

CEER-X-105

EER ~ x-105

PLAN DE IMPLANTACION DEL PROGRAMA
DE CONSERVACION DE ENERGIA

CENTRO PARA ESTUDIOS ENERGETICOS Y AMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

30 de junio de 1981

i

%

& 3 CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH

4 B unvensiry oF PuEnro fico ? US. DEPARTMENT OF ENERGY

% ¢

Con « oof

---Page Break---

PLAN DE IMPLANTACTON DEL PROGRAMA
DE CONSERVACION DE ENERGIA

CENTRO PARA ESTUDIOS ENERGETICOS Y AMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

Aprobado por:

Dr. Juan A, Bonnet, Jr.

Director

30 de junio de 1981

---Page Break---

TABLA DE CONTENIDO

Introducción--

Propósito--

Sección I - Compromiso Administrativo

Sección II - Auditoría-

Sección III - Implantación de Medidas de Conservación--

A, Aire Acondicionado y Ventilación:

B. Muminaci6n-

C. Energfa Eléctrica-

Sección IV - Edifictos Nuevos-

n

18

6

v

---Page Break---

PLAN DE IMPLANTACION DEL PROGRAMA

DE CONSERVACION DE ENERGIA

INTRODUCCION

La presente crisis energética es el resultado del agotamiento gradual de los abastos de petróleo, el cual es la fuente de energía más utilizada actualmente. La Isla de Puerto Rico, debido a su total dependencia energética del combustible fósil importado, es particularmente vulnerable a la dislocación mundial del mercado energético. Esto se ha traducido en una inflación en el costo de vida debido a la subida en precio del combustible trayendo consigo la presente crisis presupuestaria. En el caso específico del Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico, siendo una institución dedicada al estudio de fuentes alternas de energía y del medioambiente, se hace necesario que sirva de ejemplo a la comunidad llevando a cabo un plan de conservación de energía eficiente. Además al CEEA también se le ha

¿encomendado, por el Presidente de 1a UPR, Ta tarea de coordinar
Jos esfuerzos de conservación de energfa de todo el Sistema Univer-
sitarfo To cual abunda en Ta necesidad de que también sirvamos de
ejemplo a las otras dependencias de 1a Institución.

Para 1a elaboración e inplantación de este Plan, el Director

Dr. Juan A. Bonnet, Jr., nonbré un Comité de Implantación del Pro-

---Page Break---

grama de Conservación de Energfa compuesto por los siguientes fun-

cfonarios:

1. Rfo Piedras y ?1 Verde

Dr. Carlos A. Vicéns

Sr. José A. Martinez

Sr. Santiago Génez

I, Mayaguez y Cornelia

Dr. George Pytlinski

Dr. Juan J. González

Ing. Héctor Barcel6

E1 Ingeniero Julio C. Muniz actuaré como Consultor de
ambos com? tés.

PROPOSITO

El propósito de este Plan es lograr el uso más eficiente y efectivo de la energía en las facilidades físicas que componen el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales así como también desarrollar medidas de conservación dentro del Plan de Escuelas y Hospitales del Departamento de Energía Federal.

La conservación se define como la utilización más efectiva y eficiente de la energía. Existen muchos medios disponibles para la utilización de la energía y las medidas de conservación van encaminadas a promover el uso más eficiente de la misma, mediante la utilización adecuada de los sistemas y facilidades existentes.

Para lograr este propósito sin menoscabo de la misión que

tiene encomendada el CEA se hace imperativo conocer los principios

---Page Break---

básicos de conservación y la relación que existe entre las condiciones climatológicas y la estructura y el uso a que éstas se dedican

así como también el equipo mecánico y eléctrico en ellas instaladas.

---Page Break---

SECCION 1

Compromiso Administrativo

El Centro para Estudios Energético y Ambientales está consciente de la necesidad de conservar energía debido a razones económicas, así como también para prolongar la utilización del combustible disponible en tanto que nuevas fuentes energéticas son desarrolladas. La Isla de Puerto Rico depende exclusivamente del Petróleo como fuente de energía y a pesar de que realizan estudios sobre el desarrollo de otras fuentes, ello tardará algún tiempo en conseguirse,

A tales efectos, el Director del CEEA ha nombrado el "Comité de Implantación del Programa de Conservación de Energía" cuya misión será la de formar, desarrollar e implantar un plan de conservación energética para el CEEA. Dicho Comité está integrado por representantes de distintas unidades del CEEA con un coordinador por cada área quienes responden al Director directamente sobre la

Implementación de las metas de conservación de energía y a su vez
Son los representantes del CEA en el Comité de Coordinación de
Energía de la Universidad de Puerto Rico.

Las funciones de los representantes del CEEA de la Universi-

1, Coordinar los esfuerzos del CEEA a tono con los del Sistema Universitario,

---Page Break---

2, Servir de enlace entre el Director y los diversos componentes del Sistema Universitario.

3. Hacer recomendaciones según sea necesario.

4. Servir de enlace entre el CEA y la Oficina de Energía o estatal.

5. Participar en reuniones periódicas del Comité de Coordinación para discutir y coordinar esfuerzos y mantener informado al Comité de Implantación.

I. Objetivos del Comité de Implantación

A. Planificar y participar en la auditoría energética del

° CEEA así como en la implantación de las recomendaciones que surjan de la misma.

B. Desarrollar formas uniformes de registro, informes y Contabilidad energética a tono con las necesidades de CEEA.

C. Estudiar, desarrollar y comunicar sugerencias sobre conservación energética que redunden en hábitos de consumo más eficientes,

D. ? Establecer metas estrictas, pero viables, de conservación de energía dentro de las dependencias del CEEA.

E. Desarrollar ideas y planes para involucrar y entusiasmar a toda la comunidad del CEEA de tal forma que se logre su efectiva participación.

° F. Desarrollar actividades que estimulen el interés personal en los esfuerzos de conservación energética,

G. ? Reducir al máximo el consumo de energía sin que se

afecte 1a misión básica del CEEA mediante las siguientes acciones:

1, Establecer una auditoría energética continuada que permita hacer los ajustes periódicos necesarios para mantener al día el plan general de conservación de energía del CEEA.

---Page Break---

Comunicar periódicamente a la comunidad las acciones

que sobre el plan de conservación de energía se vienen instituyendo, e interés institucional en la consecuencia de las mismas e informarles el progreso alcanzado.

II, Medidas de Conservación de Energía a Implantarse

A

Elaborar programas de corto y largo alcance para corregir las pérdidas o deficiencias que sean identificadas mediante el inventario de los proyectos de conservación de energía, así como inspecciones y auditorías @ tono

con los siguientes criterios y acciones:

1. Corrección de las pérdidas o deficiencias identificadas en la auditoría preliminar mediante reparaciones, mantenimiento o corrigiendo fallas operacionales.
2. Economía que genera cada proyecto periódicamente (mensual, trimestral, semestral y anual).
3. Costes de los proyectos.
- 4, Méritos de la inversión de los proyectos de conservación en comparación con la economía actual y futura.

5. Prioridad de los proyectos basados en los méritos

de Ta inversión y 1a economía estimada.

6. Canalizar los fondos necesarios a través de las

autoridades pertinentes.

III, Funciones y Responsabilidades del Comité

A

Verificar que tanto los diseños, ampliaciones y remodelaciones de edificios, así como la compra y adquisición de equipos que consumen energía, cumplan con los objetivos, y medidas del plan de conservación de energía del

---Page Break---

Q

v

8. Determinar los logros del plan

a

3.

Analizando las gráficas y estadísticas de consumo energético.

Observando el impacto de las medidas de conservación de energía y planificando la implantación de otras medidas que puedan reducir aún más el consumo.

Sometiendo recomendaciones para corregir las causas de aumento en el consumo energético a base de los informes presentados.

VI. Normas del Comité

A. A los fines de mantener activo y vigoroso el Comité de Implantación de Conservación de Energía, se observarán las siguientes normas:

Llevar a cabo un mínimo de seis (6) reuniones anuales.

Cada miembro del Comité debe actuar como el eslabón de contacto entre el Comité y la Oficina o área que represente,

Revisar periódicamente para poner al día el plan de conservación energética.

Divulgar medidas efectivas de conservación de energía.

Planificar y desarrollar un programa continuo de actividades e intercambio de información con la comunidad del CEA para mantener vivo el interés en el programa de conservación,

Es indispensable el apoyo de todas las oficinas y dependencias del CEA para desarrollar y adoptar los procedimientos

---Page Break---

Necesarios que harán viable la implantación del plan de conservación de energía.

A. Oficina del Director

IL

2

Establecer los sistemas que aseguren o garanticen la participación activa de las diferentes unidades que integran el CEEA en la implantación del plan.

Utilizar los mecanismos apropiados que provean los recursos necesarios para la implantación exitosa del plan.

Oficinas, laboratorios y talleres

Establecer las medidas necesarias para implantar en cada oficina, laboratorio o taller las recomendaciones, medidas y acciones del plan de conservación de energía con la ayuda del representante designado por el Director para este Comité.

Establecer los mecanismos que faciliten su insumo a informe anual del Comité del CEEA a ser sometido al Presidente de la Universidad de Puerto Rico.

Establecer los mecanismos necesarios para que cuando no estén en uso algunas de las facilidades físicas y/o la terminación del horario regular de trabajo se apaguen o desconecten los sistemas y equipos que consumen energía eléctrica.

|

C. Oficina de administración

1

2.

Llevar estadísticas sobre consumo de energía eléc-

trica y preparar gráficas al respecto.

Investigar e identificar medidas de conservación de energía para corregir las causas de posibles aumentos en el consumo energético.

---Page Break---

° 3. Comparar la energía consumida con las estadísticas anteriores.

Enviar informes periódicos al Comité sobre los logros alcanzados del plan de conservación con

° respecto al consumo de energía eléctrica.

5. Asesorar en la compra de sistemas y equipos que consumen energía eléctrica.

Llevar estadísticas de consumo de gasolina y mililitros

° de recorrido y preparar gráficas al respecto para todos los vehículos oficiales.

Investigar e identificar medidas de conservación de combustible y las causas posibles que resulten en aumento en el consumo de] mismo.

Comparar combustible consumido en términos de galones por mes y millaje con las estadísticas anteriores.

9. Someter informes periódicos al Comité sobre los ° Jogramas obtenidos con respecto al consumo de combustible.

30. Asesorar en la compra de vehículos de motor y otros equipos que operan mediante el consumo de combustible.

?Area de compras y suministros

Solicitar asesoramiento de las oficinas de Administración con respecto a la adquisición o arrendamiento

de equipos que consumen energía o combustible.

VI. Evaluación del Plan de Conservación

1, Revisar trimestralmente el progreso en la economía de energía eléctrica y combustible del CEEA.

---Page Break---

3.

Evaluar y revisar trimestralmente las metas establecidas originalmente.

Considerar trimestralmente modificaciones al plan.

Preparar un informe anual de progreso para someterlo al Señor Presidente de la Universidad de Puerto Rico.

El informe estará terminado treinta (30) días luego

de finalizado el año fiscal e incluiré un suplemento que indique claramente los beneficios y economías realizadas mediante la implementación del plan.

-10-

---Page Break---

SECCION IT

Auditoría

Auditoría Preliminar

El primer paso para establecer un plan de conservación de energía es realizar una inspección y auditoría de todas las facilidades y recopilar datos para determinar las áreas potenciales de economías energéticas. Esta auditoría preliminar será realizada para cada edificio de la Administración Central cumplimentando la forma "Energy Audit Report" de la Oficina de Energía del Estado Libre Asociado y siguiendo las instrucciones indicadas en la forma. La misma, una vez cumplimentada, será enviada a la Oficina de Energía de Puerto Rico y copia al Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico. Para propósitos de control interno se debe llenar una forma individual para cada edificio. La inspección prelimi-

nar sirve además para identificar áreas de desperdicio energético que puedan corregirse por mantenimiento y operactén

apropiado, tales como:

1. equipo funcionando y alumbrado encendido cuando no es necesario.

2. Lámparas incandescentes que pueden substituirse por

alumbrado fluorescente, el cual produce más iluminación por vatios de consumo eléctrico.

-n-

---Page Break---

3. ventanas rotas, filtros de aire acondicionado y ventilación tupidos, pérdidas alrededor de puertas y ventanas en salones con aire acondicionado,

4, termostatos mal graduados en edificios con un sistema de aire acondicionado.

5. áreas y edificios que puedan ser desocupados haciendo

Uso intensivo de otros lugares. (Investigar la posibilidad

de apagar el aire acondicionado, luz y ventila-

ción en estos sitios desocupados)

Como parte del esfuerzo nacional para reducir el alto consumo de energía y su impacto económico, el Gobierno de los Estados Unidos de América, a través de su Departamento de Energía, hace disponible fondos para auditorías y mejoras energéticas a escuelas, hospitales y edificios pertenecientes a gobiernos locales (municipios) e instituciones de

cuidado público. Los fondos se obtienen mediante pareo por parte de las instituciones interesadas.

El gobernador de Puerto Rico ha designado a la Oficina

de Energía para administrar el programa en Puerto Rico.

Podrán beneficiarse de este programa los edificios de

escuelas y hospitales e instituciones públicas y privadas

sin fines de lucro y los edificios de los municipios e instituciones de cuidado público. Solamente cualifican,

o además, edificios o partes de edificios que posean un sistema de ventilación o acondicionamiento de aire. El pro-

grama se ha dividido en dos fases de la siguiente forma:

ole

---Page Break---

2

Fase 1

A

Auditoría Energética Preliminar (AEP)

La AEP es una preauditoría para entender el rol de la energía en cada edificio de la Administración Central y ayudar a la Oficina de Energía a determinar la magnitud de nuestro problema energético e identificar los

edificios que califican para ayuda dentro del programa.

Auditoría Energética (AE)

La AE es un estudio del consumo de energía de cada edificio que cualifican. La misma se lleva a cabo por ingenieros o arquitectos certificados que analizan el volumen de consumo, la naturaleza del consumo (cómo) y las formas de obtener ahorros controlando el consumo sin que se afecte la operación del edificio.

La institución recibirá un informe detallado de consumo de energía y unas recomendaciones de medidas administrativas que lograrán reducir su consumo actual.

i

Fase 11

A,

Asistencia Técnica (AT)

Luego de prepararse la auditoría energética, la Oficina de Energía notificará sobre aquellos edificios que

cualifican para Asistencia Técnica

Para aquellos edi-

-1-

---Page Break---

fictos que cualifiquen se proceders @ preparar planos de-
tallados de mejoras permanentes que resultardn en ahorros
energéticos adicionales. La Administración Central con=
?trataré una firma de ingenieros para realizar esta asis-
tencia técnica.

Medidas de Conservación de Energía (MCE)

Esta es 1a etapa final del plan, donde 1a Administra-
ción Central contrataré 1a construcción de los proyectos
?que reduzcan el consumo de energía en los edificios que
cualifican,

La Administración Central aportará una parte del costo de cualquier medida de conservación de energía que se Justifique y la parte restante provendrá de fondos federales.

Como no es necesario que el pareo se provea con recursos económicos de la Universidad de Puerto Rico, al hacer mejoras permanentes se tomará en consideración la utilización del personal y materiales de construcción como aportación correspondiente para el pareo de los fondos federales del programa.

Me

---Page Break---

SECCION ITT

Implantación de Medidas de Conservación

Para implantar las medidas de conservación, es necesario determinar la cantidad de energía usada por los varios subsistemas y sus componentes y conocer la relación que guardan con el edificio. La auditoría energética, según se explicó anteriormente, es imprescindible para reconocer y determinar áreas de posibles economías.

Además de la información antes mencionada, es necesario también obtener estadísticas y llevar registros de consumo energético y la relación que tienen con el área servida y el número de empleados que usan la misma. Se puede conservar energía reduciendo la carga de los sistemas de aire acondicionado, ventilación e iluminación cuando la ocupación disminuya aún durante períodos del día de una semana.

A continuación se detalla un listado de opciones para economizar energía que serán utilizados en los planes particulares de cada edificio bajo la jurisdicción física de la Administración central.

A. Aire Acondicionado y Ventilación

1. Apagar el sistema de aire acondicionado y/o ventilación durante las horas del día de la noche en que no esté en uso. Si el sistema de aire acondicionado tarda algún tiempo en enfriar el área servida, se pondrá a funcionar el mismo algunas horas antes de que el área

---Page Break---

Se ocupe pero no se mantendrá funcionando toda a noche

© durante el fin de semana,

Ajustar el termostato del aire acondicionado a 78°F 0

ms, buldo seco, y la humedad relativa a 55% según 10

establecido por la Proclama Presidencial Nim. 4667

"Stand-by Conservation Plan lio. 2, Emergency Building

Temperature Restrictions". Se puede hacer más economías

ajustándolos más altos sin sacrificar la comodidad en

reas que se usan por poco tiempo.

Reducir a capacidad de ventilación. En lo referente

a Ventilación Mecánica, el aire de ventilación debe

estar de acuerdo con las Tablas que se incluyen en el

Plan General de Conservación de Energía del Sistema

Universitario. La Administración de Reglamentos y Per-

misos (ARPE) permite reducciones de hasta un treinta y

tres por ciento (33%) en los requisitos mínimos de

aire exterior, sujeto a que en ningún caso el aire

exterior sea menos de 5 pm por persona.

Reducir la infiltración en edificios con aire acondicio-

nado manteniendo puertas cerradas y sellando puertas y Ventanas para eliminar escapes.

Reducir carga solar

El sol es el factor más importante en la carga de enfriamiento, tanto a través del techo y paredes como en claraboyas, ventanas, puertas y paredes de cristal, en las cuales la radiación solar se transmite instantáneamente.

Esta carga se puede reducir en las siguientes formas:

a. instalando películas reflectivas en cristales de ventanas, puertas y paredes.

b. instalando cortinas

c. instalando persianas fijas en el contorno del edificio más susceptibles al sol.

4. pintando el contorno del edificio de colores claros para aumentar el reflejo.

e. aislando techos y paredes.

f. sembrando árboles y vegetación en los alrededores.

---Page Break---

° = Reducir 1a generación de calor interno, debido a:

a. motores

b. equipo eléctrico

c. iluminación

Mejorar el rendimiento de sistemas de aire acondicionado central mediante uso de sistema computarizado o mejorando el rendimiento del equipo.

También se puede mejorar el rendimiento del equipo:

° a, eliminando pérdidas de refrigerantes

b. manteniendo Tubricación adecuada en chunaceras

?engranajes.

. manteniendo tensión adecuada en correas y dindoles

° mantenimiento.

4, limpiando Tos condensadores y evaporadores regularmente.

©, limpiando conductos de aire y rejillas

◦

f. cotejando e1 buen funcionamiento de los termostatos

9. sellando 10s conductos de aire acondicionado

+ hy estableciendo un programa de mantenimiento para lim.

◦ Pieza y reenplazo de filtros.

1, estableciendo programas de mantenimiento preventivo

de todo el equipo mecdnico y eléctrico,

. 8. Encender las unidades de aire acondicionado central de

los edificios una hora antes de enpezar las clases 0

Jornadas de trabajo y apagarlos cuando terminen las mis-

ims.

9. pagar las unidades de ventana cuando no esté ocupado el

◦ ?ocal.

8. Tluminacion

Un nivel de iTuminación adecuada es imprescindible para

◦

?7

---Page Break---

realizar una tarea eficiente y evitar accidentes. Tanto el

Exceso con la insuficiencia de luz afectan adversamente nuestra salud visual y evitan desempeñar el trabajo con un mínimo de esfuerzo.

En la mayoría de las oficinas se provee iluminación necesaria debido a que las normas anteriores fueron hechas cuando la energía era barata y se desperdiciaba. La crisis energética ha propiciado el realizar estudios científicos y desarrollar nuevas normas de iluminación tomando en cuenta la salud visual y la eficiencia de la gente. En los Estados Unidos el 20% de la energía se usa en iluminación. Puerto Rico debe estar cerca de este porcentaje. Esta cifra es conservadora si se toma en cuenta la carga adicional que esta iluminación representa en el sistema de aire acondicionado. Por cada kilovatio de alumbrado, se necesitan 0.4 kilovatio de consumo en el sistema de aire acondicionado si ambos se usan concurrentemente. "

El nivel de iluminación de un área en particular se mide en pie-candelas (foot-candles) haciendo uso de un instrumento conocido como fotómetro (foot-candles-meter). Para medir la iluminación, el fotómetro se debe colocar sobre el área de trabajo; por ejemplo sobre el escritorio o maquina y compararla con las tablas y normas que se detallan más adelante. Una lectura más baja que la indicada en las tablas

---Page Break---

° significa falta de iluminación y viceversa, si 1a lectura es mayor hay exceso de iluminación. En ambos casos deben hacerse las correcciones correspondientes.

9 Las normas de la Administración de Reglamentos y Permi-

tos (ARPE) que aplican a la iluminación en las siguientes:

o Valor Nominal

?Area o Tarea

Salones de espera, salones de estar, áreas

públicas, pasillos, áreas de circulación

general 10

o

Áreas de circulación y trabajo en espacios

de oficina que estén contiguas a las verda-

deras areas de trabajo. Mesas de conferencias, archivos, cafeteri 20

9 Trabajo normal de oficina, tales como Tectura y escribir (en la tarea) 50

?Trabajo de oficina prolongado visualmente dificultoso o de naturaleza critica en la tarea 5

o

Niveles méximos para otras tareas

Para greas de almacen + Tuminación promedio de 5 pié-

bujfas suplenentado, segin se

° requiera, con luninarias auxi-

Mares localizadas adecuada-

mente.

Cocinas + Tuminación no-uni forme con valor

Promedio de 50 piés-bujfas.

Cafeterfas + Tuminactén no-uni forme con valor

Pronedio de 30 piés-bujfas.

Merenderos 2 Tuminación no-uni forme con valor

pronedio de 10 piés-bujfas.

---Page Break---

Salones de Actos + Iluminación no-uniforme que esté

de acuerdo con los requerimientos

de las áreas de trabajo y con

valor promedio de 30 pies-luvas

Mesas de Conferencias Iluminación de 30 pies-luvas, con

iluminación de 10 pies-luvas en

el espacio rodeante.

Escritorios Secretariales + Iluminación de 50 pies-luvas con

? Iluminación suplementaria especial

para el área de la maquinaria

Según se requiera.

? Área de Archivos + Iluminación de 30 pies-luvas

sobre gabinetes abiertos

Salones de Computadoras + Iluminación según requerida para

La tarea a trabajo, considerando
que en el área de Tas computadoras
La iluminación general deberá re-
ducirse a 30 piés-bujfas y aumen-
tarse en aquellas reas con tareas
de naturaleza crítica, pero sin
que esto dificulte la lectura de
los indicadores y pantallas,

Salones de Delineantes + Terminación de 80 piés-bujfas

Salones de Contabili.

Notas:

para reas de trabajo a tiempo
completo reduciendo a 60 piés-
bujfas para reas de trabajo a
tiempo parcial.

Tuminaci6n de 80 pi6s-buj fas

en Tas reas de trabajo.

(1) Esta tabla indica Tos niveles de iTuminaci6n recomen-
dados para aplicarse en oficinas siempre que las Sreas de
trabajo est6n en uso. Se deber& proveer diversidad en el
control y suficientes interruptores para reducir a 30
Pi6s-bujfas en horas de poco trabajo. En aquellos casos
donde se recomiendan niveles mayores de 50 pi6s-bujfes,
deber6n proveerse medios de control para reducir Ta ilu-
minaci6n a niveles menores si las tareas ejecut6ndose

asf lo permiten. Es necesario que en todo momento se evi-
ten sombras y reflejos deslumbrantes en el area de trabajo.

(2) Los niveles de iTuminaci6n mencionados arriba son valo-
es promedios constantes (medida horizontal) a 2'-6" sobre
el piso.

206

---Page Break---

Dificultad Relativa de Faenas Visuales para Tareas Visuales en
Oficinas

Valor Relative a6

Descripción Dificultad Visual

Objetivo color negro en areas blanca rodeante

Material escrito, tipo "8 point" o mayor

Original hecho @ maquinaTla

Escrito a tinta

Periódicos y Revistas

Notas taquigráficas en tinta

Escrito con 14piz Nim, 2

Notas taquigráficas, 1épiz Nim. 2

Copia clara, méquina de copiar

?Trabajo de contabilidad

Trabajo de delineante

Directorio Telefónico

Copias carbón, quinta copia

Nota: (1) Esta tabla se utiliza para determinar el grado de

dificultad visual en tareas de oficina. La misma está fundamentada en que la dificultad visual en el trabajo

de oficinas es función de las características intrínsecas de las tareas así como de las del sistema de

iluminación y del tiempo para completar la tarea.

(2) Para usar esta tabla, multiplíquese el valor de dificultad visual por el número de horas, (incluyendo fracciones de hora) diarias que se ejecuta la tarea en un

área de trabajo por persona. Se obtienen los productos en

casos de más de una persona en el área de trabajo.

ésta suma mayor de 40.0, provéanse 75 piés-bujfas en el

Grea de trabajo; si 1a suma excede 60.0 proveanse 100

Pigs-bujfas. Multiplfquese el factor de dificultad por

1.5 si la persona es mayor de 50 afios o si tiene proble-

mas con la vista.

-2le

---Page Break---

Gufa para arreglos de alunbrado no-uniforme de oficinas con iTumi-

arias de fluminación directa,

ZONA MENOS CRITICA

ZONA CRITICA

an ee)

ALIZACION PREFERIBLE ced

---Page Break---

Notas para la figura:

(1) Determinese la superficie o área de la tarea o trabajo y las necesidades de iluminación del área de trabajo y las necesidades de iluminación del área de trabajo. Los escritorios, credenzas, mesas de trabajo, gabinetes, y otros conllevan tareas diferentes y es necesario determinar su dificultad, el plano donde se realiza la tarea y la probabilidad de reflejos deslumbrantes.

(2) Hasta donde sea posible, considerando el tipo de soporte o instalación de las luminarias, éstas deberán localizarse lo más directamente posible sobre el área de trabajo, pero sin que se creen reflejos deslumbrantes molestos:

(3) La figura define áreas críticas y áreas menos críticas para una altura al techo de 9'-0". En ella se indica el área trapezoidal de techo donde no deben localizarse luminarias para evitar problemas con reflejos deslumbrantes..

Si las luminarias se localizan fuera de la zona crítica, el factor de efectividad (LEF) será 1.0 o mayor. Si las

luminarias penetran los bordes de esta area, el factor será 0.8 2.0.9, pero si las luminarias invaden 1a zona, especialmente cerca del escritorio, este factor puede ser tan bajo como 0.4. Es obvio que más iluminación y con mayor efectividad se proyectará en la tarea o area de trabajo si se obtiene un valor alto de LEF. Deben tomarse precauciones para dejar libre de luminarias

La zona critica.

(4) La meta a conseguirse debe siempre ser que las luminarias se localicen cercanas pero fuera del perímetro del escritorio evitando, en todo lo posible, que queden focalizadas en las zonas criticas o menos efectivas de areas de trabajo adyacentes,

A continuación se presentan algunas guías de conservación de

energía relativas a la iluminación:

Si una tarea con requisitos efectivos de iluminación tales como mesa de dibujo, maquinillas, escritorios, esté en medio de un área de trabajo con requisitos menos críticos

---Page Break---

10.

Provea un nivel menos de iluminación para el área generat
e ?Tuminación suplementaria (1 amparas de escritorio) para
subir Ya claridad en el frea crftica. Usar lémparas fluo
rescentes cono iTuminaci6n suplementaria en vez de bonbi-
Mas incandescentes. Los niveles de {Tuminactén se pueden
determinar mediante el uso de foténetros portátiles. Las
medidas deben hacerse en muchos puntos representativos
entre las iluminarias. Debe excluirse la luz solar para
determinar eV nivel dé fluminacion sin 1a contribución
sta.

pagar el alunbrado cuando las áreas de trabajo no estén
uso.

Reemplazar Témparas incandescentes, las cuales tienen
luna eficiencia baja (5%) y producen mucho calor, con 1ém-
paras fluorescentes las cuales on mis eficientes, y
Consumen menos electricidad para 1a misma {luminación
y_adenés disminuyen la carga del sistema de aire acondi-
Cionado.

Eliminar lámparas que no son necesarias. Cuando remueva
lámparas fluorescentes, también debe renovar el balasto
(ballast), si se deja conectado continúa consumiendo
electricidad.

Usar luz solar cuando sea posible.

Instalar controles individuales en cada oficina, salón,
etc.

Pintar las paredes interiores con colores claros para
reducir la iluminación artificial.

Limpiar las lámparas periódicamente.

Substituir el balasto cuando se dañe por uno de mayor
eficiencia.

Substituir lámparas de alumbrado con unas de mayor
eficiencia.

- a. sodio de baja presión 183 lumens/vatio
- b. Sodio de alta presión 105-120 lumens/vatio
- cc. Haluros metálicos (metal

Halides) 85-100 lúmenes/vatio

4. fluorescente 67-91 lúmenes/vatio

e. vapor de mercurio 56-63 lúmenes/vatio

f. incandescente 17-22 lúmenes/vatio

2h

---Page Break---

Energía Eléctrica

Los edificios consumen energía eléctrica para casi todos

Sus servicios, tales como aire acondicionado, alumbrado, agua

caliente, ascensores, maquinarias de oficina, bombeo de agua

etc. La mayoría de estos edificios fueron diseñados y construidos cuando el combustible y por ende la energía eléctrica eran baratos. Las estructuras y los sistemas eléctricos, ventilación y aire acondicionado fueron diseñados para disminuir los costos iniciales y no se tomaron en consideración los costos de operación. Debido al deterioro normal y al uso, estos sistemas consumen cada año mayor cantidad de energía.

La facturación por energía eléctrica además del consumo

se mide en kw-hr en el metro de la Autoridad de Energía

Eléctrica, depende

1. Demanda del sistema eléctrico

2. Pérdidas de potencia en transformación y distribución

de la electricidad.

Características del servicio eléctrico y sistema de distribución.

Las pérdidas de potencia eléctrica se deben evitar para eliminar el consumo eléctrico y economizar en su costo,

A continuación una lista de áreas donde se pueden realizar economías sin tomar en consideración el alumbrado y el

sistema de ventilación y aire acondicionado, los cuales ya fueron mencionados anteriormente

---Page Break---

4.

Reducir el consumo de energía en ascensores. El consumo eléctrico de los ascensores depende de la altura del edificio, paradas, capacidad de pasajeros y porcentaje de uso. Donde hay más de un elevador se debe estudiar la posibilidad de reducir el uso de algunos de ellos, dependiendo de la demanda. El ascensor que no esté en uso se debe desconectar durante las noches, días feriados y en horas de poco uso.

Reducir el consumo de energía en equipos y máquinas apagándolos cuando no se estén usando. Las oficinistas deben apagar las maquinas y calculadoras, copadoras, etc. cuando no estén en uso.

Reducir el pico de carga. Las tarifas de la Autoridad de Energía Eléctrica se basan no solamente en el consumo total en kw, sino también en la demanda máxima - lo cual puede ocurrir sólo en algunas horas, una o dos veces al año, pero sin embargo aumenta los cargos por demanda para todo el mes. Debido a esto es necesario reducir los picos de demanda. Las reducciones en los picos se pueden llevar a cabo manual o automáticamente, estableciéndose prioridades de uso al equipo eléctrico en el edificio.

Reducir pérdidas en transformadores. Los transformadores que sirven para reducir los voltajes de transmisión y distribución de voltaje de operación de los equipos tienen pérdida sin carga y con carga.

Desconectar la subestación principal y usar una subestación auxiliar más pequeña cuando el consumo así lo justifique puede ser una alternativa económica teniendo

?Cuidado que no se afecten alarmas de incendio, equipo de seguridad, relojes, etc.

Al comprar transformadores nuevos deben evaluarse as pérdidas y proyectarse durante la vida del mismo (25 años) como un factor importante del análisis de costo.

Mejorar la eficiencia de los motores. Debido a que los criterios usados anteriormente para seleccionar motores eran conservadores, puede que los mismos tengan mayor capacidad que las requeridas actualmente. También las medidas de conservación de energía puede que haya disminuido las cargas y para sistemas de ventilación y aire acondicionado se justifiquen motores más pequeños cuando sea necesario reemplazarlos. Mida el consumo de

-26-

---Page Break---

energía del motor y compárelo con la capacidad nominal para determinar el factor de carga. Si es menor del 50% considere uno de menor capacidad en la oportunidad

que se presente de cambiarlo.

Mejorar el factor de potencia. Un factor de potencia bajo aumenta las pérdidas en los sistemas eléctricos de distribución y en la utilización del equipo eléctrico, tales como motores y transformadores. Mientras menor sea el factor de potencia menor es la eficiencia del sistema eléctrico y mayor el costo de la electricidad. Hay varias razones que hacen costoso tener un factor de potencia bajo, entre ellas:

- a. El factor potencia bajo aumenta el costo con que la Autoridad de Energía Eléctrica suporta la energía eléctrica debido a mayores pérdidas en el sistema de transmisión y distribución eléctrica. La autoridad de ajuste de combustible toma esto en consideración.
- b. El factor de potencia bajo causa sobrecarga en las líneas eléctricas y el equipo. La pérdida de voltaje es mayor y trae como consecuencia más pérdidas y el deterioro del equipo.
- c. El factor de potencia reduce la capacidad del sistema eléctrico para transmitir energía.

Hay varios aparatos disponibles para corregir el factor de potencia siendo más comunes los capacitores que son los más baratos, tanto en el costo original del equipo como el de instalación. Se pueden instalar en cualquier punto del sistema eléctrico.

27

---Page Break---

SECCION IV

Edificios Nuevos

La mayor manera de conservar energía en las nuevas edificaciones es evitando su construcción. La construcción de un edificio con el menor consumo de energía en la elaboración de los materia-

les, tales como cemento, piedra, cristales, acero, etc., luego

de la construcción del mismo y más tarde en proveer el ambiente a los ocupantes mediante el uso de facilidades, tales como ventilación, aire acondicionado, agua, luz, etc. Esta es una forma dramática de alentarlos a la necesidad de planear y optimizar el

uso de la planta física existente antes de decidir la justificación de construir nuevos edificios o ampliaciones a los existentes.

Sin embargo cuando existe la necesidad de un nuevo edificio © factibilidad se deben tomar todas las medidas para que sean económicos desde el punto de vista energético. La mejor forma de hacer esto es durante la etapa de planificación y diseño.

La planificación y el diseño de nuevas facilidades dependen de una serie de factores, algunos de los cuales estén fuera de nuestro control y afectan el producto final, por ejemplo:

1. Uso que se le dará a la facilidad.

2! Solar donde se va a construir y su orientación con

respecto al sol y el viento.

3. Presupuesto

Tecnología disponible

5. Condiciones climatológicas

Es muy común ver en Puerto Rico edificios que no se adaptan a las condiciones climatológicas y ambientales existentes en nuestra Isla, Estos edificios consumen grandes cantidades de energía y no usan las corrientes naturales de aire y la iluminación solar para su propio beneficio. La planificación y el diseño de nuevos edificios debe dar paso a un nuevo regionalismo en su concepción.

I. Clima

A, La carga solar es el factor predominante en la carga térmica en los diseños de los sistemas de aire acondicionado y ventilación, así como también de la iluminación. El diseño debe tomar en consideración la carga solar con respecto a las diferentes fachadas posibles, formas del edificio y su orientación. Se debe optimizar el uso de las sombras para disminuir la carga solar a la vez aprovechando la iluminación que provee. La luz solar también se puede aprovechar usando celdas solares para calentar agua y posiblemente en el futuro enfriar el aire.

Se deben usar colores claros para pintar el envolvente

del edificio aumentando el reflejo y disminuyendo la carga solar.

B. Las corrientes naturales del aire se pueden utilizar para refrescar el edificio y disminuir el consumo energético de los sistemas de ventilación y aire acondicionado.

La orientación de las fachadas y del techo tiene un gran efecto en el consumo de energía. Un techo inclinado hacia el sur está sujeto a más carga solar que uno inclinado hacia el norte o aún al este u oeste. Donde el solar permita alternativas en la orientación se deben analizar las ventajas o desven-

tajas en el consumo de energía

23.

---Page Break---

o

m,

Configuración

La configuración de un edificio, la orientación y el envolvente determinan en gran medida la cantidad de energía usada. En casos en que se pueda economizar energía usando la iluminación natural, el perímetro del edificio debe aumentarse y el espacio interior disminuirse proporcionalmente, usando diferentes fachadas, atrios, claraboyas, patios interiores, etc.

Un edificio esférico o circular tiene menos superficie expuesta al sol y por lo tanto tiene menos ganancia calorífica para una misma área de piso. Un edificio cuadrado tiene menos superficie que uno rectangular para la misma área del piso y por lo tanto tiene menos ganancia calorífica debido al sol.

Sin embargo, el número de pisos modifica esta relación.

Un edificio alto tiene proporcionalmente menos área de techo,

?Sin embargo esté sujeto a mayores velocidades de viento y
?tiene menos protección de la vegetación y de edificios cercanos
contra la carga del sol. También requiere mayor consumo eléctrico en elevadores y conductos de ventilación más
largos.

Edificios bajos tienen mayor área de techo en proporción
al área de pared por lo que hay que prestar atención
especial a las características térmicas del techo.

---Page Break---

II, Planos del edificio

Los planos del edificio responden a unas necesidades en
{que se han tomado en cuenta los problemas funcionales. Un
estudio en que se tome en cuenta el consumo de energía seguramente
revelará oportunidades de cambiar el diseño para
incorporar la conservación de energía.

Agrupando espacios con requisitos similares pueden disminuir la complejidad de los sistemas eléctricos y mecánicos.

Localizar los servicios sanitarios en un área y en el mismo sitio en todos los pisos simplifica la ventilación y la instalación de plomería y también facilita la instalación de filtros. Áreas que generan calor, tales como maquinarias, calentadores, etc. deben estar localizados en el exterior o en áreas adyacentes a paredes exteriores que facilitan la ventilación natural.

Edificios con mayor altura entre pisos requieren más materiales y son más costosos durante la construcción, sin embargo, pueden resultar en economías en el diseño y operación de los equipos mecánicos. Por ejemplo, los conductos de ventilación pueden ser de una sección más propicia permitiendo el movimiento de más volumen de aire con menos pérdida.

Reducir el número de puertas de entradas y salidas

reduce el consumo de energía por infiltración, se aumenta

el Grea utilizada y requiere menos gastos en alumbrado y seguridad.

El solar en el cual va a estar enclavado el edificio puede influenciar la cantidad y la duración de la luz natural y la ventilación por To que su localización en relación con estructuras existentes y la vegetación y topografía se debe optimizar.

El solar también influye en la dirección del eje de? edificio y en que los efectos más adversos del sol y el Viento se hagan sentir. En este caso, el diseño del envolvente debe contrarrestar los efectos negativos de un clima hostil.

El envolvente de? edificio, paredes, ventanas, puertas, techos, pisos estén sujetos a variaciones del clima en cualquiera de sus orientaciones. La clase de envolvente determina la carga del sistema de ventilación y aire acondicionado para mantener un clima confortable. Las propiedades térmicas del envolvente son determinadas por los materiales usados en su construcción, resistencia térmica, superficie exterior y su color y textura, y se deben tomar en consideración durante la planificación del edificio. Controles de

sonbra son más efectives cuando se usan en el exterior y deben disefarse espectficanente para cada fachada.

En el disefo de Tos sistemas mecénicos de los edificios

32

---Page Break---

se deben tomar en consideraci&n Ta Flexibilidad en su operaci&n. No se debe permitir que pare usar una oficina se

requiera 1a operaci&n de un sistena central de afre acondi-
cfonado, el cual fue disefiado para enfriar todo un edificio.

Tambi&n 10s circuitos el&ctricos de {Tuminaci&n deben permi-

tir 1a mayor flexibilidad para un uso optimizado.

-33-

---Page Break---