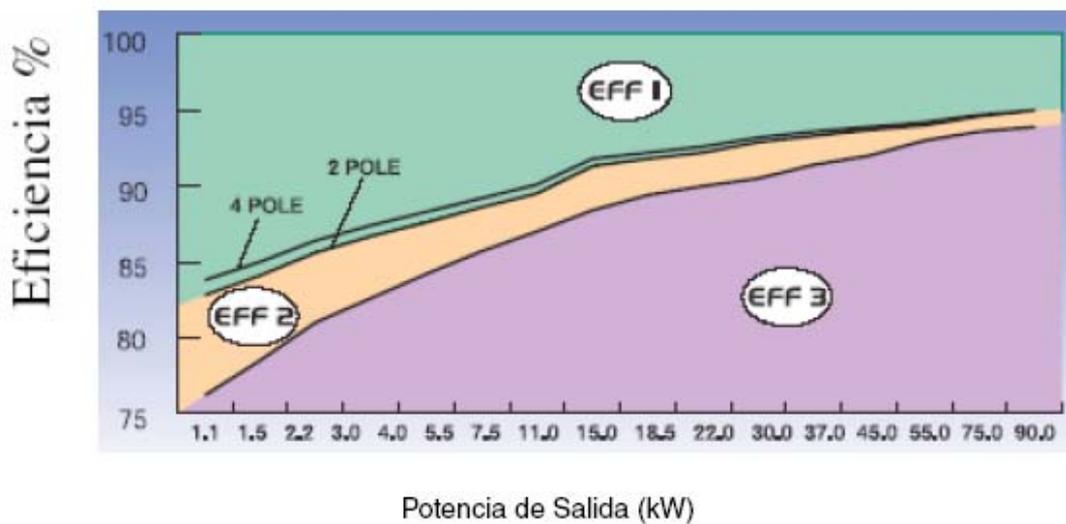
### 11.2.3 Motores eléctricos

La mayor parte de las bombas, ya sean de potables o de residuales, están accionadas por motores eléctricos. Un análisis del ciclo de vida de los motores eléctricos muestra claramente que los costos de energía representan una gran proporción de los costos totales de operación (aproximadamente el 97%). Por esta razón, es necesario incluir criterios de eficiencia energética a la hora de adquirir nuevos motores o reemplazar algunos, ya que a través del ahorro de energía y la reducción de la demanda máxima podremos obtener ahorros considerables en los costos totales de operación de los motores.

La mejora de la eficiencia de estos motores es el producto de la reducción de pérdidas eléctricas y mecánicas debido a la mejor calidad de los materiales y construcción de los motores. Los motores más eficientes consumen un 2% menos de energía eléctrica en los tamaños grandes y hasta 6,5% menos en los tamaños pequeños. A primera vista puede parecer que este valor es pequeño, sin embargo, la vida útil del motor permite recuperar la mayor inversión inicial en un período corto (de 1 a 2 años) y seguir obteniendo ahorros durante los años posteriores.

## EU Electric Motor Efficiency Ratings

Motor Output kW	Efficiency Percentages for Eff Classes			
	Eff1 (Super-E)		Eff 2	Eff 3
	4 Pole	2 Pole	2 and 4 Pole	2 and 4 Pole
1.1	83.8	82.8	76.2	76.2
1.5	85.0	84.1	78.5	78.5
2.2	86.4	85.6	81.0	81.0
3.0	87.4	86.7	82.6	82.6
4.0	88.3	87.6	84.2	84.2
5.5	89.2	88.6	85.7	85.7
7.5	90.1	89.5	87.0	87.0
11.0	91.0	90.5	88.4	88.4
15.0	91.8	91.3	89.4	89.4
18.5	92.2	91.8	90.0	90.0
22.0	92.6	92.2	90.5	90.5
30.0	93.2	92.9	91.4	91.4
37.0	93.6	93.3	92.0	92.0
45.0	93.9	93.7	92.5	92.5
55.0	94.2	94.0	93.0	93.0
75.0	94.7	94.6	93.6	93.6
90.0	95.0	95.0	93.9	93.9



### 11.2.3.1 Adquisición de una bomba

A la hora de adquirir una bomba, es necesario considerar la eficiencia energética del motor, ya que con motores de alta eficiencia energética se consigue un ahorro de energía que compensa la inversión adicional derivada de la compra, además de presentar mayor vida operativa que los motores estándar.

Se ha de tener en cuenta que:

- A partir de 2000 h de operación por año, los motores EFF1 de muy alta eficiencia son siempre más económicos.
- Para tiempos de operación cortos, los motores EFF2 de alto rendimiento son la mejor solución.

También hay que asegurarse de que el nuevo motor funciona a la misma velocidad que el reemplazado, porque las cargas de las bombas centrífugas son extremadamente sensibles a variaciones de velocidad; un incremento de sólo 5 RPM afecta al funcionamiento de la bomba, reduciendo la eficiencia y aumentando el consumo de energía.

#### 11.2.3.2 Reemplazo de los motores de las bombas

Es conveniente realizar un examen de los motores para identificar los que pueden ser reemplazados por otros de mayor eficiencia, con un período de retorno de la inversión corto. Este examen debe centrarse en los motores que excedan un tamaño mínimo y unas horas de operación al año. Así, un criterio típico de selección podría ser:

- Motor trifásico, de más de 10 kW de potencia.
- Al menos, 2000 h de operación al año.
- Carga constante.
- Fácil acceso.
- Motores de eficiencia estándar viejos o rebobinados.

Con estos criterios, los motores se pueden agrupar en tres categorías:

- Reemplazo inmediato: motores que ofrezcan rápidos períodos de retorno y aumento de la fiabilidad. Esto incluye motores que funcionen continuamente (8000 o más horas al año).
- Reemplazo cuando se produzcan fallos: motores con período de retorno inmediato. Cuando estos motores fallen, se reemplazarán por motores más eficientes.
- Permanencia de la situación actual: motores con períodos de retorno largos. Estos motores son ya eficientes o funcionan menos de 2000 h al año. Pueden ser rebobinados o reemplazados con un motor similar.

#### 11.2.3.3 Arranque de las bombas

El arranque de las bombas debe hacerse de forma secuencial y planificada. Debe evitarse el arranque y operación simultánea de los motores (sobre todo los de mediana y gran capacidad), ya que aumenta el consumo de energía, por sobrecarga de líneas y

caídas de tensión, además de obligar al propietario a contratar más potencia de la realmente necesaria.

#### 11.2.3.4 Dimensionado de los motores de las bombas

Los motores deben funcionar con un factor de carga entre el 65% y el 100%. Los motores que operen a menos del 40% de la carga deben ser sustituidos.

En las situaciones donde se requiera sobredimensionar debido a picos de carga, se deberán considerar alternativas, como un motor bien dimensionado, apoyado por un motor de arranque.

El sobre dimensionamiento de los motores da lugar a una menor eficiencia.

#### 11.2.3.5 Equilibrio de la tensión de las fases

El desequilibrio entre las fases no debe ser nunca mayor del 5% y se recomienda que sea inferior al 1%. El desequilibrio de las fases provoca que las corrientes de las líneas estén desequilibradas, produciendo pulsaciones en el par, incremento de las vibraciones, aumento de las pérdidas, y sobrecalentamiento del motor. Esto hace que disminuya la eficiencia, el factor de potencia y la vida del motor, por lo que debe supervisarse regularmente las tensiones en los terminales de los motores.

#### 11.2.3.6 Pérdidas en el sistema de distribución

Es preciso identificar y eliminar las pérdidas en el sistema de distribución, realizando revisiones periódicas, con el fin de descubrir malas conexiones, defectuosas puestas a tierra, cortocircuitos, etc. Estos problemas son fuentes comunes de pérdidas de energía y reducen la fiabilidad del sistema.

#### 11.2.3.7 Resistencia del sistema de distribución

La sección de los conductores debe adecuarse a la corriente que circula por ellos, para minimizar la resistencia del sistema de distribución. Con esto se consigue que las pérdidas en la línea disminuyan, así como las caídas de tensión.

#### 11.2.3.8 Alineación del motor con la carga impulsada en la bomba

Se debe verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y, en caso extremo, ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.

#### 11.2.3.9 Lubricación de los motores

Debe aplicarse grasas o aceites de alta calidad de acuerdo a las especificaciones de fábrica para prevenir la contaminación por suciedad o por agua, así como instalarse equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación. Una mala lubricación aumenta las pérdidas por fricción y disminuye la eficiencia.

### 11.2.3.10 Reguladores de velocidad en los motores de inducción

Debido a las variaciones en las necesidades de producción o uso en todo tipo de instalaciones, que funcionan a base de motores eléctricos, no siempre es necesario o justificado que éstos trabajen al máximo de su velocidad y régimen de potencia nominal. Normalmente, se debería aplicar la regulación de velocidad a los siguientes tipos de mecanismos:

Tabla 2: Aplicaciones de regulación de velocidad según tipo de mecanismo

<b>Mecanismos con carga de Par Cuadrático</b>	Bombas centrifugas Ventiladores Compresores etc	El par de cargas es proporcional al cuadrado de la velocidad y la potencia eléctrica demandada al cubo de la misma.  Ahorro máximo.
<b>Mecanismos con carga de Par Lineal</b>	Máquinas de procesos mecánicos (pulidoras). Máquinas de tratamiento de la piel.	El par de cargas es proporcional a la velocidad, y la potencia eléctrica demandada lo es al cuadrado de la misma.
<b>Mecanismos con carga de Par Constante</b>	Ascensores Puentes-grúa Laminadoras	El par de carga es independiente de la velocidad y la potencia eléctrica demandada es proporcional a la velocidad.
<b>Mecanismos con carga de Potencia Cuadrática</b>	Máquinas herramientas (tornos, máquinas bobinadoras, fresadoras etc)	El par de carga es inversamente proporcional a la velocidad y la potencia eléctrica demandada es independiente de la velocidad.

Un caso muy adecuado para la utilización de reguladores electrónicos de velocidad es el accionamiento de bombas, ventiladores y grupos electrógenos. Este tipo de equipos y máquinas están bastante extendidos en los sistemas gestionados por las corporaciones locales.

En estos mecanismos (con cargas de par cuadrático), la carga es proporcional al cuadrado de la velocidad y la potencia eléctrica demandada lo es al cubo de la velocidad. En estos mecanismos el ahorro es máximo.

Para disminuir la potencia consumida por un motor, ha de adaptarse la velocidad del mismo en cada momento según necesidades.

Los reguladores electrónicos de velocidad están formados por circuitos electrónicos de potencia que transforman la energía eléctrica de frecuencia industrial en energía eléctrica de frecuencia y tensión variables. Pueden ser de dos tipos:

- Circuitos con transistores de potencia (PWM). Es la tecnología más usada y se utiliza preferentemente para potencias menores de 100 kW.
- Circuito con tiristores (CSI). Se utilizan preferentemente para potencias mayores de 200 kW.

***Ventajas que aporta el regulador de velocidad:***

- *Energéticas*

Un consumo de los motores ajustado a la demanda real de la producción.

Amortiguación de las puntas de demanda de potencia en los arranques.

La reducción de la carga de las líneas de distribución eléctrica en la planta (6%).

- *Técnicas:*

Disponibilidad de una amplia gama de velocidades para responder a todas las demandas del proceso sin recurrir a medios mecánicos (válvulas de estrangulamiento, by-pass, etc.).

Reducción de los problemas de reparación y mantenimiento de los equipos al poder utilizar motores de corriente alterna (más sencillos y robustos que los de corriente continua utilizados hasta ahora).

Procesos de arranque y parada de las máquinas más suaves y controlados, provocando menores picos de intensidad en los arranques y eliminando los golpes de ariete en las instalaciones hidráulicas de bombeo.

- *Económicas:*

Ahorro de energía producido al elevar el rendimiento del motor.

Menor inversión inicial de coste entre el motor de alterna, al de continua.

Reducción costos de mantenimiento e instalación, tanto en costos directos como indirectos por parada en proceso de producción.

Mejora del factor de potencia debido a la presencia de rectificadores que se comportan como baterías de condensadores.

***Principales formas de variación de velocidad que tiene su origen en los motores eléctricos.***

- Motor trifásico de C.A. con rotor en cortocircuito aplicado a diferentes procedimientos de regulación de velocidad y accionamiento.
- Motor trifásico de C.A. con rotor bobinado.

- Motor trifásico de C.A. con rotor en c/c, con variación de velocidad por variador de frecuencia.
- Motores de varias velocidades de C.A.
- Motor de C.C.: de excitación independiente, de excitación en serie, de excitación derivación, de excitación compuesta.
- Motores especiales: motores paso a paso, Motores tipo brushless, motor universal, otros.

#### 11.2.4 Corrección del factor de potencia en motores

El factor de potencia se corrige mediante condensadores. El hecho de disponer de una batería centralizada de condensadores, no evita que los efectos de un bajo factor de potencia se manifiesten en el tramo de línea que va desde la batería al motor. Si se sitúan los condensadores junto al motor, se descarga el conductor desde ese punto hacia atrás y, por lo tanto, se reducen las pérdidas en la línea interior.

En los casos de corrección localizada de motores, puede hacerse que el elemento de maniobra del motor, conecte al mismo tiempo los condensadores. Tan sólo habrá que observar algunas precauciones en su conexión, para evitar autoexcitaciones del motor causadas por los condensadores, cuando se desconecta la tensión del motor.

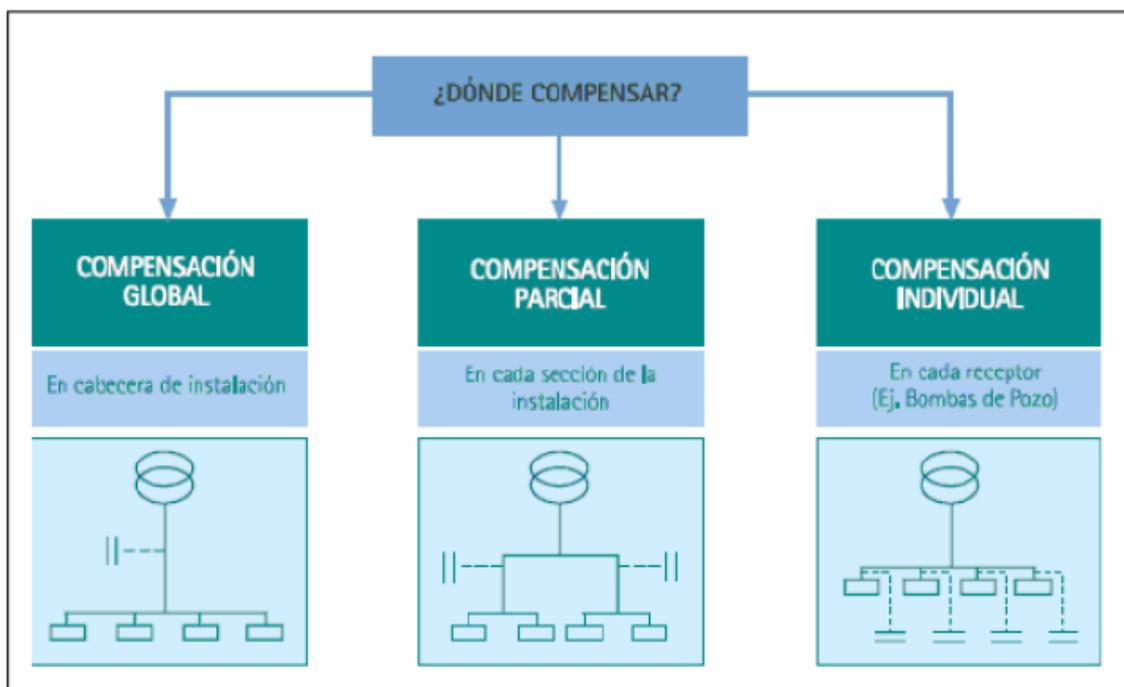


Figura 6: Corrección de la Energía Reactiva

#### 11.2.5 Sistemas asociados a los equipos de bombeo

##### 11.2.5.1 Sistemas de Agua

El potencial de ahorro en los servicios sanitarios es grande, principalmente a través de reducción en el derroche de agua, que reduce la necesidad de bombeo de agua potable, las aguas servidas y el consumo energético en el tratamiento y/o calefacción de agua.

Además de focalizarse en las prácticas que lleven a un adecuado uso de la misma evitando derroches, desde acciones tan simples como cerrar las canillas cuando no se la utiliza, en cocinas, en limpieza, en lavandería etc., como en la instalaciones de restrictores de flujo en duchas, lavatorios etc., que sin disminuir calidad de prestación y confort pueden ahorrar hasta un 40% del agua.

Para lugares de uso común existen también en el mercado sistemas y grifería para las piezas sanitarias y de riego que permiten no sólo el ahorro de energía, sino también el uso racional del agua. Entre estos sistemas podemos mencionar:

- *Canillas con sensores infrarrojos. Se activan colocando las manos bajo el grifo. Se consiguen ahorros de agua entre el 70% y 80%.*
- *Grifos con pulsador temporizador. Se cierran después de un tiempo establecido.*

#### 11.2.6 Etiquetado de eficiencia energética para motores de inducción trifásicos

La Norma IRAM 62405 se encuentra actualmente en estudio.



SELECCION  
DE  
EQUIPOS EFICIENTES  
  
CAPITULO III

## 12 SELECCION DE EQUIPOS EFICIENTES

### 12.1 Resumen

La importancia de adquirir productos energéticamente eficientes no siempre es evidente, pues por lo general las decisiones en la compra de equipo de oficina, alumbrado, aire acondicionado, bombeo de agua, motores y parque automotor se basan en el precio del equipo sin considerar los costos de instalación, mantenimiento y operación del mismo.

Los equipos energéticamente eficientes no sólo consumen poca energía eléctrica en su operación generando ahorros económicos para el usuario, sino que su período de utilidad es mayor que el de equipos no ahorradores y la inversión inicial no es muy diferente a la de los equipos no eficientes, es aquí donde la amortización y beneficios económicos para el usuario se hacen obvios.

Los productos energéticamente eficientes pueden identificarse por ejemplo si cuentan con la etiqueta “ELI”, “Energy Star” y “Nema Premium”.

Para generalizar, si el equipo cuenta con las siguientes características puede catalogarse como un producto energéticamente eficiente:

#### **Equipo de oficina**

##### a) Computadoras

- Entrada automática al modo “dormir” de bajo consumo de energía después de un periodo de inactividad.
- Especificaciones de eficiencia energética basadas en el consumo de alimentación.
- Inclusión de mecanismos mediante los cuales el modo de bajo consumo de energía de los monitores pueda ser activado.

##### b) Copiadoras

- Entrada automática al modo “dormir” de bajo consumo de energía o “apagar” después de un periodo de inactividad.
- Especificaciones de eficiencia energética basadas en la velocidad de copiado.
- Las especificaciones para copiadoras de formato ancho deben ser independientes de los otros formatos.

- Una opción recomendada son aquellas que copian por ambos lados, o tienen una velocidad mayor o igual a 20 páginas por minuto.

c) Monitores

- Doble entrada, automática y sucesiva, a un modo de bajo consumo de energía, menor o igual a 15 watts y 8 watts respectivamente después de un período de inactividad.

d) Multifunciones y copadoras digitales

- Entrada automática al modo “dormir” de bajo consumo de energía después de un período de inactividad

- Especificaciones de eficiencia energética basadas en la velocidad.

- Las especificaciones para copadoras de formato ancho deben ser independientes de los otros formatos.

- Una opción recomendada son aquellas que copian por ambos lados, o tienen una velocidad mayor o igual a 20 páginas por minuto.

e) Impresoras, Faxes Combinación Impresora/Fax

- Entrada automática al modo “dormir” de bajo consumo de energía después de un período de inactividad.

- Las especificaciones dependen del tipo y tamaño de papel con el que operan y de los colores que maneja.

f) Scanner

- Entrada automática a modo “dormir” de bajo consumo de energía, menor o igual a 12 watts después de 15 minutos de inactividad.

**Alumbrado**

a) Alumbrado en inmuebles

- Sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas (LFC)
- Sustitución de lámparas fluorescentes T12 por T8 y T5
- Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos

b) Alumbrado público

- Uso de lámparas eficientes, dependiendo de la aplicación pueden ser vapor de sodio de alta presión o aditivos metálicos.

## **Motores**

### a) Motores monofásicos y trifásicos

- Cambiar equipos convencionales por equipos de alta eficiencia energética
- Utilizar motores de inducción trifásicos en lugar de monofásicos. En motores de potencia equivalente, su eficiencia es de 3 a 5% mayor y su factor de potencia mejora notablemente.
- Es recomendable adquirir aquéllos con niveles de eficiencia equivalentes al Sello NEMA Premium

## **Aire acondicionado**

### a) Aire acondicionado tipo Split

- Sustituir equipos convencionales por equipos más eficientes.
- Implementar sistemas de aislamiento térmico y circulación de aire
- Utilizar aislantes con eficiencia comprobada en la superficie exterior
- Adquirir equipos split con un Índice de Eficiencia Energética (IEE) > 3,00

## 12.2. Introducción

Las compras de productos energéticamente eficientes pueden reducir las cuentas de consumo eléctrico de 30 a 50%; sin embargo, por lo general se evalúa la viabilidad económica cuando éstos cuestan igual o nominalmente más que los no eficientes. En casos donde el costo del equipo eficiente sea considerablemente mayor al no eficiente, con el ahorro de energía se amortiza esta inversión. La compra de estos productos no se realiza, ya sea por políticas de compra o por el objetivo de buscar el producto económicamente más efectivo. Consideremos que los beneficios de adquirir productos económicamente eficientes no sólo se traducen en ahorros en el consumo energético a lo largo de la vida útil del mismo, sino también en la reducción de gases contaminantes (como dióxido de carbono, metano, sulfuros, etc.) que se liberan durante la generación de electricidad.

Es importante establecer políticas claras y comprensibles para este tipo de adquisiciones, con criterios fáciles de comprender como la adquisición de productos con Sello Internacionales como Energy Star, NEMA Premium o ELI, que cumplen con las normas de eficiencia energética. La educación de los compradores acerca de las ventajas de adquirir equipos energéticamente eficientes, con base en un sencillo análisis de costos y ahorros a lo largo de la vida útil del producto; así como el asegurarse del mantenimiento e instalación adecuados, así como de aditamentos compatibles en el caso

de equipo de cómputo y similares, son factores clave en la adquisición de este tipo de productos.

### 12.3 Parámetros de Eficiencia Energética

Algunas recomendaciones para la óptima elección de equipos que consumen energía eléctrica podemos encontrarlas en los llamados Sello “Energy Star” (equipos de oficina), “Nema Premium” (motores) de Estados Unidos, “ELI” lámparas fluorescentes compactas LFC.

De éstos, es vigente en Argentina el Sello “Energy Star”, aunque esta etiqueta es válida en los Estados Unidos, se encuentra en muchos productos de oficina que se comercializan en Argentina, por lo que su referencia es muy importante a nivel nacional.

**Energy Star** es un programa de la agencia de protección ambiental EPA (*Environmental Protection Agency*) en los Estados Unidos, que busca, mediante la introducción de equipos eficientes en el mercado, disminuir las emisiones de gases nocivos en las plantas generadoras; al disminuir el consumo energético obviamente disminuyen los egresos por consumo de energía de. Actualmente existe cooperación entre EPA y Canadá, la Comunidad Europea, Japón, Taiwán, Australia y Nueva Zelanda en materia de eficiencia energética.

El equipo de oficina que cumple con los parámetros Energy Star, básicamente cuenta con el modo “dormir” (Sleep mode); esto significa que el equipo disminuye automáticamente su consumo de energía al inactivarse después de un período de no utilizarlo, y se reactiva de manera automática, en las mismas condiciones en que se encontraba antes del modo “dormir” (sin perder la conexión a redes si estaba activa), en el momento en que el usuario entra en contacto con el equipo. Esta modalidad difiere del modo “esperar” (stand by) en el que el usuario debe apagar y encender el equipo manualmente.

**Nema Premium.** Los miembros de la Sección de Motores y Generadores de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos (NEMA, por sus siglas en inglés) establecieron el programa NEMA Premium® para proporcionar los productos altamente eficientes que resuelvan las necesidades de los usuarios y fabricantes, basados en una definición tomada en consenso de la “eficiencia Premium” y haciendo uso de la insignia de la Nema Premium® .

Los motores con la etiqueta NEMA Premium® ayudarán a los compradores para optimizar la eficiencia de los sistemas del motor, para reducir el consumo de energía y de costos y para mejorar la eficiencia del sistema.

El Programa Federal de la Administración de la Energía de los EE.UU. (FEMP) ha publicado recomendaciones para que las agencias federales en los EE.UU. promuevan el consumo de los productos cuyas especificaciones cumplen con la eficiencia de la norma NEMA Premium®.

## 12.4 Especificaciones Técnicas para adquirir equipos eléctricos eficientes

Muchos productos continúan utilizando energía aun cuando se encuentren en modo “apagado” (potencia pasiva), como videocaseteras, televisores, hornos de microondas, impresoras de inyección de tinta, cargadores de teléfono celular, etc.; para no tener este problema, hay que buscar aquellos equipos en que al apagarse rompan el circuito físicamente.

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA		
Tipo de producto	Niveles recomendados en modo de espera <sup>b</sup>	Mejores niveles disponibles en modo de espera
<b>Equipos de oficina</b>		
Computadora de escritorio <sup>a</sup> (CPU)	2 watts o menos	1 watt o menos
Computadora integrada <sup>a,e</sup> (CPU y monitor)	5 watts o menos	3 watts o menos
Computadora portátil (Laptop)	1 watt o menos	1 watt o menos
Workstation <sup>a,d</sup>	2 watts o menos	1 watt o menos
Monitor de computadora	1 watt o menos	1 watt o menos
Impresora <sup>a</sup>	1 watt o menos	1 watt o menos
Copiadora	1 watt o menos	1 watt o menos
Scanner	1 watt o menos	1 watt o menos
Fax	2 watts o menos	1 watt o menos
Multifuncionales <sup>a,e</sup>	1 watt o menos	1 watt o menos
Puertos	2 watts o menos	1 watt o menos

**a** Si estos productos están conectados a una red y su operación es continua, entonces es recomendable seleccionar el producto con el menor consumo de energía posible en el modo “dormir”.

**b** La potencia en modo de “espera” se refiere a la energía consumida por el producto cuando se apaga o no está utilizándose para su propósito principal.

**c** Una computadora integrada se refiere al monitor y al procesador agrupados, que operan como una unidad.

**d** Un “Workstation” es una computadora de escritorio que puede equiparse con múltiples procesadores, que generalmente se emplea en tareas intensas y complejas desde el punto de vista computacional.

**e** Una “multifunción” es un producto que puede emplearse como dos o más de los siguientes rubros: copiadora, fax, scanner o impresora. Las máquinas de fax capaces de fotocopiar una sola hoja no se consideran “multifunción” para fines de determinación de su consumo de energía en modo de ahorro de energía.

#### 12.4.1 Computadoras

##### **Adquiera computadoras que cuenten con sello “Energy Star”**

La exposición prolongada del haz de luz sobre un punto fijo de la pantalla del monitor daña la misma. Este efecto es más acentuado cuando la computadora está encendida pero no se está utilizando, para evitar esto se idearon los *protectores de pantalla* que entran a funcionar después de pasado un determinado tiempo sin tocar el equipo. Sin embargo, los *protectores de pantalla* consumen tanto como un programa de Windows. Se ha comprobado que el único *protector de pantalla* que ahorra algo de energía es el que deja la pantalla en NEGRO. (Configuración en modo “vacío” o Blank Screen). Esto proporciona un ahorro de 7.5 W, frente a cualquier otro con animación en el monitor. Se aconseja un tiempo de 10 minutos para que entre en funcionamiento este modo de *protector de pantalla*. No se debe confundir la instalación de un *protector de pantalla* con un sistema de Ahorro de Energía (**Energy Star** o similar).

Es útil disponer de equipos con sistemas de apagado “bookmark” o marcador. Estos sistemas permiten, mediante la secuencia de teclas adecuada, desconectar el equipo grabando la última posición en la que se ha apagado lo que posibilita que al arrancar nuevamente el equipo este lo haga en la posición de trabajo en la que se había dejado al apagar.

El modo dormir y apagado son a veces incompatibles con el funcionamiento de la red (aunque éste no es el caso de los monitores. Los usuarios individuales deben consultar al administrador de la red antes de implementar cualquier opción de administración del Consumo).

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA	
Rango de potencia en la fuente de alimentación	Recomendaciones para el modo “dormir”
Menor o igual a 200 watts	15 watts o menos
201-300 watts	20 watts o menos
301-350 watts	25 watts o menos
351-400 watts	30 watts o menos
Mayor a 400 watts	Menor o igual a 10% de la potencia en la fuente de alimentación
PC/Monitor (sistema integrado)	35 watts o menos

\* El modo “dormir” se refiere al estado de inactividad al que la máquina entra automáticamente después de un período de no utilización de la misma. El modo activo se restaura (bajo las mismas condiciones de operación que se encontraba antes de su suspensión) en cuanto el usuario entra en contacto nuevamente con el teclado o el mouse. Al trabajar con conexiones, éstas deben mantenerse al entrar en modo “dormir” y reactivarse de la misma forma; el nivel recomendado para el modo “dormir” es del 15% de la potencia máxima en la fuente de alimentación

## **¿Cuánto se ahorra?**

*La potencia del equipo en el modo de reposo Energy Star es del orden de 22.4 W, lo que representa un ahorro de 50.6 W frente a los 73 W de potencia habitual trabajando en entorno Windows.*

### **Factores a considerar**

Se recomienda que se especifique en los pliegos de adquisición de equipos de computación que incorporen sistemas de ahorro de energía, así como programas adecuados y documentación precisa para realizar la configuración de forma sencilla.

También ha de solicitarse al fabricante la lista de incompatibilidades de los sistemas de ahorro con algunos sistemas SCSI (scanner, grabadores de DVD-CD-ROM, etc.).

Configurar la computadora para activar el modo “dormir” de acuerdo con las necesidades del usuario (por ejemplo, dormir a los 10 minutos de inactividad y no a los 30 como está predeterminada).

Aun con computadoras de escritorio con modo “dormir” con bajo nivel de consumo, es posible ahorrar más energía y aumentar la vida útil del equipo si éste se apaga manual y completamente durante las noches, fines de semana y al no utilizarla durante largos períodos en el día. Si el equipo está conectado a una red y es necesario que durante estas ocasiones se mantenga encendido para respaldar información u otros propósitos, asegúrese que el monitor esté apagado; y revise si dentro de las características de la conexión se encuentra la función de “apagado automático” después de un período de tiempo.

Cargar la batería de una computadora portátil normalmente toma 15 minutos. Desconecte el cargador del tomacorriente y de la computadora una vez que la batería esté completamente cargada.

### **b) Servidores**

Generalmente, las computadoras no se encuentran aisladas, sino que suelen formar parte de un conjunto más amplio e interconectado, denominado Red de Area Local.

Dentro de la configuración habitual de una Red existe un determinado número de computadoras específicas denominadas “Servidores de Red”, una de sus misiones es la de servir ficheros a las computadoras clientes que lo solicitan y gestionar los trabajos de impresión a través de la misma.

El modo de operación de estos servidores suele ser en continuo, 24 horas al día. Por tanto, minimizar el número de los servidores de red proporciona un gran ahorro energético, a la vez que un menor mantenimiento del sistema.

Es una realidad que los monitores de los servidores no se utilizan la mayor parte del tiempo, por lo que deben ser apagados cuando estos no se utilizan.

## 12.4.2 Monitores

### **Adquiera monitores que cuenten con sello “Energy Star”**

El tamaño de los equipos influye notablemente en su consumo energético, por tanto es necesario evaluar las necesidades reales y elegir aquel equipo que mejor las satisfaga. El monitor es el principal responsable del consumo energético de un ordenador personal y el tamaño del mismo es determinante en lo que se refiere a su consumo de energía.

Normalmente un monitor consume alrededor de 80 W, mientras que en modo dormir son los siguientes:

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA		
Tipo de monitor	Nivel recomendado en modo “dormir”	Mejor nivel disponible en modo “dormir”
14" – 15" Color	15 watts o menos	1 watt
17" Color	15 watts o menos	1 watt
20" – 21" Color	15 watts o menos	2 watts

\*El modo “dormir” se refiere a un nivel de bajo consumo de energía en el que el equipo entra automáticamente después de un periodo de inactividad; se reactiva cuando el usuario toca el tablero o el ratón. Estos modelos incluyen una “segunda etapa de modo dormir” en la que utilizan 8 watts o menos. Aquellos monitores con puerto USB pueden usar menos watts en todas las modalidades (activa, dormir, apagado).

### **Factores a considerar**

Asegúrese que el monitor sea compatible con el resto del equipo y con el sistema operativo.

Algunos monitores con superficie de cristal líquido (liquid crystal display, LCD) usan considerablemente menos electricidad que aquellos modelos de rayos catódicos comparables en tamaño. El tiempo de respuesta del modo dormir al activo varía con el modelo, es conveniente buscar un modelo con rápido tiempo de respuesta. Algunos modelos tienen un indicador en forma de luz que se refiere al modo “dormir”.

Configurar el monitor para activar el modo “dormir” de acuerdo con las necesidades del usuario (por ejemplo, dormir a los 10 minutos de inactividad y no a los 30 como está predeterminada).

Aun con monitores con bajo nivel de consumo, es posible ahorrar más energía y aumentar la vida útil del equipo si se éste se apaga manual y completamente durante las noches, fines de semana y al no utilizarla durante largos periodos en el día.

Para modelos que no cuentan con sistemas de ahorro de energía, existen controladores que apagan el monitor después de un período predeterminado de inactividad, y se reactiva al tocar el teclado o el ratón.

## 12.4.3 Impresoras y Multifunciones

## **Adquiera impresoras y multifunciones que cuenten con sello “Energy Star”**

Las impresoras son, junto con las fotocopiadoras, los equipos de oficina que más energía consumen; por otra parte la mayor parte del tiempo, cerca del 80%, está sin actividad. Es lógico usar impresoras que dispongan de sistemas de ahorro de energía mediante los que el consumo se reduce a un mínimo en los tiempos de inactividad.

La opción de impresión a doble cara de la que ya disponen algunos equipos puede reportar grandes ahorros de papel y de energía. Es de importancia que los fabricantes incorporen instrucciones detalladas para la correcta configuración de estos equipos.

Aun con impresoras y multifunciones con bajo nivel de consumo, es posible ahorrar más energía y aumentar la vida útil del equipo si éste se apaga manual y completamente durante las noches, fines de semana y al no utilizar el equipo durante largos períodos en el día. Algunos de estos no tienen un controlador manual de apagado/encendido, es posible solucionar esto mediante uno externo.

La conexión de impresoras en la red se suele realizar en la mayoría de los casos a través de tarjetas de red (válidas para cada modelo de impresora en particular) o a través de dispositivos especiales similares a las tarjetas (válidos universalmente para cualquier tipo de impresora, ya que van conectados al puerto paralelo de las mismas). Este diseño es el adecuado desde el punto de vista energético.

En algún caso puede que existan impresoras de Red conectadas, mediante protocolos de red de trabajo en grupo, a otros usuarios remotos. Este diseño es deficiente energéticamente, ya que obliga a tener conectadas computadoras remotas para utilizar una impresora de red, con el consiguiente gasto de energía.

### **¿Qué implica un sistema de ahorro para impresoras?**

Un sistema de ahorro de energía implica la posibilidad de entrar en consumo reducido durante los procesos de espera de impresión. El tiempo de inactividad que marca la entrada del modo de bajo consumo se fija en función de la velocidad de impresión. *Así para impresoras de 1 a 7 páginas por minuto este tiempo es de 15 minutos. 30 minutos para velocidades de 8 a 14 páginas por minuto y 60 minutos para velocidades mayores.*

*Los consumos requeridos en estas condiciones deben ser inferiores a 30 W, en los dos primeros casos y de 45 en el último.* Normalmente estos datos se aplican a Impresoras Láser. El consumo de las impresoras de inyección de tinta es extremadamente reducido para aplicar este sistema de ahorro.

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA		
Velocidad de impresión	Modo "dormir" recomendado <sup>a</sup>	
	Laser B/N + toda inyección <sup>b</sup>	Laser a Color <sup>c</sup>
Menor o igual a 10 pag/min.	10 watts o menos	35 watts o menos
11-20 pag/min	20 watts o menos	45 watts o menos
21-30 pag/min	30 watts o menos	70 watts o menos
31-44 pag/min	40 watts o menos	70 watts o menos
Mayor a 44 pag/min	75 watts o menos	70 watts o menos

<sup>a</sup> El modo "dormir" se refiere a un nivel de bajo consumo de energía en el que el equipo entra automáticamente después de un periodo de inactividad; se reactiva cuando éste recibe un comando de impresión.

<sup>b</sup> Se refiere a inyección de tinta negra y a color y a combinaciones de impresora y fax.

<sup>c</sup> Incluye impresoras a color de transferencia térmica y LED. La mayoría de las impresoras de alta velocidad a color son digitales, lo que hace posible combinaciones copiadora-impresora.

### Factores a considerar

Si está buscando una impresora láser de mediana o alta velocidad, que produzca de 6000 a 8000 páginas por mes, elija un modelo con capacidad de impresión de ambos lados. La diferencia en la inversión en este tipo de impresoras con respecto a las que sólo imprimen un lado, normalmente se recupera en dos años.

#### 12.4.4 Copiadoras

#### Adquiera copiadoras que cuenten con sello "Energy Star"

Asegúrese que la copiadora esté correctamente configurada en las modalidades de apagado automático y de suspensión.

La copiadora debe apagarse al abandonar el personal la oficina o centro de trabajo, debe quedar apagada durante la noche y los fines de semana, esto no acortará la vida útil de la copiadora.

Enseñe a los usuarios las modalidades de la copiadora como cómo copiar por ambos lados y cómo reducir para el ahorro de papel.

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA					
Velocidad de copiado	Recomendado		Mejores modelos disponibles		Copiadoras Automáticas duplex
	Watts en modo "dormir" <sup>a</sup>	Watts en modo "apagado"	Watts en modo "dormir"	Watts en modo "apagado"	
Menor o igual a 20 cpm	N/D	5 o menos	0	0	N/D
21-44 cpm	5 + (cpm * 3.85) o menos	15 o menos	cpm * 3.0 o menos	0	Configuración preestablecida
Mayor a 44 cpm	5 + (cpm * 3.85) o menos	20 o menos	cpm * 1.3 o menos	0	Configuración preestablecida

<sup>a</sup> El modo "dormir" se refiere a la condición de bajo consumo de energía, al que se entra automáticamente después de un periodo de inactividad, y se reactiva cuando el usuario toca un botón controlador o se activa un sensor de movimiento. Por ejemplo, una copiadora de 30 cpm (copias por minuto), sólo emplea 120.5 watts (5 + (30 \* 3.85)) en modo "dormir".

### Factores a considerar

La manera más efectiva de ahorrar energía y reducir los costos de copiado es utilizar ambos lados del papel. Los modelos capaces de ello son al menos 80% tan rápidos como los que sólo operan por un lado del papel. El tiempo requerido para que el equipo se reactive de modo "dormir" a "activo" es muy importante para muchos usuarios. Según los parámetros de *Energy Star* las copiadoras con velocidad de 21 cpm se reactivan en 30 segundos aproximadamente, y muchas copiadoras de bajo volumen son más rápidas.

#### 12.4.5 Máquinas de fax

#### Adquiera máquinas de fax que cuenten con sello "Energy Star"

Algunos modelos incorporan sistemas de ahorro de energía tipo "Energy Star" o similar.

Desde el punto de vista energético los faxes más ahorradores son los que no utilizan procesos térmicos para la impresión (por ejemplo los de inyección de tinta). Un modelo que cumpla con los parámetros "Energy Star", en su modo de ahorro de energía ("dormir") consume de 10 a 15 watts, y dependiendo de la velocidad de impresión este consumo puede disminuir. El equipo entra a esta modalidad después de 5 minutos de inactividad, y se reactiva automáticamente al enviar o recibir un fax.

Es conveniente que el fax pueda usar papel normal, es más barato y requiere menos energía para su fabricación.

Para ahorrar energía en la transmisión y papel, utilice etiquetas en lugar de una carátula de fax. Cuando sea posible utilice el correo electrónico.

RECOMENDACIONES DE EFICIENCIA			
Velocidad de transmisión	Nivel recomendado en modo "dormir" <sup>a</sup>	Mejor nivel disponible en modo "dormir"	
	Todos los tipos <sup>b</sup>	Inyección	Laser, LED
≥ 10 pag/min	10 watts o menos	1 watt	2 watts
> 10 pag/min	15 watts o menos	2 watts	2 watts

<sup>a</sup> Modo "dormir" se refiere al estado de bajo consumo de energía en el que el equipo entra automáticamente después de un periodo de inactividad. El equipo se reactiva cuando se recibe un fax o cuando el usuario toca el teclado.

<sup>b</sup> Para combinaciones impresora/fax, véase también la sección de impresoras.

#### 12.4.6 Papel

Contrariamente al efecto esperado en un principio, la revolución informática ha supuesto un incremento del consumo de papel; desde el punto de vista energético parece lógico que un uso racional de los equipos de oficina deba ir vinculado al gasto de papel y trate de economizar éste.

Para disminuirse el derroche de papel, se dan a continuación algunos consejos útiles:

- a) No usar cubierta en los faxes, ahorra papel y tiempo de transmisión.
- b) La cara en blanco de hojas ya impresas pueden usarse para faxes, borradores de trabajos, etc.
- c) Recuerde que el papel térmico usado en algunos faxes requiere más energía para su elaboración que un papel normal y que además suele fotocopiarse puesto que con el tiempo pierde la información.
- d) Fotocopiar a doble cara reduce a la mitad el papel usado.
- e) Hay impresoras en el mercado que presentan la opción de imprimir a doble cara.

#### 12.4.7 Alumbrado de Edificios y Oficinas

**Compre únicamente Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC) de bajo consumo que cumplan con lo Norma IRAM 62404-2**

Un estudio realizado en Rensselaer Polytechnic Institute's Lighting Research Center en Canadá, mostró que el empleo de luces eficientes en oficinas, reduce el consumo eléctrico de 35 a 42%.

#### **Niveles de iluminación apropiados**

Aunque depende del tipo de trabajo a realizar y de las preferencias de la persona, se recomienda de 300 a 500 lux, pero la magnitud de iluminación dependerá de los colores de las paredes y ubicación del mobiliario, es importante que no se proyecten sombras directamente en el área de trabajo.

- **LAMPARAS FLUORESCENTES**

Casi toda la energía que consumen las lámparas incandescentes se transforma en calor y no en luz; las lámparas fluorescentes transforman casi toda la energía en luz y muy poca en calor.

La energía eléctrica que consumen las lámparas fluorescentes compactas es 75% menor que la consumida por lámparas incandescentes.

- **LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS (LFC)**

Se recomienda instalar estas lámparas en donde se requiera iluminación durante más tiempo.

La eficiencia será calculada del flujo luminoso y la potencia para la combinación específica de lámpara y balasto en la LFC medida a 25 °C y 220 V.	
Eficiencia	Especificaciones del desempeño
LFC de cualquier configuración de tubo con balasto integral o separado	
De potencia de <15W:	≥ 43 lm/W
De potencia de ≥15W:	≥ 57 lm/W
LFC de cualquier configuración de tubo incorporando una cubierta translúcida	
De potencia de ≤14W:	≥ 38 lm/W
De potencia de 15-19W:	≥ 46 lm/W
De potencia de 20-24W:	≥ 48 lm/W
De potencia de ≥25W:	≥ 52 lm/W
LFC de cualquier configuración de tubo incorporando un reflector	
De potencia de ≤19W:	≥ 31 lm/W
De potencia de >19W:	≥ 38 lm/W
Durabilidad bajo encendidos frecuentes	Una LFC con una vida nominal de 6000 horas deberá durar por lo menos 12.000 ciclos en un test de ciclo rápido.
Interferencia electromagnética y frecuencia de radio	Cumplir con CISPR 15 o regulaciones locales relevantes
Factor de Potencia	Las LFC deben tener un factor de potencia de 0,5 o mayor a potencia máxima como se ha definido en IEC 61000.
Tolerancia a Variaciones de Tensión	Las LFC deben desempeñarse dentro de los parámetros especificados para un rango de tensiones + 10% de la tensión nominal sin reducción en la vida nominal.
Protección transitoria	Las LFC deben cumplir con IEC 61547.

Arranque de la Lámpara	Las LFC deben iluminar constantemente dentro de 1,5 segundos de ser encendida al valor nominal mínimo de temperatura inicial y potencia máxima.														
Temperatura de arranque	El envoltorio de las LFC debe declarar la temperatura mínima inicial de arranque y cualquier otra condición (E). Instalación en una luminaria cerrada) que afecte el arranque confiable o el tiempo de arranque.														
Vida útil	Las LFC deberán tener una vida útil nominal mínima de 6000 horas como se define en IEC 60969. La vida útil debe estar claramente indicada en horas en el envoltorio del producto.														
Seguridad	Las LFC deben reunir todos los requerimientos de seguridad y los requerimientos de IEC 60968 para las LFC unitarias. Deberán cumplimentar adicionalmente con la <b>Resolución 92/98 de Seguridad Eléctrica</b> .														
<b>Características de Luz</b>															
Temperatura Correlativa de Color	La temperatura de color de la LFC debe aparecer en el envoltorio del producto (como se define en IEC 60969 y medida en concordancia con IEC LM-16-1984, Colorimetry of Light Source y el IES Lighting Handbook de 1993)														
Rendimiento de Color	El índice de rendimiento de color (CRI) de por lo menos 80 para lámparas fluorescentes con un diámetro menor que 2,0 cm, y un CRI de por lo menos 70 para todas las otras lámparas (como se define en IEC 60969, medido según CIE 29/2).														
Mantenimiento del flujo luminoso	Después de 2000 horas de operación, el flujo luminoso de las LFC debe ser $\geq 80\%$ de niveles iniciales (medido según IES LM-66-1991 o IEC 60969 para las LFC unitarias, IEC 60901 para LFC modulares)														
Emisión de Luz estabilizada	El tiempo para alcanzar el 75% de la emisión estable de luz debe ser menor a 100 segundos (medido según IEC 60969)														
Etiquetado, comparación LFC	<p>Los lúmenes declarados en el envoltorio deben ser el flujo luminoso tal como resulte del ensayo de laboratorio de acuerdo a IRAM 62404-2 o equivalente.</p> <p>Cuando el envoltorio u otra documentación reclame que el flujo luminoso nominal de la LFC sea equivalente a, o excede el de, una lámpara equivalente incandescente, debe cumplir con los siguientes requerimientos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)</th> <th>Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\geq 214</math></td> <td><math>\leq 25W</math></td> </tr> <tr> <td><math>\geq 386</math></td> <td><math>\leq 40W</math></td> </tr> <tr> <td><math>\geq 660</math></td> <td><math>\leq 60W</math></td> </tr> <tr> <td><math>\geq 874</math></td> <td><math>\leq 75W</math></td> </tr> <tr> <td><math>\geq 1246</math></td> <td><math>\leq 100W</math></td> </tr> <tr> <td><math>\geq 2009</math></td> <td><math>\leq 150W</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Además, los fabricantes deben indicar la degradación del <math>&gt;10\%</math> del flujo luminoso debido a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Operación fuera del rango de temperatura nominal u,</li> <li>Operación en otra posición que Vertical base hacia arriba u otros factores.</li> </ol> <p>En todos los casos se deberá cumplimentar con lo establecido en la <b>Disposición 86/07</b> (Dirección de Comercio Interior – Secretaría de Lealtad Comercial)</p>	Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)	Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente	$\geq 214$	$\leq 25W$	$\geq 386$	$\leq 40W$	$\geq 660$	$\leq 60W$	$\geq 874$	$\leq 75W$	$\geq 1246$	$\leq 100W$	$\geq 2009$	$\leq 150W$
Flujo Luminoso declarado de LFC (lm)	Potencia nominal de lámpara de filamento GLS equivalente														
$\geq 214$	$\leq 25W$														
$\geq 386$	$\leq 40W$														
$\geq 660$	$\leq 60W$														
$\geq 874$	$\leq 75W$														
$\geq 1246$	$\leq 100W$														
$\geq 2009$	$\leq 150W$														

## • LAMPARAS TUBULARES FLUORESCENTES

El índice de rendimiento de color (IRC) de las lámparas fluorescentes tipo T8 es similar a la luz natural, y emplean menos potencia que las lámparas T12 (las T8 requieren de 32 watts mientras que las T12 requieren de 39 watts). Debido al fósforo y mercurio contenido en las lámparas fluorescentes, algunas de ellas son consideradas como residuos peligrosos una vez que terminan su vida útil, es por ello que se

recomienda adquirir modelos de compañías de bajo impacto ambiental y posibilidades de reciclaje.

En la tabla se muestran algunos valores de las lámparas:

Código	Descripción	Desc. Técnica	W	lm	VME	TDC	LEM	DEM	CRI	°K	Caja
Tubos Fluorescentes Estándar											
lámpara											
5 - 16mm											
081034	T5 4W/33 COOL WHITE	F4T5/33	4	150	6.000	G5	150	16	58	4.000*	24
081035	T5 6W/33 COOL WHITE	F6T5/33	6	290	7.500	G5	225	16	58	4.000*	24
081036	T5 8W/33 COOL WHITE	F8T5/33	8	380	7.500	G5	300	16	58	4.000*	24
081037	T5 13W/33 COOL WHITE	F13T5/33	13	800	7.500	G5	525	16	58	4.000*	24
8 - 26mm											
029524	T8 15W/33 COOL WHITE	F15T8/33	15	900	9.000	G13	450	26	58	4.000*	25
029531	T8 15W/35 WHITE	F15T8/35	15	950	9.000	G13	450	26	54	3.450*	25
029534	T8 15W/54 DAYLIGHT	F15T8/54	15	730	9.000	G13	450	26	76	6.500*	25
035098	T8 18W/33 COOL WHITE	F18T8/33	18	1.200	9.000	G13	600	26	58	4.000*	25
037139	T8 18W/35 WHITE	F18T8/35	18	1.225	9.000	G13	600	26	54	3.450*	25
034883	T8 18W/54 DAYLIGHT	F18T8/54	18	950	9.000	G13	600	26	76	6.500*	25
018137	T8 30W/33 COOL WHITE	F30T8/33	30	2.250	9.000	G13	900	26	58	4.000*	25
018147	T8 30W/35 WHITE	F30T8/35	30	2.300	9.000	G13	900	26	54	3.450*	25
018146	T8 30W/54 DAYLIGHT	F30T8/54	30	1.700	9.000	G13	900	26	76	6.500*	25
035099	T8 36W/33 COOL WHITE	F36T8/33	36	3.000	9.000	G13	1.200	26	58	4.000*	25
037734	T8 36W/35 WHITE	F36T8/35	36	3.000	9.000	G13	1.200	26	54	3.450*	25
034886	T8 36W/54 DAYLIGHT	F36T8/54	36	2.400	9.000	G13	1.200	26	76	6.500*	25
029570	T8 58W/33 COOL WHITE	F58T8/33	58	4.700	9.000	G13	1.500	26	58	4.000*	25
037627	T8 58W/35 WHITE	F58T8/35	58	4.800	9.000	G13	1.500	26	54	3.450*	25
029580	T8 58W/54 DAYLIGHT	F58T8/54	58	3.580	9.000	G13	1.500	26	76	6.500*	25

#### 12.4.8 Alumbrado Público

En el alumbrado público se sugiere que se sustituyan las lámparas ineficientes, como las incandescentes, halógenas, luz mixta y las de vapor de mercurio. En muchos casos conviene sustituir por aquellas de vapor de sodio alta presión. En lugares con mucha vegetación, es preferible el uso de Aditivos Metálicos, ya que su luz permite atravesarlas.

A continuación se dan algunas recomendaciones de sustitución de lámparas por eficientes

<b>Bulbo a reemplazar</b>	<b>Reemplazar por</b>	<b>Ahorro de Energía</b>
Incandescente de 300 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	71%
Incandescente de 250 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	65%
Incandescente de 200 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	56%
Incandescente de 150 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	42%
Luz mixta de 500 W	Vapor de sodio alta presión 150 W	63%
Luz mixta de 250 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	65%
Luz mixta de 160 W	Vapor de sodio alta presión 70 W	45%
Vapor de mercurio 400 W	Vapor de sodio alta presión 250 W	37%
Vapor de mercurio 250 W	Vapor de sodio alta presión 150 W	40%
Vapor de mercurio 175 W	Vapor de sodio alta presión 100 W	60%

#### 12.4.9 Motores Eléctricos.

##### **Adquiera los equipos que tengan el mayor “Nivel de Eficiencia Energética”**

Un motor es una máquina que convierte energía en movimiento o trabajo mecánico. La energía se suministra en forma de combustible químico, como gasóleo o gasolina, vapor de agua o electricidad, y el trabajo mecánico que proporciona suele ser el movimiento rotatorio de un eje.

Alrededor del 70% del consumo de la energía eléctrica se debe al uso de los motores eléctricos. Existen diversos ejemplos de su aplicación, se tienen en la industria, el comercio, los servicios y en municipios (transporte eléctrico, bombeo, elevadores, grúas, etc.).

La selección apropiada de los motores es parte fundamental en el ahorro de energía, y ésta debe hacerse de acuerdo al uso que tendrá dicho motor.

Los mayores ahorros de energía eléctrica se obtienen cuando el motor y su carga operan a su máxima eficiencia, la cual debe estar por arriba de la norma.

Los motores de uso general se dividen en monofásicos y trifásicos

Un motor debe tener indicada en su placa de datos, pegada en la armadura del mismo una eficiencia mayor o igual a la que establecen las normas oficiales mexicanas.

Es recomendable la sustitución de motores obsoletos por motores energéticamente eficientes.

A continuación y a modo de ejemplo se muestran los valores de eficiencia “PREMIUM” (basada en la Norma NEMA) para motores verticales de inducción:

Potencia Nominal [kW]	Potencia Nominal [HP]	MOTORES CERRADOS			MOTORES ABIERTOS		
		2 Polos	4 Polos	6 Polos	2 Polos	4 Polos	6 Polos
0.746	1	77.0	85.5	82.5	77.0	85.5	82.5
1.119	1.5	84.0	86.5	87.5	84.0	86.5	86.5
1.49	2	85.5	86.5	88.5	85.5	86.5	87.5
2.23	3	86.5	89.5	89.5	85.5	89.5	88.5
3.73	5	88.5	89.5	89.5	86.5	89.5	89.5
5.6	7.5	89.5	91.7	91.0	88.5	91.0	90.2
7.46	10	90.2	91.7	91.0	89.2	91.7	91.7
11.19	15	91.0	92.4	91.7	90.2	93.0	91.7
14.92	20	91.0	93.0	91.7	91.0	93.0	92.4
18.65	25	91.7	93.6	93.0	91.7	93.6	93.0
22.38	30	91.7	93.6	93.0	91.7	94.1	93.6
29.84	40	92.4	94.1	94.1	92.4	94.1	94.1
37.30	50	93.0	94.5	94.1	93.0	94.5	94.1
44.76	60	93.6	95.0	94.5	93.6	95.0	94.5
55.95	75	93.6	95.4	94.5	93.6	95.0	94.5
74.6	100	94.1	95.4	95.0	93.6	95.4	95.0
93.25	125	95.0	95.4	95.0	94.1	95.4	95.0
111.9	150	95.0	95.8	95.8	94.1	95.8	95.4
149.2	200	95.4	96.2	95.8	95.0	95.8	95.4
186.5	250	95.8	96.2	95.8	95.0	95.8	95.4
223.8	300	95.8	96.2	95.8	95.4	95.8	95.4
261.1	350	95.8	96.2	95.8	95.4	95.8	95.4
298.4	400	95.8	96.2	95.8	95.8	95.8	95.8
335.7	450	95.8	96.2	95.8	95.8	96.2	96.2
373	500	95.8	96.2	95.8	95.8	96.2	96.2

Tabla 15.1. Valores de Eficiencia nominal "PREMIUM" [%] a plena carga para motores verticales 600 V o menos (y)

Potencia Nominal [kW]	Potencia Nominal [HP]	MOTORES CERRADOS			MOTORES ABIERTOS		
		2 Polos	4 Polos	6 Polos	2 Polos	4 Polos	6 Polos
186.5	250	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0
223.8	300	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0
261.1	350	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0
298.4	400	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0
335.7	450	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0
373	500	95.0	95.0	95.0	94.5	95.0	95.0

Tabla 15.2. Valores de Eficiencia nominal "PREMIUM" [%] a plena carga para motores verticales 5 kV o menos (y)

## Factores a considerar

En motores donde el régimen de trabajo no sea constante, por ejemplo: bombas de agua, ventiladores, compresores, etc. se puede regular la velocidad del motor, por medio de un variador de frecuencia, consiguiendo ahorros que pueden llegar al 40% de consumo.

Además de mejorar el consumo de energía reactiva y alargar la vida del motor cuando se compre o reemplace el equipo, se debe verificar que sea el adecuado a las necesidades

Se debe dar un mantenimiento periódico, ajustar las correas y poleas en intervalos regulares para evitar que patinen, lubricar los motores y propulsores periódicamente para reducir la fricción, reemplazar los cojinetes cuando estén desgastados, verificar y ajustar la alineación entre el motor y el propulsor para reducir el desgaste y el par motor excesivo y mantener limpios los motores para facilitar el enfriamiento.

#### 12.4.10 Aire Acondicionado (Split)

##### **Adquiera los equipos que tengan el mayor “Nivel de Eficiencia Energética” según se indica en la Norma IRAM 62406**

Los equipos de aire acondicionado son utilizados ampliamente para controlar la humedad y temperatura, especialmente en climas tropicales, para el confort del ser humano y conservación de equipos tales como computadoras.

Para los equipos de aire acondicionado se tienen un valor de eficiencia que es el Índice de Eficiencia Energética (IEE), el cual es un valor que representa la eficiencia eléctrica relativa, expresada en watts térmicos/watts eléctricos (o BTU/h entre watts eléctricos) y se obtiene dividiendo la capacidad de enfriamiento o calentamiento eléctrico medida en watts térmicos entre la potencia eléctrica promedio de entrada en watts. Los equipos ineficientes de aire acondicionado que se encuentran instalados desde hace tiempo (tradicionalmente equipos tipo ventana) tienen un IEE menor a 2; actualmente las marcas de aires acondicionados busca mejorar la tecnología de sus equipos, ofreciendo al mercado valores de alta eficiencia de IEE mayor de 3.20, lo cual representa un ahorro sustancial en el consumo eléctrico

##### **Unidades tipo Split**

Son equipo de aire acondicionado en el cual uno o más de los componentes principales son separados unos de otros y son diseñados para trabajar en conjunto.

Se integran de dos unidades:

Condensadora, que se instala fuera del área a acondicionar; y evaporadora, que se instala dentro del área a acondicionar. Este tipo de equipos son de operación silenciosa, compactos y de alta eficiencia, ya que cuentan con filtros que eliminan malos olores y purifican el ambiente, proporcionan calefacción y enfriamiento con menor consumo eléctrico.

##### **Eficiencia Energética**

Las clases de eficiencia exigen diferentes valores para los diferentes tipos de sistemas.

### Acondicionadores de aire SPLIT modo calefacción

<b>Clase de eficiencia energética</b>	<b>COP</b>
<b>A</b>	$3,60 < \text{COP}$
<b>B</b>	$3,60 \geq \text{COP} > 3,40$
<b>C</b>	$3,40 \geq \text{COP} > 3,20$
<b>D</b>	$3,20 \geq \text{COP} > 2,80$
<b>E</b>	$2,80 \geq \text{COP} > 2,60$
<b>F</b>	$2,60 \geq \text{COP} > 2,40$
<b>G</b>	$2,40 \geq \text{COP}$

### Acondicionadores de aire SPLIT modo refrigeración

<b>Clase de eficiencia energética</b>	<b>IEE</b>
<b>A</b>	$3,20 < \text{IEE}$
<b>B</b>	$3,20 \geq \text{IEE} > 3,00$
<b>C</b>	$3,00 \geq \text{IEE} > 2,80$
<b>D</b>	$2,80 \geq \text{IEE} > 2,60$
<b>E</b>	$2,60 \geq \text{IEE} > 2,40$
<b>F</b>	$2,40 \geq \text{IEE} > 2,20$
<b>G</b>	$2,20 \geq \text{IEE}$

### Acondicionadores de aire COMPACTO modo calefacción

Clase de eficiencia energética	COP
<b>A</b>	$3,40 < \text{COP}$
<b>B</b>	$3,40 \geq \text{COP} > 3,20$
<b>C</b>	$3,20 \geq \text{COP} > 2,80$
<b>D</b>	$2,80 \geq \text{COP} > 2,60$
<b>E</b>	$2,60 \geq \text{COP} > 2,40$
<b>F</b>	$2,40 \geq \text{COP} > 2,20$
<b>G</b>	$2,20 \geq \text{COP}$

### Acondicionadores de aire COMPACTO modo refrigeración

Clase de eficiencia energética	IEE
<b>A</b>	$3,00 < \text{IEE}$
<b>B</b>	$3,00 \geq \text{IEE} > 2,80$
<b>C</b>	$2,80 \geq \text{IEE} > 2,60$
<b>D</b>	$2,60 \geq \text{IEE} > 2,40$
<b>E</b>	$2,40 \geq \text{IEE} > 2,20$
<b>F</b>	$2,20 \geq \text{IEE} > 2,00$
<b>G</b>	$2,00 \geq \text{IEE}$

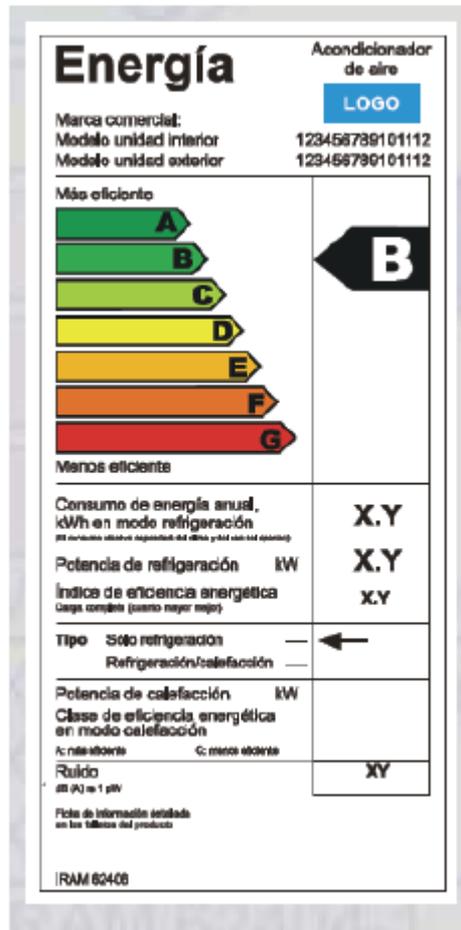
El componente de un equipo acondicionador de aire doméstico clave para el comportamiento energético es el COMPRESOR. Un compresor eficiente hace más eficiente al aparato de aire acondicionado desde el punto de vista del consumo de energía.

Los compresores consumen energía eléctrica y pueden ser de los tipos: compresor alternativo (el menos eficiente), compresor SWING (o rotativo, más eficiente) y compresor SCROLL (helicoidal, el más eficiente).

#### **Etiquetado de eficiencia energética para acondicionadores de aire.**

La etiqueta energética informa de los valores de consumo de energía y agua del aparato (eficiencia), así como de las prestaciones del mismo. Esta etiqueta es de uso voluntario y regida por la Norma IRAM 62406. Tiene la gran ventaja que orienta inmediatamente hacia los equipos más económicos y eficientes. Esto requiere que los





La etiqueta energética informa sobre:

- 1: Parte identificativa del fabricante.
- 2: Modelo del equipo.
- 3: Clase energética a la que pertenece: letra de la A a la G, siendo la más eficiente la A.
- 4: Consumo del aparato, que ha sido calculado bajo unas condiciones de uso estandarizadas.
- 5: Potencia de refrigeración del aparato.
- 6: Índice de eficiencia energética.
- 7: Tipo de aparato.
- 8: Clase de eficiencia energética cuando este funciona suministrando calor (sólo para bombas de calor).

Lo más complejo, a la hora de estimar el consumo de un equipo acondicionador de aire, es calcular el consumo total, pues el equipo puede presentar muchas variaciones y

su rendimiento, será el global entre dos de sus principales componentes: el evaporador y el compresor. Además, puede tener las unidades interior y exterior separadas (split), con lo cual, el rendimiento global será la combinación del rendimiento de cada una de estas unidades.

### **Factores a considerar**

Mediante la instalación de toldos de lona o aleros inclinados, persianas de aluminio, vidrios polarizados, recubrimientos, mallas y películas plásticas, se evita que el sol llegue directamente al interior. Así se pueden obtener ahorros en el consumo de energía eléctrica por el uso de aire acondicionado

El aislamiento adecuado de techos y paredes ayuda a mantener una temperatura agradable en la oficina, evitando que entre el frío en los meses de invierno y no se escape en los meses calurosos.

Cuando se compre o reemplace el equipo, se debe verificar que sea el adecuado a las necesidades.

Se debe dar mantenimiento periódico y limpiar los filtros regularmente. Controlar el termostato puede significar un ahorro adicional de energía eléctrica si permanece a 18°C (65°F) en el invierno y a 25°C (78°F) en verano. En clima seco se debe usar el *cooler*, es más económico y consume menos energía que el aire acondicionado.

#### 12.4.11. Dispenser de Agua Fría y Caliente

### **Adquiera los equipos que tengan el mayor “Nivel de Eficiencia Energética”**

Los equipos deberán poseer un interruptor horario programable incorporado en el gabinete.

El mismo permitirá conectar y desconectar el mismo de manera automática en los horarios prefijados por la Dependencia donde se está utilizando, generando dicho controlador un ahorro de energía importante.

De ser posible deberían ser de conexión directa a red, con capacidad de tratamiento del agua, asegurando las condiciones de potabilidad de la misma.

Además los equipos de enfriamiento y calentamiento deberán cumplir con las siguientes especificaciones, como mínimo.

#### **a) Sistema enfriamiento mediante compresor interno**

- Gas ecológico 134 A, carga 46 Gr.
- Sistema frigorífico on/off de 5 a 10°C.
- 220 volts 50 Hz. // 0,1 CV.
- Rendimiento 5/7 litros/hora.

- Capacidad depósito agua fría/Natural Acero inox.: 2,25 litros

**b) Sistema de calentamiento**

- Caldera de 2,25 litros en Acero inoxidable.
- Temperatura de 80 a 85°C
- Resistencia de 500 Watt.
- Rendimiento 5/7 litros/hora.
- Fabricado bajo Normas IRAM.