

Uso y Gestión Eficiente de la Energía en Edificios

GUÍA PRÁCTICA



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DE ENERGIA



Eficiencia
Energética
UN PROGRAMA PAIS



Introducción	3	•	3. PROYECTOS DE INVERSIÓN DE MEDIANO PLAZO	23
¿Qué es la Eficiencia Energética (EE)?	4	•	3a. Uso del Aire Exterior para Enfriar y Calentar	23
¿Por qué es necesaria la Administración de la Energía?	5	•	3b. Cambio de Luminarias	24
¿Cuáles son los Objetivos de un Plan de Eficiencia Energética?	6	•	3c. Usar Colores Claros en muros, pisos, cielo, mobiliario y equipos	25
		•	3d. Selección de Tarifa Eléctrica Adecuada	26
		•	3e. Separación de Circuitos de Iluminación	27
		•	3f. Unificación de Empalmes	28
1. PLAN DE EE: PASOS A SEGUIR	7	•	3g. Instalar Medidores con Demanda Horaria	29
Paso 1: Crear un Comité de Eficiencia Energética	8	•	3h. Administrar la Climatización de Centros de Datos	30
Paso 2: Seleccionar un Administrador de la Energía	9/10	•	3i. Aprovechamiento del Calor Generado en los Centros de Datos	31
Paso 3: Realizar un Diagnóstico Energético	11	•	3j. Contabilidad Energética	32
Paso 4: Elaborar un Sistema de Información Energética	12	•	4. PROYECTOS DE INVERSIÓN DE LARGO PLAZO	33
Paso 5: Estudiar el Comportamiento del Edificio	13	•	4a. Implementar Política de Mantenimiento Preventivo	33
Paso 6: Elaborar Planificación de Proyectos a Realizar	14	•	4b. Implementar Política de Aseo Permanente	34
Paso 7: Aplicar la regla del 80 / 20	15	•	4c. Cambio de Equipos de Climatización	35
Paso 8: Planificar Financiamiento, Retorno y Reinversión	16	•	4d. Instalación de Toldos para Disminuir la Radiación	36
2. PROYECTOS DE CORTO PLAZO CON BAJA INVERSIÓN	17	•	4e. Instalación de Doble Ventana o Doble Vidrio Hermético	37
2a. Capacitación del Personal	18	•	4f. Intercambiadores de Calor	38
2b. Controlar Renovaciones de Aire	19	•	4g. Instalación de un Sistema de Control Computarizado	39
2c. Aprovechar la Carga Térmica del Edificio	20	•	4h. Características de un Sistema de Control Computarizado	40
2d. Limitar el Horario de Encendido de Luminarias y Climatización	21	•	5. RECOMENDACIONES FINALES	41
2e. Limitar el uso de Calentadores y Estufas Individuales	22	•		

Introducción

El presente manual ha sido diseñado para aplicar planes de **Eficiencia Energética (EE)** en edificios públicos y corporativos, oficinas, colegios, lugares de atención a público, hospitales, centros comerciales, con independencia del tamaño. En edificios dedicados a usos residenciales o industriales, se aplican los mismos principios básicos.

Debido a la amplia variedad de usos posibles de los edificios, los criterios y los consejos expuestos a continuación deben ser entendidos y aplicados dependiendo de cada caso específico. En un edificio grande tendrá sentido contratar un **Administrador (a) de la Energía** y formar un **Comité de Eficiencia Energética**, no así cuando se trata de edificios pequeños. Pero por ejemplo, un

municipio que tenga diversos edificios, colegios, gimnasios, edificios administrativos y otros, puede contar con un solo **Administrador (a) de la Energía** y formar un Comité de Eficiencia Energética en cada edificio, para asegurar un trabajo homogéneo.

Información complementaria, planillas de diagnóstico energético y consejos prácticos, los puedes encontrar en la página del Programa País de Eficiencia Energética.

Lo importante será entonces aplicar adecuadamente los criterios que a continuación se entregan y dimensionar en cada caso los proyectos y tareas a implementar.

Trabajar con la energía requiere conocimientos técnicos mínimos, por lo tanto este manual contiene algunos conceptos técnicos básicos e imprescindibles que deberían ser comprendidos por un usuario con una calificación básica en el tema.

¿Qué es la Eficiencia Energética (EE)?



Es el conjunto de acciones administrativas, técnicas y de educación, orientadas a **realizar todas las funciones y trabajos requeridos en un edificio para minimizar el uso de energía, manteniendo los estándares de iluminación y confort térmico.** Estas acciones deben ser estudiadas y aplicadas de manera estructurada y no aisladamente, considerando las características de cada edificio, el clima local y las expectativas de confort de los usuarios.

La eficiencia en el uso de energía en un edificio está determinada por:

- a) Características de la construcción** (superficie construida, cantidad de pisos, materiales utilizados, características de ventanas,).
- b) Equipos instalados** (iluminación, climatización, equipos de oficina).
- c) Gestión** (mantención, horas de uso de equipos, temperaturas de climatización, entre otros).

Aún cuando es posible realizar mejoras en la construcción y reemplazar equipos antiguos por otros más eficientes, la gestión del edificio tiene un gran impacto en el consumo energético del día a día.

Con un plan adecuado y correctamente aplicado se puede ahorrar entre un 10% a 40% de la energía.

Es común encontrar edificios bien diseñados, operando ineficientemente y con elevados costos por una pobre gestión energética. También es posible encontrar edificios mal diseñados, cuya gestión ha sido optimizada para hacerlo más confortable y disminuir los consumos energéticos.

¿Por qué es necesaria la Administración de la Energía?

Ante un aumento en el precio de la energía, algunas empresas simplemente traspasan el costo a sus clientes, mientras que instituciones públicas se limitan a solicitar un aumento en el presupuesto. Lo correcto sería realizar un esfuerzo por administrar mejor el consumo de energía y mejorar la operación de los equipos (aires acondicionados, motores, sistemas de iluminación, de protección eléctrica, etc.).

Cada empresa o institución, para administrar su consumo de energía con información efectiva, debe conocer y manejar sus consumos. Por ejemplo, para conocer en detalle la curva de consumo eléctrico, se requiere el uso de medidores con demanda horaria (ver pág. 28) y la realización de diagnósticos energéticos.

Es un error considerar que es suficiente adoptar medidas parciales, como instalar equipos de medición puntuales por cortos períodos, comprar equipos más eficientes o mejorar la mantención. Es necesario contar con un especialista que a partir de los resultados del diagnóstico tenga la capaci-

dad de administrar, tomar decisiones mejor informadas y entrenar al resto del personal en la administración eficiente de la energía.

Es necesario considerar que los ahorros potenciales producto de la buena administración de la energía y el aumento en la eficiencia, son en promedio del orden del 30%.

Una administración eficiente de la energía lleva al uso eficiente de los recursos.



¿Cuáles son los Objetivos de un Plan de Eficiencia Energética?

- a) **Disminuir el consumo de energía:** La energía es un insumo caro y escaso en la actualidad. Disminuir su consumo permite disminuir costos a nivel de la institución o empresa, reducir la dependencia energética a nivel país y restringir los efectos ambientales como la contaminación local y el calentamiento global.
- b) **Generar una cultura de ahorro y eficiencia:** No existen problemas técnicos en relación con la Eficiencia Energética que no tengan solución. Normalmente los problemas más difíciles de solucionar son aquellos asociados a los malos hábitos de uso, por lo tanto es necesario un cambio cultural.
- c) **Mantener e incrementar los ahorros en el tiempo:** El inicio de proyectos de Eficiencia Energética generalmente está asociado a situaciones de escasez o al aumento en el precio de los energéticos (electricidad, gas, combustibles) y del agua. Pasada la emergencia estas iniciativas tienden a abandonarse. Los proyectos deben incorporar esta variable desde su inicio y hacer planificaciones de largo plazo, que permitan sostener en el tiempo los ahorros.
- d) **Asegurar la competitividad para enfrentar escenarios adversos:** La menor dependencia energética (gas, petróleo, carbón) y la mayor eficiencia permite protegerse de racionamientos de energía, aumento en los precios, obsolescencia, depreciación de la infraestructura u otros impactos.

Aplicar un plan de Eficiencia Energética requiere voluntad, coordinación y programas de largo plazo.

Plan de EE: Pasos a Seguir



A continuación se entrega un resumen general de las actividades a realizar para implementar un plan de EE, las que se detallan más adelante:

1. Crear un comité de Eficiencia Energética (con representantes de jefatura, administración, mantenimiento y personal).
2. Seleccionar o contratar un Administrador de la Energía con capacidades técnicas para el cargo. Este deberá:
 - a) Elaborar en conjunto con el Comité de EE, una política institucional de EE, consensuada con el personal y con metas claras.
 - b) Elaborar un sistema permanente de información energética y mantenerlo actualizado.
 - c) Elaborar proyectos e iniciativas de EE.
 - d) Capacitar al personal.
 - e) Planificar y hacer seguimiento de proyectos.
3. Realizar un diagnóstico energético del edificio.
4. Elaborar un Sistema de Información Energética.
5. Estudiar el comportamiento del edificio.
6. Elaborar una planificación de proyectos a realizar para cumplir las metas:
 - a) Corto plazo (1 a 12 meses)

Una adecuada planificación, asegura el cumplimiento de metas en el largo plazo.

- b) Mediano plazo (12 a 24 meses)
- c) Largo plazo (más de 24 meses)
7. Aplicar la regla del 80 / 20.
8. Planificar Financiamiento, Retorno y Reinversión del Plan.



Crear un Comité de Eficiencia Energética

Paso 1

Para el logro de los objetivos, resulta conveniente la creación de un comité a cargo de apoyar la EE en cada edificio. Idealmente debería estar compuesto por representantes de los siguientes estamentos:

- a) Jefatura:** deberá comprometer su apoyo a la política energética y facilitar información a los usuarios de decisiones sobre estrategias futuras, contratos, plan de inversiones y definición de metas.
- b) Administración:** a cargo de buscar y aprobar el financiamiento, así como facilitar la información.
- c) Área técnica:** deberá aportar la información sobre funcionamiento y mantenimiento del edificio y sus sistemas (externos o internos al personal de edificio).
- d) Área de personal:** que deberá mantener informado al personal de las metas, planes y representar sus inquietudes.

El **Administrador de la Energía** será el encargado de coordinar el Comité de EE y de la puesta en práctica de las acciones que éste determine.



El Comité de EE asegura que participen todos los estamentos y evita conflictos.

Seleccionar un Administrador de la Energía

La estructura orgánica de la institución debe asimilar la incorporación de una persona que asuma el rol de **«Administrador de la Energía»**, quien tendrá a cargo la articulación de acciones entre los múltiples actores que inciden en la Eficiencia Energética del edificio o de un grupo de edificios como en el caso de los municipios o ministerios.

El Administrador de la Energía debe controlar la gestión energética a todo nivel y facilitar su aplicación. Implica reunir en una misma persona, técnicamente calificada, los siguientes roles esenciales:

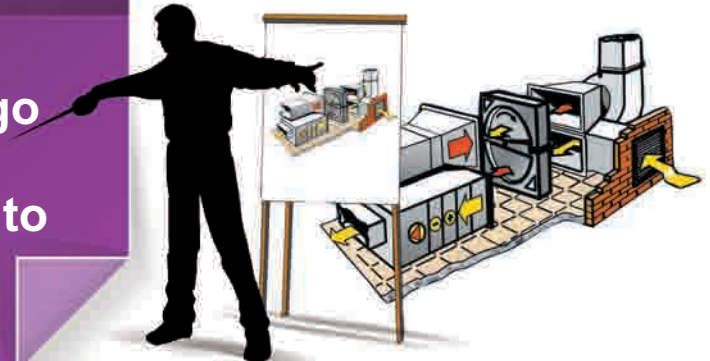
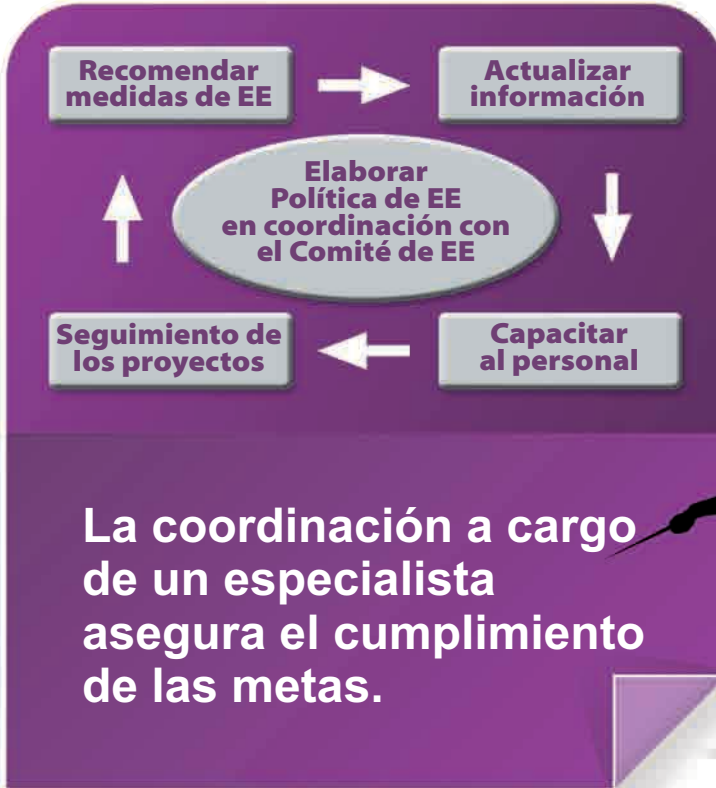
- 1. Elaborar una política energética institucional** en conjunto con el Comité de EE. Debe tener capacidad y autoridad para tomar decisiones en proyectos, ya sean propios o encargados a empresas externas.
- 2. Elaborar y mantener un sistema de información energética:** análisis y registros históricos de cuentas de energía, datos de consumo, niveles de desempeño de los equipos, acciones sobre el edificio y su ocupación, reacciones de los usuarios, historial de mantenimiento, entre otros.

- 3. Elaborar planes y proyectos de EE:** deberá priorizar y recomendar medidas:
 - a) sin inversión (como cambios de hábitos),
 - b) con baja inversión (adquisiciones menores) y
 - c) medidas de media y alta inversión fundamentadas en un cálculo de rentabilidad.
- 4. Capacitar al personal:** deberá estar en contacto permanente con el personal (jefaturas, encargados de mantención, aseo, administrativos), y mantenerlos permanentemente informados. Deberá diseñar métodos para involucrar la activa participación del personal en las decisiones e implementación de las medidas; atender las quejas y resolver conflictos.
- 5. Hacer Seguimiento de Proyectos** verificando permanentemente el cumplimiento de metas.



Paso 2

Funciones del Administrador de la Energía



Realizar un Diagnóstico Energético

Al inicio de un Plan de EE será necesario realizar un diagnóstico energético con la participación de un profesional especialista externo.

Consiste en hacer un catastro de los equipos consumidores de energía (iluminación, clima, bombas, equipos de oficina, etc.) y un análisis de los flujos de energía en un edificio, con el objetivo de comprender la forma y los porcentajes del consumo de energía por cada actividad.

Un diagnóstico energético se realiza para detectar las oportunidades de reducir el consumo de energía sin afectar negativamente el confort ni el cumplimiento de las tareas propias del edificio o área en la cual se realiza este diagnóstico.

El diagnóstico energético tiene por objetivo dar prioridad a los usos energéticos de acuerdo con el mayor o menor costo efectivo, seleccionar la tarifa eléctrica adecuada, proponer cambios administrativos (horarios de uso, frecuencia de mantenimiento, etc.), identificar mejoras en la estructura del edificio

El diagnóstico energético es una herramienta necesaria para tomar decisiones.

(muros, puertas, ventanas, etc.), evaluar técnicamente el reemplazo de equipos ineficiente por otros más eficientes, etc.

El diagnóstico detectará las áreas, sistemas o componentes claves en los consumos y aquellos con mayores potenciales de ahorro y/o mejoramiento de las condiciones laborales y productivas.



Elaborar un Sistema de Información Energética

Paso 4

1. Recopilar información de equipos y características arquitectónicas:

- 1.1 Planos, especificaciones técnicas, memorias de cálculo, manuales de usuario, catálogos, etc.
- 1.2 Elaborar un método de clasificación y un archivo para facilitar el rápido acceso a la información.
- 1.3 Elaborar un método de actualización para saber las condiciones reales y las mantenciones del edificio y los equipos.
- 1.4 Realizar un inventario de todos los equipos o artefactos y sus consumos.

2. Recopilar información de consumos:

- 2.1 Registro de consumos eléctricos, cargos por horario, por potencia y otros.
- 2.2 Registro de consumos y compras de combustibles.
- 2.3 Registro de datos horarios para el ciclo semanal y datos mensuales para el ciclo anual.

Información de buena calidad y seguimiento constante aseguran el éxito.

3. Sistema de seguimiento de actividades y proyectos:

- 3.1 Fechas y áreas en que se implementan las medidas, los montos invertidos y los proveedores o responsables.
- 3.2 Cumplimiento de metas, tendencias observadas, y efectos no energéticos de las medidas.
- 3.3 Encuestas u otros medios de evaluación de satisfacción de los usuarios.

Estudiar el Comportamiento del Edificio

La clave para entender el comportamiento de un edificio en uso es:

- Conocer las estrategias y el uso para el cual fue diseñado.
- Asegurar que el edificio esté bien documentado (planos, catálogos, proveedores, instaladores).
- Identificar el estado actual del edificio y su ocupación, especialmente si es diferente a la original.
- Identificar y abordar los problemas en las diferentes áreas, con participación de los usuarios.

Los problemas que se experimentan en la operación de un edificio a menudo se deben al escaso entendimiento acerca de cómo se concibió originalmente el diseño y el funcionamiento. Esto ocurre cuando el mandante no es quien ocupa el edificio ó cuando se realizan cambios en la ocupación ó en el equipo operacional. Un adecuado sistema de registro histórico facilita la comprensión del comportamiento del edificio.

Es fundamental conocer el organigrama, formas y horarios de uso del edificio, incluyendo actividades ocasionales, aseo y mantenimiento, u otras que afectan las horas en que se requieren los servicios energéticos.





Paso 6

Elaborar una Planificación de Proyectos a Realizar

Planificar un Plan de EE requiere la elaboración de proyectos de corto, mediano y largo plazo. Se debe priorizar los proyectos de acuerdo a: **a)** menor costo de inversión, **b)** mayor porcentaje de ahorro, **c)** mayor velocidad en la recuperación de la inversión.

La figura siguiente muestra un grupo de proyectos típicos en un edificio, priorizados de acuerdo a su nivel de inversión. La lista de proyectos que se entrega a continuación, debe ser evaluada en cada caso y la priorización dependerá de las características del edificio, del uso y de la eficiencia actual.



La adecuada priorización de proyectos permite lograr la Eficiencia Energética.

Aplicar la regla del 80/20 para detectar proyectos prioritarios

Para mejorar la gestión y generar recursos que permitan avanzar por etapas, es recomendable seleccionar y financiar aquellos proyectos que tengan el mayor potencial de ahorro con la menor inversión.

Para lograr este objetivo, se debe realizar una lista de todos los proyectos posibles de realizar, evaluando su costo, su potencial de ahorro y su período de retorno. Siempre es útil recordar que el 80% del potencial de ahorro generalmente está asociado a 4 ó 5 proyectos que son los que hay que priorizar en la implementación del Plan de EE.

No es recomendable realizar un plan con más de 5 acciones o proyectos simultáneos, pues será más costoso, complejo de implementar, difícil de mantener en el tiempo, y con resultados inciertos y difíciles de cuantificar.



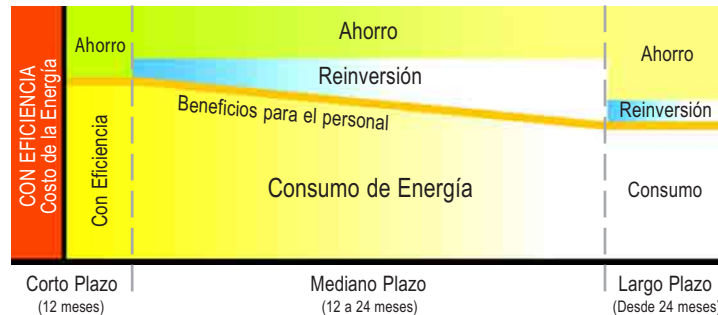


Paso 8

Planificar Financiamiento, Retorno y Reinversión

Para lograr los objetivos estimados al inicio del Plan de EE, los proyectos deben ser elaborados considerando las siguientes etapas progresivas, según su período de retorno:

1. Proyectos con baja inversión, ahorros del orden del 10%, con recuperación de la inversión en 12 meses.
2. Proyectos con inversión moderada, (ahorros de 10 a 20 %) con recuperación de la inversión en 12 a 24 meses.
3. Proyectos con inversión alta, (ahorros de 20 a 40%) con recuperación de la inversión superior a 24 meses.



Para lograr las metas, los esfuerzos y los beneficios deben ser compartidos.

Es recomendable que un porcentaje de los ahorros (a definir en cada caso), sea reinvertido en proyectos de mejora de la eficiencia en el mismo edificio. Puede reinvertirse en capacitación y beneficios para el personal como mejoras del lugar de trabajo, adquisición de muebles, equipos nuevos u otros.

Proyectos de Corto Plazo con Baja Inversión

Medidas de baja inversión son todas aquellas medidas que contribuyen a ahorrar energía en el corto plazo aplicando, por ejemplo:

- Buenas prácticas (ej. apagar equipos que no está usando, apagar computadores e impresoras al final de la jornada laboral).
- Evitar el uso de estufas o calentadores de agua individuales (generan peak de consumo).
- Uso adecuado de los equipos y en horarios establecidos.
- Capacitación del personal (conocimiento de los proyectos, metas e incentivos).
- Comunicados para informar sobre el avance del cumplimiento de metas.

Aplicar estas medidas simples y de bajo costo puede significar ahorros del orden del 10 %. Los costos se recuperan en plazos inferiores a 12 meses. Este primer paso consiste en implementar medidas administrativas simples y obtener los resultados estimados en cada caso. Si no se logra esto, difícilmente podrán ser implementados proyectos de mayor complejidad y costo.

No es recomendable empezar con proyectos con ahorro inferior a 5%, pues la variación normal en el consumo para un mismo período es del orden de 5%. Si no se ahorra más de 5%, es muy difícil evaluar el logro real de cada meta

Implementar proyectos simples nos capacita para ejecutar proyectos complejos.



2ª Capacitación del Personal

Para que un proyecto tenga éxito en el largo plazo, es imprescindible capacitar adecuadamente a los usuarios en la utilización adecuada de las instalaciones y los equipos tanto antiguos como nuevos.

La experiencia indica que la tecnología moderna permite solucionar cualquier problema técnico que se presente, pero el principal problema es el cambio de los malos hábitos que generalmente conducen al sobre consumo de energía.

Se puede cambiar luminarias, sistemas de climatización, reemplazando los equipos ineficientes por otros más eficientes, pero si no cambian los hábitos de uso, el consumo de energía seguirá igual. La actitud positiva de los usuarios también contribuye a crear una cultura de la eficiencia y a ser partícipes de los logros.



El personal debe sentirse partícipe y obtener incentivos concretos.

2^b Controlar Renovaciones de Aire

Es común ver, tanto en invierno como en verano, sistemas de climatización funcionando mientras simultáneamente permanecen abiertas las ventanas del edificio. Esto produce un mayor desgaste en los equipos, un mayor consumo de energía y un menor confort.

La solución es diseñar una buena gestión que incluya cambio de hábitos de los usuarios, regulación adecuada de temperaturas en invierno y verano, y generación de conciencia sobre la contradicción de mantener ventanas abiertas y equipos de climatización encendidos simultáneamente.

En invierno, primavera y otoño, las ventanas se pueden abrir sólo si la temperatura exterior está entre 20 y 24 °C, apagando la calefacción. En las noches de verano es útil ventilar para refrescar el edificio antes de la jornada siguiente. También se puede instalar doble mampara o puerta giratoria en accesos principales lo que evita pérdidas de calor en invierno y ahorra aire acondicionado en verano.



Controlar renovaciones de aire para evitar consumos innecesarios.



2c Aprovechar la Carga Térmica del Edificio

No solo las estufas y calefactores generan calor. Las personas, los computadores, las impresoras, las luminarias, las fotocopiadoras, los televisores y todos los equipos eléctricos emiten calor. Un balance térmico del edificio debe considerar la carga térmica de todos estos equipos. Esta puede llegar a ser una sobrecarga de calor, incluso en invierno, en edificios con buena aislación térmica, pero con muchos equipos y personas.

Limitando las renovaciones de aire en invierno se aprovecha al máximo el calor generado por estos equipos. Apagando los equipos eléctricos que no sean imprescindibles, también podemos reducir las necesidades de climatización en verano.



Controlar las cargas térmicas permite reducir la necesidad de climatización.

2^d Limitar el Horario de Encendido de Luminarias y Climatización

- **Luminarias:** Encender de acuerdo a luz natural y horario de ocupación de los recintos. Solo deben permanecer encendidas donde hay personas trabajando y en áreas de tránsito por seguridad.
- **Climatización:** Encender 30 minutos antes del ingreso y apagar 30 minutos antes del **horario de punta** (consultar con su distribuidora eléctrica sobre horario de punta).
- **Trabajo sobre tiempo:** Los usuarios que permanecen trabajando después del horario laboral deben estar debidamente autorizados, para asegurar que permanezca encendida sólo el área donde ellos trabajan.
- **Aseo:** Encender solo el área donde trabaja el personal de aseo, apagar cada sector cuando se trasladen.
- **Seguridad:** En los lugares que requieren iluminación de seguridad es importante priorizar el encendido y apagado automático.





2^e Limitar el uso de Calentadores y Estufas Individuales

El uso de calentadores de agua o estufas individuales produce un consumo incontrolado, peaks de consumo que producen cortes, cortocircuitos y peligro de incendios.

Los calentadores de agua pueden ser reemplazados por dispensadores de agua caliente o café gratis por piso. Este servicio puede ser financiado con el ahorro logrado al aplicar las medidas de EE.

La existencia de calefactores individuales en lugares climatizados indica que los sistemas no prestan un servicio adecuado y deberá revisarse su operación. En lugares no climatizados es recomendable considerar la instalación de un sistema centralizado y eficiente.



La EE requiere trabajo individual y en equipo. Compartir obligaciones y beneficios.

Proyectos de Inversión de Mediano Plazo **3**.....

3a..... Uso del Aire Exterior para Enfriar y Calentar

Los edificios son diseñados y operados como sistemas aislados del medio ambiente exterior. Lo anterior obliga a usar los equipos de climatización la mayor parte del año.

Instalar un sistema de control simple nos permite, por ejemplo, medir las temperaturas exteriores del edificio, lo cual nos ayudaría en invierno (si la temperatura exterior es mayor a 24°C) a ingresar este aire exterior para aclimatar el ambiente del edificio. Asimismo, en verano, cuando la temperatura del aire exterior sea inferior a 18°C (noche), este aire puede ingresar al edificio ayudando a disminuir la temperatura ambiente. Lo anterior nos permitirá mantener una temperatura ambiente confortable de 21°C , tanto en invierno como en verano.





3b Cambio de Luminarias

Cambiar una ampolla incandescente por una fluorescente compacta puede significar hasta un 75% de ahorro de energía, manteniendo el nivel de iluminación. Estos cambios de ampollas no conviene realizarlos en lugares donde se encienden por períodos cortos y luego se apagan. En el caso de cambio de tubos hay que elegir un buen equipo de luminaria: reflector, ballast electrónico, etc.

Cambiar un tubo fluorescente por otro más eficiente significa un 10% de ahorro aproximadamente. La mayor eficiencia generalmente está dada por una mejora en el reflector o el ballast. Si el reflector se ensucia pierde la eficiencia adicional.

Junto con cambiar las luminarias hay que administrar bien la iluminación: aprovechar la luz natural, respetar los horarios, mantener limpias las luminarias, separar circuitos (para encender primero las luminarias en zonas más alejadas de la ventana y luego las zonas más cercanas a la ventana), ubicar las luminarias sobre puestos de trabajo, pintar los muros de colores claros, no



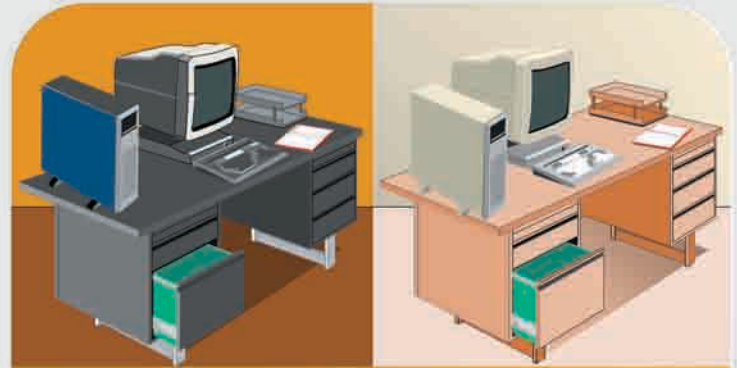
Todo cambio se potencia con una buena administración.

bloquear la luz con pantallas, ni usar iluminación indirecta que disminuye la eficiencia (excepto en casos justificados). Planificar la provisión de equipos de reposición para evitar que se repongan con equipos de baja calidad.

3C Usar Colores Claros en muros, pisos, cielo, mobiliario y equipos

El uso de colores claros permite una mayor reflexión de las superficies, aprovechando mejor la luz natural y artificial; y aumenta el contraste entre los diversos objetos.

El esfuerzo realizado en los proyectos de Eficiencia Energética, la inversión en el cambio de luminarias por otras más eficientes, la administración adecuada de los horarios y el aprovechamiento de la luz natural, se pueden anular si la pintura de los recintos, el color del piso o la superficie de los muebles y equipos son de colores oscuros.



El uso de colores claros, permite aprovechar mejor la iluminación.



3d Selección de Tarifa Eléctrica Adecuada

Las tarifas eléctricas a clientes regulados, ofrecen ventajas y desventajas según las características del edificio, el horario de uso y la administración de los equipos consumidores de energía. Los clientes cuya potencia conectada es inferior o igual a 2 MW, están sujetos a fijación de precios. Los clientes que consumen más de 2 MW, negocian libremente con la empresa distribidora de electricidad.

La selección de la tarifa adecuada debe estar en concordancia con el Plan de EE a realizar en el edificio y la capacidad de administrar la demanda. Es función del Administrador de la Energía y del Comité de EE, seleccionar la tarifa de acuerdo a los precios ofrecidos por las diversas distribidoras de electricidad en la página de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC):

<http://www.sec.cl>

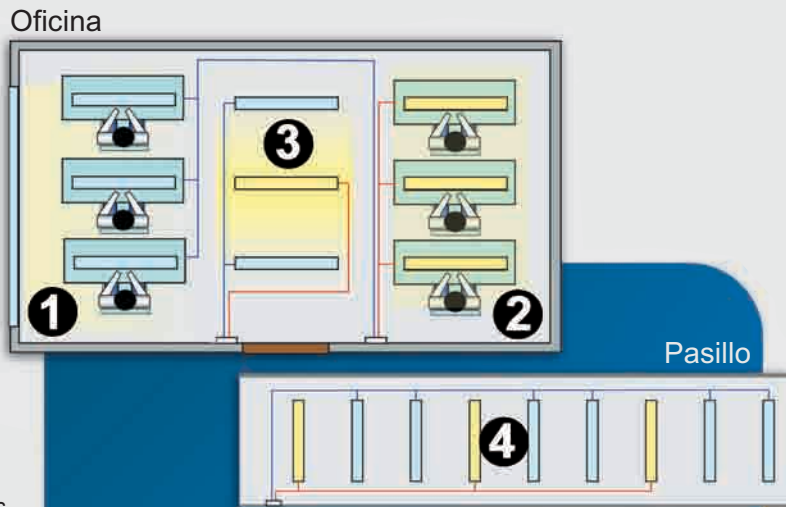


La selección de la tarifa eléctrica debe ser complementaria con las acciones de EE.

3e Separación de Circuitos de Iluminación

- Los circuitos de iluminación deben estar separados de acuerdo con criterios de uso:
- Separar circuitos de luminarias cercanas a ventanas (1), de aquellos alejados de ventanas (2).
 - Separar circuitos que están en áreas de circulación (3).
 - Dividir circuitos de los pasillos separando una de cada tres luminarias intercaladas (4).

Esto permite administrar la iluminación obteniendo los mayores beneficios con el menor consumo. Así por ejemplo, cuando hay luz natural, se pueden apagar todas las luminarias ubicadas cerca de las ventanas. En el caso de los pasillos, se puede encender un 33% en horas de mínima circulación y horas de aseo; 66% en horas de uso normal, o 100% en ocasiones especiales.



**Separe circuitos,
reduzca consumo y
alargue la vida útil
de las luminarias.**

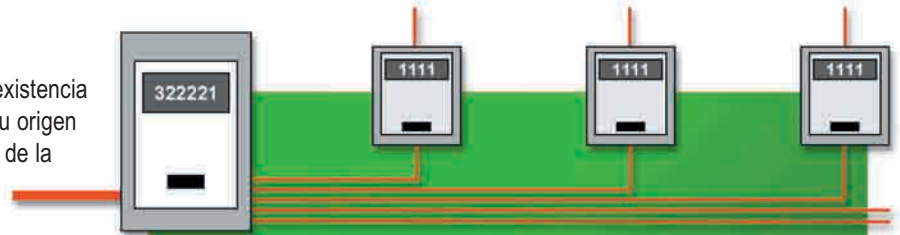


3f Unificación de Empalmes

Legalmente debe haber un solo empalme por rol. La existencia de más de un empalme en un edificio, puede tener su origen en el cambio de uso del bien raíz o en una limitación de la empresa distribuidora para suministrar en un solo circuito de distribución, la totalidad de la potencia y energía que el edificio requiere. Si en un edificio no es posible unificar los empalmes **por limitaciones técnicas**, se debe solicitar al suministrador la unificación de las lecturas de cada empalme en una sola factura, esto permite aprovechar el factor de diversidad en los consumos, dependiendo del tipo de tarifa existente.

Existen dos alternativas para mejorar la información sobre el consumo:

- a) **Ponderación de Demandas Máximas de cada Empalme:** no tiene costos en equipos y puede ser implementada en cualquier momento. Los costos sólo están asociados a las mediciones necesarias para determinar los factores de ponderación.
- b) **Instalación de un equipo que unifique las lecturas:** que realice en forma precisa la integración de las demandas de los diversos empalmes en forma simultánea.



Cuando sea posible unifique los empalmes, eso permite un control más eficiente.

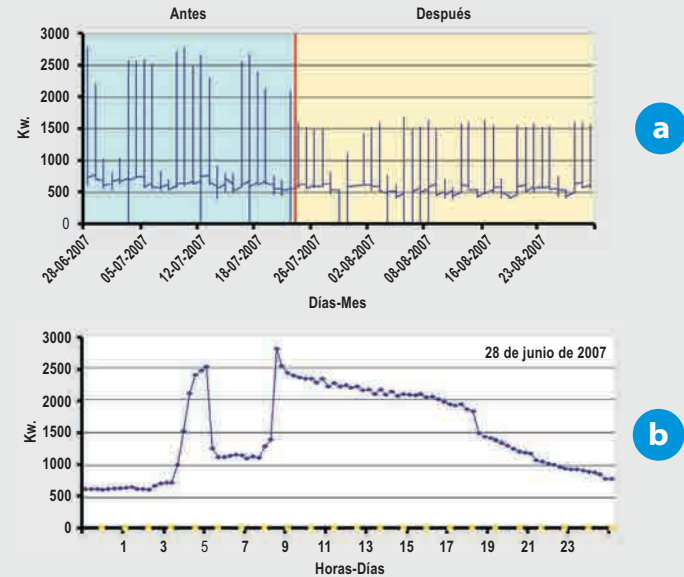
3g Instalar Medidores con Demanda Horaria

El medidor con demanda horaria permite estudiar en detalle los consumos de energía, especialmente recomendado para medir la efectividad del Plan de EE, ya que permite obtener:

a) el consumo del mes anterior y del mes posterior a la puesta en operación de las medidas programadas en un sistema de control para reducir la demanda (Antes: 2,7 MW; Después: 1,6 MW).

b) Curvas de consumo en 24 horas, cada 15 minutos (por ejemplo, del 28 de junio de 2007).

Contratar un medidor que permita tener un registro detallado del consumo, permite evaluar de manera confiable, tomar decisiones con mayor precisión y verificar de manera adecuada el resultado de las medidas adoptadas. Para información detallada, consultar con la empresa distribuidora de electricidad.



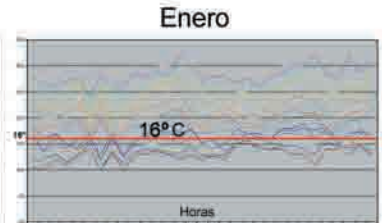
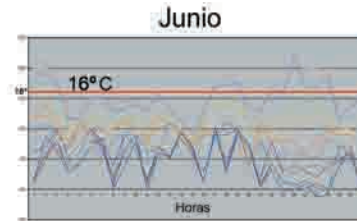
Contar con información actualizada y de calidad permite alcanzar las metas.



3h Administrar la Climatización de Centros de Datos

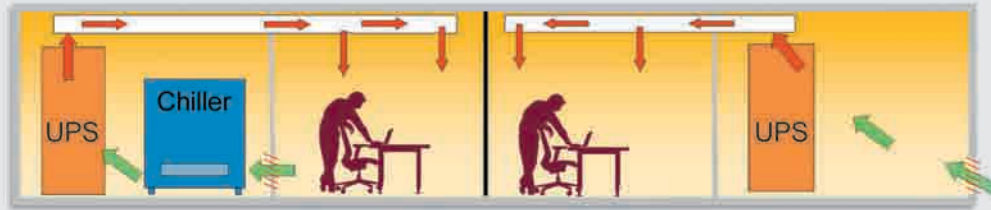
Los equipos instalados en los centros de datos funcionan con una temperatura máxima de 22° C. Es posible climatizar estas áreas con aire exterior enviándolo hacia el interior cuando la temperatura ambiente sea de 16° C o inferior.

Esto representaría un ahorro aproximado al 60% en climatización y una disminución significativa de las cargas en los meses en que rige la tarifa de invierno. En los meses fuera de punta también es posible obtener ahorros significativos por esta vía, sobre todo en las noches. Los gráficos siguientes muestran las temperaturas exteriores en junio, septiembre y enero en Santiago. La línea roja representa una temperatura de 16° C.



El aire frío exterior significa climatización gratis, hay que aprovecharlo.

3i Aprovechamiento del Calor Generado en los Centros de Datos



a) Aprovechamiento del aire interior

b) Aprovechamiento del aire exterior

El calor generado por los equipos de procesamiento de datos debe ser evacuado, pues estos equipos requieren **menos de 22° C** para trabajar. Este calor es un importante insumo para el edificio en invierno y generalmente se pierde.

El calor en los centros de datos ha sido generado usando energía, por lo tanto ha significado un costo que se puede aprovechar durante el invierno para climatizar el resto del edificio, instalando ductos que permitan distribuir este aire caliente al resto de las dependencias. Si no existen ductos, puede ser rentable instalarlos.

El aire caliente es un insumo aprovechable en invierno.



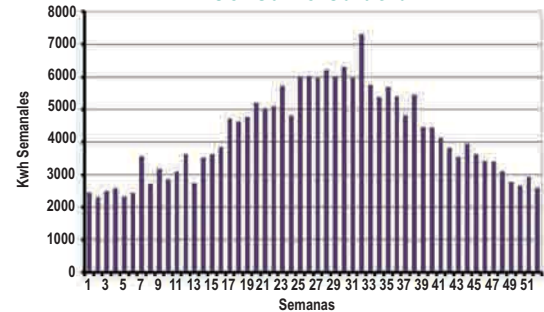
3j Contabilidad Energética

La contabilidad energética nos permite realizar un seguimiento del consumo de energía, haciendo posible graficar los consumos históricos a lo largo del año y detectar posibles anomalías. Por ejemplo, en el caso de una caldera para Agua Caliente Sanitaria (ACS), podemos realizar el seguimiento semana a semana del consumo energético (Figura Consumo Caldera).

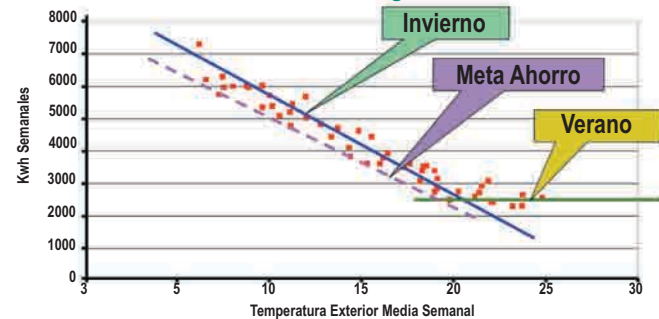
La Contabilidad Energética también nos permite construir la "Firma Energética". Por ejemplo, si registramos el promedio semanal de las temperaturas medias del ambiente exterior, observaremos que durante el período de invierno tenemos una tendencia descendente (Figura Firma Energética, línea azul), característica del uso de calefacción. En cambio, durante el verano observaremos una tendencia horizontal (Figura Firma Energética, línea verde), correspondiente a otros usos de agua caliente.

Con esta información es posible establecer metas de ahorro, proponiendo que los consumos estén bajo las cifras del año anterior (Figura Firma Energética, línea segmentada).

Consumo Caldera



Firma Energética



Contar con información actualizada y de calidad permite alcanzar las metas.

Proyectos de Inversión de Largo Plazo

4
.....

4a Implementar Política de Mantenimiento Preventivo

Un equipo de alto costo no logra su eficiencia nominal ni permite amortizar su costo si falla antes del tiempo estimado.

Los fabricantes recomiendan el mantenimiento preventivo para evitar fallas prematuras de los equipos.

Los proyectos de Eficiencia Energética, deben incorporar entre sus actividades prioritarias el mantenimiento preventivo de equipos tanto nuevos como usados. Dedicar una parte de los recursos en mantenimiento preventivo, permite mejorar la eficiencia, aumentar la vida útil de los equipos nuevos y usados, disminuir fallas, prevenir riesgos, etc.

- 
- Aumenta la eficiencia
 - Aumenta vida útil
 - Disminuye costos
 - Anticipa fallas
 - Reduce problemas
 - Disminuye riesgos
 - Disminuye pérdidas
 - Mejora producción

Es más eficiente y más barato prevenir fallas que repararlas.



4b Implementar Política de Aseo Permanente

Un ambiente de trabajo ordenado y aseado permite aprovechar las ventajas de los equipos, aumentar la eficiencia, detectar posibles fallas, facilitar el mantenimiento preventivo y disminuir mantenimiento correctivo no planificado. Ambientes desaseados o desordenados, reflejan despreocupación, tienden a ocultar fallas que se requiere evitar y disminuyen la eficiencia.

Por ejemplo: el polvo que cubre las luminarias o los reflectores disminuyen su eficiencia. Los muros sucios disminuyen su capacidad de reflejar la luz. Las ventanas sucias disminuyen el paso de luz natural. El polvo, la grasa y los agentes extraños en motores y equipos producen fallas y accidentes, entre otros impactos.

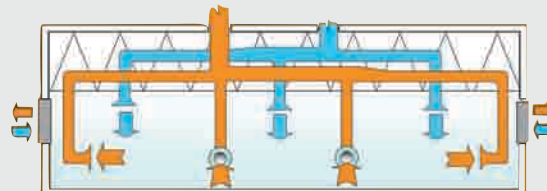
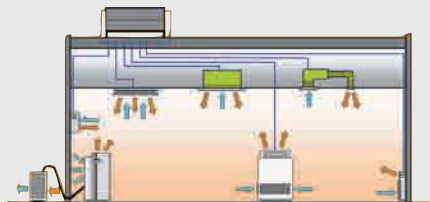
El aseo permanente y adecuado es una condición esencial para la eficiencia.



4c Cambio de Equipos de Climatización

En general los programas de Eficiencia Energética en edificios se inician recomendando el cambio de equipos de climatización antiguos e ineficientes, por otros más modernos. Pero el cambio es costoso y suele no solucionar el problema ni disminuir los costos. Para una adecuada climatización se debe primero considerar:

- Acondicionar el edificio a las condiciones climáticas de la región donde se emplaza.
- Elaborar un balance térmico del edificio considerando todos los equipos.
- Controlar las ganancias térmicas en verano (usar elementos de sombra).
- Controlar las pérdidas térmicas en invierno (mejorar ventanas y puertas y mantenerlas cerradas).
- Capacitar al personal para administrar adecuadamente el uso de equipos y los horarios.
- Limitar temperaturas del termostato (si lo hay) a 21° C en invierno, y 24° C en verano.



Para mejorar la climatización no basta cambiar los equipos.



4d Instalación de Toldos para Disminuir la Radiación

Históricamente los arquitectos han usado elementos fijos o móviles como toldos, aleros o balcones en los edificios, con el objeto de impedir la radiación solar directa sobre ventanas en épocas de calor extremo.

En algunos edificios con muros al norte y al poniente, muy expuestos a la radiación solar directa y sin elementos de sombra, puede ser recomendable instalar toldos motorizados que puedan ser desplegados en verano para producir sombra y replegados en invierno para aprovechar la luz y el calor del sol. Esta era la forma usual de disminuir la radiación solar cuando no existían los equipos de climatización actuales. La decisión de instalar elementos fijos o móviles, manuales o motorizados, depende de cada caso.



El toldo es fácil de instalar, de larga duración y no consume energía.

4^e Instalación de Doble Ventana o Doble Vidrio Hermético



En edificios antiguos las ventanas son parte de la estructura. En algunos casos resulta recomendable instalar una nueva ventana con una separación de 15 a 20 cm. de separación de la original, dejando un compartimento hermético entre ambas. El espacio

interior se puede aprovechar e instalar entre ambas ventanas una persiana, de color claro, permitiendo bloquear el paso del sol hasta el vidrio interior, disminuyendo la radiación.

Antes de instalar la doble ventana es necesario limpiar y reparar las ventanas originales, remover capas de pinturas o deformaciones que impidan un cierre hermético. Esto permite generar una capa aislante de aire entre ambas ventanas, disminuir las pérdidas de calor en invierno, reducir el calor en verano y disminuir el ruido exterior. También puede reemplazarse la ventana por una de doble vidrio hermético (DVH) y una persiana por el exterior.

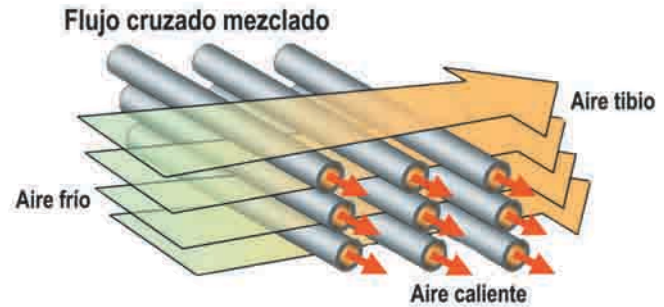
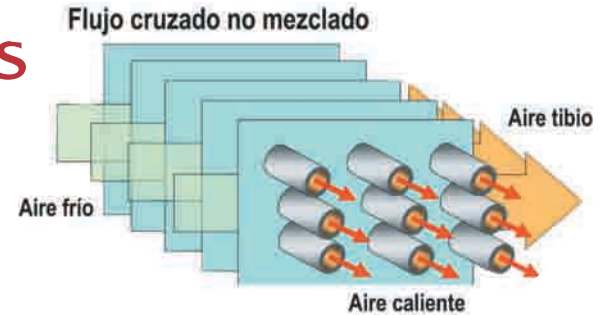
La doble ventana disminuye el ruido exterior y las pérdidas térmicas.



4f Intercambiadores de Calor

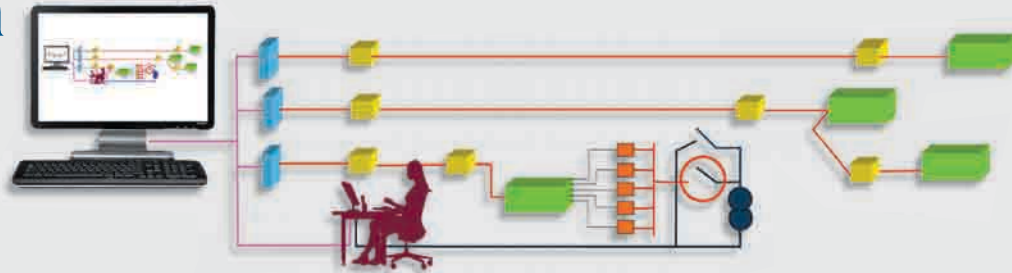
Para aprovechar las temperaturas del aire que debe ser renovado periódicamente, es recomendable usar un intercambiador de calor. Un intercambiador de calor es un artefacto que facilita el traspaso de calor entre dos fluidos (aire o agua) que se encuentran a temperaturas diferentes evitando que se mezclen entre sí.

Con estos simples dispositivos se puede precalentar el aire frío exterior que ingresa al edificio en invierno utilizando el aire climatizado interior y preenfriar el aire caliente que ingresa en verano. Esto disminuye el consumo de energía evitando ganancias o pérdidas de calor indeseadas, manteniendo el confort.



Calentar o enfriar aire tiene un alto costo. Hay que conservar la temperatura evitando que se pierda calor.

4g Instalación de un Sistema de Control Computarizado



Los sistemas de control computarizado, tienen como objetivo principal reducir la demanda y mantenerla en todo momento dentro de los límites que se establezcan para cada edificio. La lectura de los pulsos de sincronismo (cada 15 minutos) debe ser efectuada por la empresa eléctrica mediante el medidor horario. El sistema de Control debe disponer de un equipo paralelo que permita al usuario tener su propia medición.

El controlador de demanda máxima, emplea un algoritmo de cálculo que proyecta la demanda instantánea para los próximos 15 minutos y en función de esta proyección activa o desactiva cargas, de acuerdo a un protocolo preestablecido. Así, cuando el consumo se acerca a la demanda máxima saca de uso equipos que no sean esenciales de acuerdo a una prioridad preestablecida. Por su costo se justifican en edificios grandes.

El sistema de control debe ser simple y estar orientado solo al ahorro.



4^h Características de un Sistema de Control Computarizado

Permiten reducir el costo de electricidad, sin violar ninguna de las restricciones que imponen las funciones propias de cada edificio.

Características y Requisitos:

- Confiabilidad y simplicidad.
- Facilidades de operación y mantenimiento.
- Recambios de partes defectuosas con rapidez.
- Posibilidades de ampliación y reducción.
- Posibilidad de actuar en modo manual en caso de falla.
- Programación total por parte del propio mandante (cuando conozca el sistema).

Todas las acciones comienzan por garantizar por medios digitales el confort asociado a los equipos controlados. Las acciones se realizan automáticamente a partir de la programación del sistema, aunque en todo momento podrán ser operadas de forma manual por un operador autorizado.

Hoy las funciones complejas en contabilidad, bancarias, inventarios, etc. se controlan mediante sistemas de control, excepto los temas relativos al consumo de energía.

Hoy la energía es un tema clave para el desarrollo de cualquier actividad.

Recomendaciones Finales

Los proyectos de Eficiencia Energética deben contener una planificación y seguimiento de largo plazo, solo la evaluación y aplicación permanente de las medidas recomendadas asegura mantener los resultados en el tiempo.

- El Administrador de la Energía y el Comité de EE, permite elaborar estrategias de Eficiencia Energética de corto, mediano y largo plazo, asegurando el cumplimiento de las metas.
- Contar con un medidor de demanda horaria, permite tener lecturas de consumo cada 15 minutos, 24 horas al día, los 365 días del año y evaluar con precisión los resultados de las acciones aplicadas.
- La instalación de un sistema de control, dedicado a la administración de los consumos energéticos, hace posible mantener un monitoreo de las medidas de ahorro y hacer ajustes en tiempo real, de acuerdo a las condiciones actuales de uso del edificio.
- La capacitación adecuada y permanente del personal; la información sobre planes de eficiencia, metas y beneficios, permite el cambio permanente de hábitos negativos y el cumplimiento de los objetivos.

La Eficiencia Energética requiere seguimiento y capacitación continua.

¡AHORREMOS CON BUENA ENERGÍA!



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL
DE ENERGÍA



Eficiencia
Energética
UN PROGRAMA PAÍS

P R O G R A M A
CHILE SUSTENTABLE

Propuesta Ciudadana para el Cambio

Editado para PPEE por: Arquitecto: **Gabriela Armijo** • Ingeniero: **Eugenio Collados**

Redacción, Ilustraciones y Gráficos: **Patricio Bustamante** • Diseño y Diagramación: **Emiliano Méndez** • Coordinación: **Katherine Navarrete** • Impreso en: **Masgráfica**