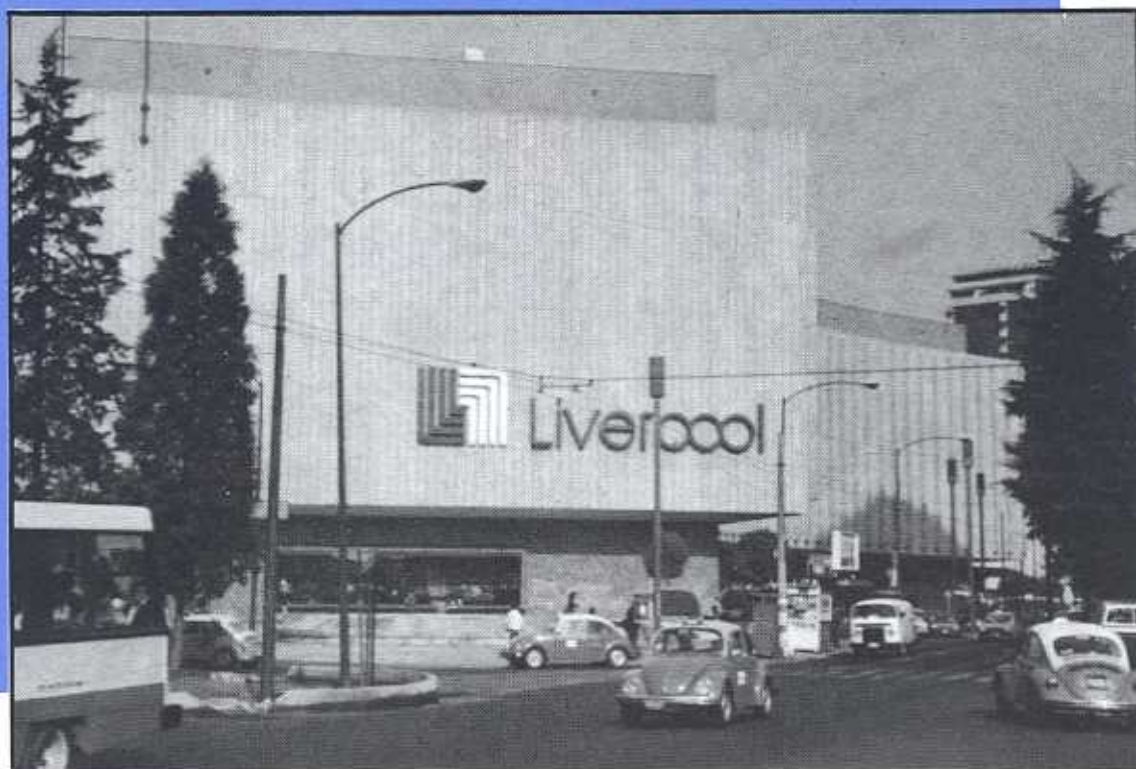




LIVERPOOL POLANCO



**Institución:**  
Liverpool - Polanco

**Antecedentes:**  
La tienda departamental Liverpool, ubicada en el corazón de Polanco, D.F., es uno de los establecimientos más grandes de este tipo, tanto por su superficie como por el número de empleados y su consumo de energía eléctrica (el almacén tiene contratada la tarifa horaria que como sabemos, implica que el kWh durante el horario de 6:00 PM a 10:00 PM es más caro).

Realizar en este establecimiento un proyecto demostrativo de ahorro de energía eléctrica, se consideró como un gran reto debido a que era prioritario mantener los niveles de confort existentes para los clientes y el ambiente visual de la tienda.

**Diagnóstico y mediciones:**  
Durante el periodo del 10 de abril de 1992 a enero de 1993, se tuvieron los siguientes valores promedios mensuales:

Tabla 1

Demanda punta	2,232.56 kW
Demanda facturable	2,238.10 kW
Demanda base	2,242.78 kW
Consumo punta	128,347.22 kWh
Consumo base	640,047.33 kWh
Consumo total	768,394.56 kWh
Importe	N\$ 179,877.91

De las mediciones efectuadas, se encontraron los siguientes resultados por tipo de carga:

Tabla 2

Tipo de carga	Demanda facturable kW	%	Consumo total kWh	%
Aire Acond.	940.00	42	437,984.89	57
Iluminac	850.48	38	238,202.31	32
Escaleras	246.19	11	53,787.62	7
Otros	201.43	9	38,419.73	5
Total	2,238.10	100	768,394.55	100

Como se observa, los sistemas más importantes son el de aire acondicionado y el de la iluminación, por lo que el primer paso consistió en establecer la factibilidad de eficientizar el alumbrado, tanto incandescente como fluorescente, así como de controlar las cargas para evitar el uso innecesario de los sistemas anteriores.

Un examen de las características del alumbrado, arrojó los siguientes resultados:

Se encontraban instaladas las siguientes lámparas incandescentes: 1,305 de 150W; 1,503 tipo spot R-40 de 150W y 48 de 750W, constituyendo el 54.7% de la carga total en alumbrado.

El alumbrado fluorescente estaba compuesto de 2,182 luminarios de 2x38, 4x38, 6x38 y 2x75W que representaban el 43.3%.

El resto está constituido por alumbrado exterior.

#### **Problemática:**

1. Existencia de gran número de lámparas incandescentes y fluorescentes ineficientes.
2. Uso continuo de los sistemas de aire acondicionado e iluminación.

#### **Premisas del proyecto:**

Una tienda departamental, como Liverpool, tiene la característica de "vender con luz".

Cada artículo y decoración del almacén, es un punto susceptible de ser acentuado con rayos luminosos y así llamar la atención de los visitantes; por lo tanto, el proyecto de iluminación no podía consistir en la sustitución total de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas.

En esta ocasión se tuvo que realizar un estudio más detallado de las fuentes luminosas existentes y sus posibles alternativas, considerando tres conceptos:

#### **Rendimiento de color.**

Es una medida que indica cuán fielmente son reproducidos los colores de los objetos iluminados bajo la luz de una lámpara determinada.

En lo referente al rendimiento del color, las lámparas que sustituyen al alumbrado incandescente, tienen que conservar el mismo índice, de manera que los artículos en exhibición siempre serán resaltados en colores originales (sobre todo las mercancías de tonos cálidos como los cosméticos y algunos vestidos).

#### **Temperatura de color.**

El concepto de temperatura de color indica la apariencia de la luz, es decir, si es fría, cálida o blanca. Para una tienda de calidad y prestigio, debe predominar un ambiente cálido y confortable, que invite al cliente a relajarse y pasar más tiempo de compras sin preocupaciones.

#### **Modelado.**

Consiste en realzar las formas, texturas y volumen de un objeto por medio de la luz y esto sólo es posible gracias a la existencia de rayos luminosos concentrados.

Para lograr la conjunción de esta tres variables, se debe pensar en fuentes luminosas con el mayor índice de rendimiento de color, la apariencia más cálida y el haz luminoso concentrado, como las incandescentes ahorradoras y lámparas de descarga de alta intensidad, que además de ofrecer calidad de luz, tienen una alta eficiencia y a las cuales se les conoce comercialmente como lámparas de sodio blanco.

#### **Acciones correctivas:**

##### **1. Iluminación incandescente**

Iluminación de Realce (Rieles).

Los spots R-40 de 150W se reemplazaron por:

a) 1,268 Reflectores ahorradores Par 38 de 90W y por 390 Reflectores Par 30 de 75W, en las áreas de la tienda en donde la altura de montaje es superior a los 3.50 m. (P.B., 1° y 2° piso).

b) 483 Reflectores de halógeno bajo voltaje de 50W (MR-16), en el área de galería, donde se tiene una altura de montaje de 2.30m.

b) 315 luminarios con dos lámparas compactas fluorescentes de 13W, en la zona de galería en donde la altura de montaje es de 2.30m. Luminarios que contienen un reflector PAR-38 de 90W, esto con el objeto de reforzar la iluminación de acento en algunas áreas de la tienda distribuida a través de todos los pisos exceptuando galería, ya que en estos lugares



#### **Iluminación General**

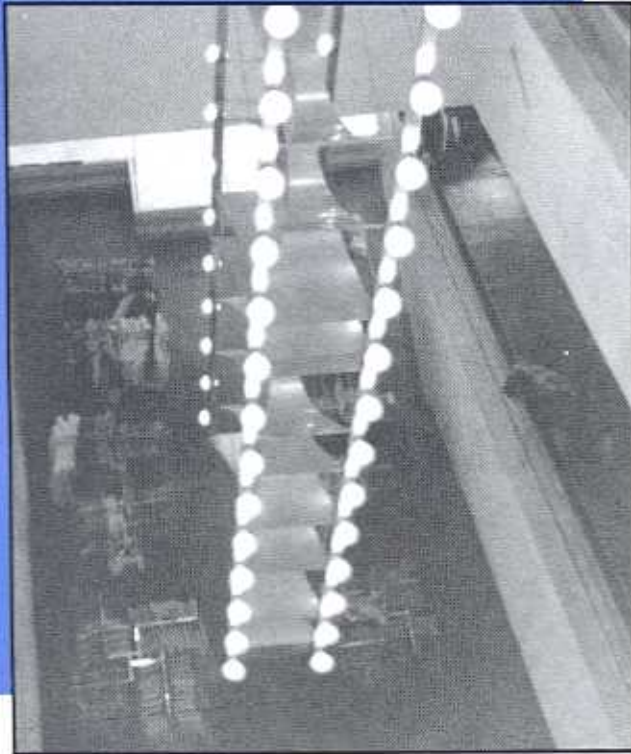
Cada uno de los focos incandescentes de 150W montados en un luminario tipo campana se reemplazaron por:

a) 1,265 luminarios con dos lámparas compactas fluorescentes de 18W, en las áreas en donde la altura de montaje es superior a los 3.50m. (P.B., 1° y 2° piso).

la altura de montaje del luminario es muy baja y provoca deslumbramiento.

#### **Iluminación de escaleras.**

Los 243 focos incandescentes tipo globo de 60W que estaban dispuestos en las escaleras de caracol, fueron reemplazados por lámparas compactas de globo de 11W.



## 2. Iluminación fluorescente

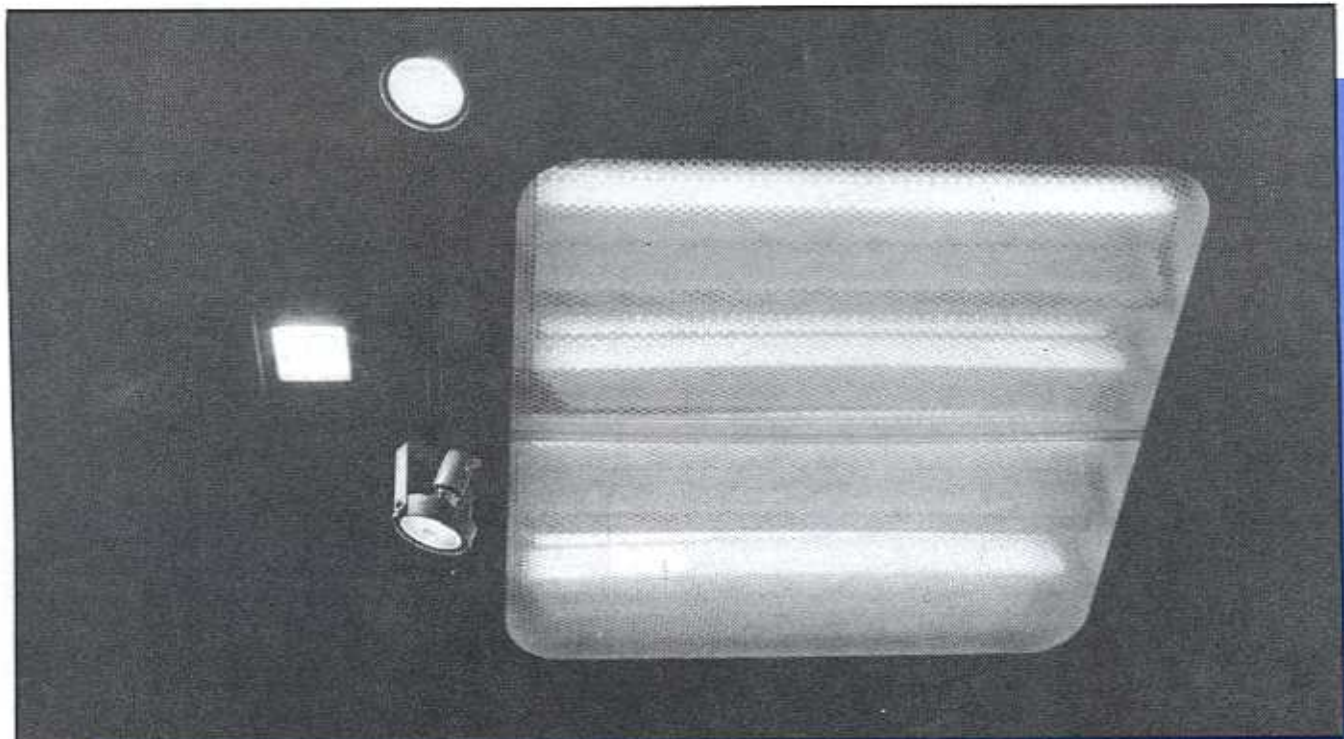
Área de cristalería.

En cada uno de los 308 luminarios de 1.22x1.22m con 6 lámparas de 38W, luz de día y 3 balastos de 2x38W de baja eficiencia, fueron instalados dos reflectores especulares de 0.60x1.22m. Asimismo se instalaron 4 lámparas ahorradoras de energía de 32W, arranque instantáneo, con una temperatura de color de 3000 °K y un alto rendimiento de color (el cual favorece los colores de la mercancía) y 2 balastos de 2x32W de alta eficiencia.

En 52 luminarios de 0.60x1.22m que se encuentran instalados en el área de galería con cuatro lámparas fluorescentes de arranque instantáneo de 38W, luz de día, y 2 balastos de 2x38W de baja eficiencia, fueron instaladas 2 lámparas ahorradoras de 32W arranque instantáneo, con una temperatura de color de 3000 °K y un alto rendimiento de color (85 RCI), que favorece los colores de la mercancía; asimismo se incorporó un balastro de 2x32W de alta eficiencia y un reflector especular de 0.60x1.22m.

### Perímetros

En lo que son perímetros y faldones del área de ventas se llevaron a cabo los siguientes reemplazos:



- En 440 canaletas fueron retiradas las lámparas fluorescentes de 38W arranque instantáneo, luz de día, y en su lugar se instalaron lámparas fluorescentes ahorradoras de 32W, 3,000 °K de temperatura de color y 85 RCI. Los balastos de 2x38W de baja eficiencia fueron reemplazados por balastos de 2x32W alta eficiencia.
- 760 lámparas fluorescentes de 75W, luz de día, montadas sobre canaletas, fueron reemplazadas por fluorescentes ahorradoras de 60W, 3,000 °K de temperatura de color y 85 RCI. Los balastos de 2x75W de baja eficiencia, fueron reemplazados por balastos de 2x60W alta eficiencia.



Actualmente, las áreas remodeladas con estos sistemas conservan el ambiente agradable de la tienda en contraste con el aspecto frío y sin vida de los sistemas con luz de día.

#### Area de oficinas

Las áreas de oficina que se tomaron en cuenta para la sustitución, son las oficinas ejecutivas ubicadas en galería y las oficinas de crédito; los cambios realizados en estas áreas son los siguientes:

En 323 gabinetes con lámparas fluorescentes de 4x38W arranque instantáneo, luz de día, se instalaron reflectores especulares de 0.60x1.22m. Asimismo se instalaron dos lámparas ahorradoras de 32W arranque instantáneo, (4,100 °K); los balastos de 2x38W

de baja eficiencia, se sustituyeron por balastos de 2x32W de alta eficiencia.

En 30 gabinetes con lámparas fluorescentes de 2x75W, tonalidad luz día, se instalaron reflectores especulares de 0.30x2.44m. Asimismo, estas lámparas se sustituyeron por una sola lámpara ahorradora de 60W arranque instantáneo, (4,100 °K). Los balastos de arranque instantáneo de 2x75W de baja eficiencia se sustituyeron por balastos de arranque instantáneo de 2x60W de alta eficiencia.

En 195 gabinetes con lámparas fluorescentes de 2x38W, tonalidad luz de día, se instalaron reflectores especulares de 0.30x1.22m, retirando estas lámparas e instalando en su lugar una sola lámpara ahorradora de 32W (4,100 °K). Los balastos de 2x38W, de baja eficiencia, se sustituyeron por balastos de 2x32W de alta eficiencia.

Adicionalmente a todos los cambios anteriormente mencionados, se hizo la sustitución de los difusores, reemplazándolos por modernos difusores de acrílico.



### 3. Control automático de cargas.

Las cargas que por su importancia resultaron de interés para ser controladas por el sistema de computarizado de ahorro de energía, "SCAE", fueron las de alumbrado y las de fuerza del sistema de aire acondicionado.

Este sistema se compone de un controlador maestro, situado en el cuarto de enfriadores y de tres controladores remotos ubicados en el sótano. El control del alumbrado se realiza directamente en los tableros de distribución, ubicados en el sótano de la tienda y en el estacionamiento. El sistema de automatización trabaja controlando dos parámetros: el consumo y la demanda.

**Consumo.-** La disminución en consumo se logra mediante el control horario de las cargas de iluminación, de manera que la luz se use únicamente cuando sea indispensable. Como complemento, el sistema deberá realizar la función de encendido y apagado óptimo de las cargas de fuerza del sistema de aire acondicionado con base a un horario. Adicionalmente, el control permitirá el uso continuo o discontinuo del aire acondicionado en base a las temperaturas de confort del inmueble.

**Demanda.-** En este caso, se estudiaron las condiciones de confort mínimas que deberían prevalecer en el almacén durante las horas pico, de manera que la demanda pudiera limitarse a un nivel tal que no perjudicara la buena operación de la tienda. Para lograrlo se realizó una jerarquización de las cargas con prioridades de desconexión secuencial, en caso de que la demanda amenazara con subir del nivel máximo programado, desconectándose primero las bombas de agua, después los ventiladores y por último, algún compresor.

**Inversión.-** El total invertido ascendió a la cantidad de N\$ 750,000.00 sin considerar IVA, que fue aportado tanto por FIDE como por el usuario, esperando su recuperación en 23 meses, ya que el ahorro por obtener se calculó en 18% de la facturación.

#### ■ Resultados:

Del análisis de las facturas tomando los datos a partir del período comprendido entre el 12 de enero al 11 de octubre de 1993, se comprobó un ahorro del 10.4% en demanda, 24.6% en consumo y 20.9% en el importe, según se muestra en el siguiente cuadro:

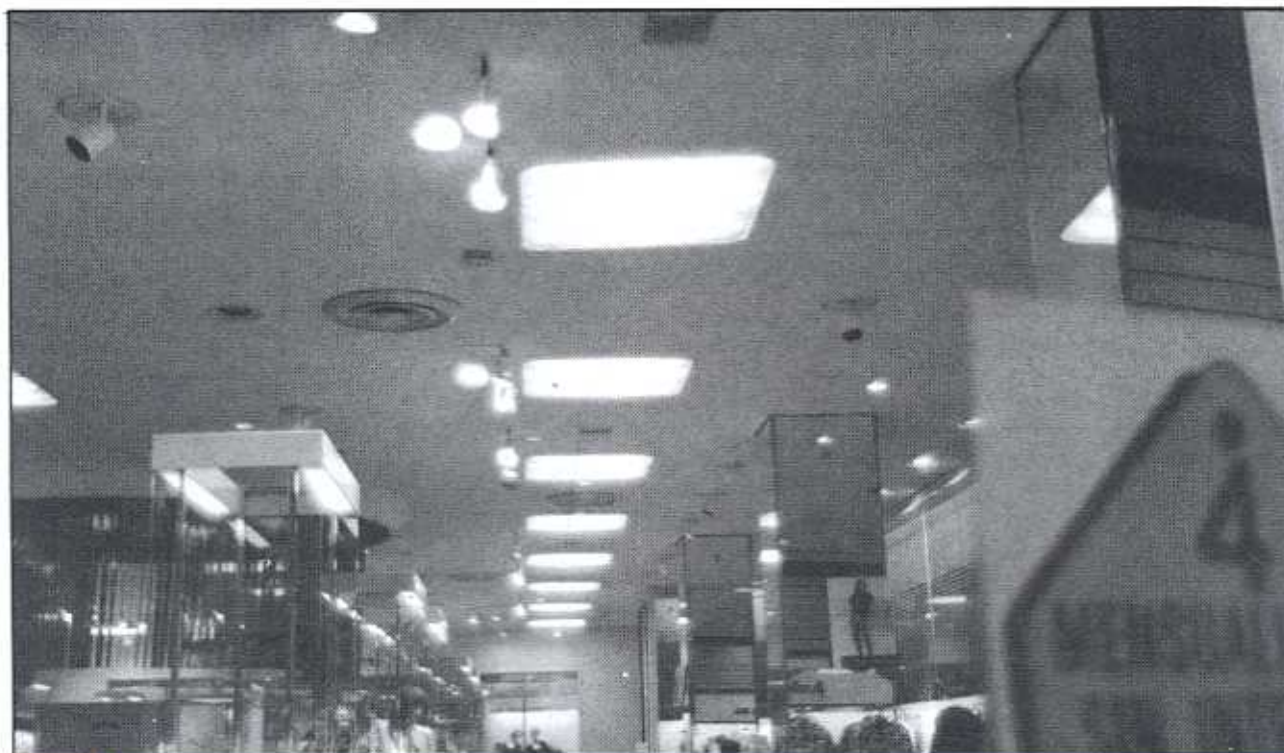
Concepto	Consumo total kWh	Demanda facturable kW	Importe total N\$
Situación anterior	768.394.56	2.238.10	179.877.91
Situación actual	691.397.78	2.006.11	162.373.81
Ahorro en facturación	76.996.78	232.00	17.504.10
Aumento de horario operación	112.001.26	0	20.031.71
Ahorro total alcanzado	188.998.04	232.00	37.535.81
Porcentaje de ahorro alcan.	24.60%	10.40%	20.90%
Ahorro pronosticado	168.278.40	416.28	31.960.22
Porcentaje ahorro prons.	21.90%	18.60%	18%
Desviación*	+2.7	-8.2	+2.9

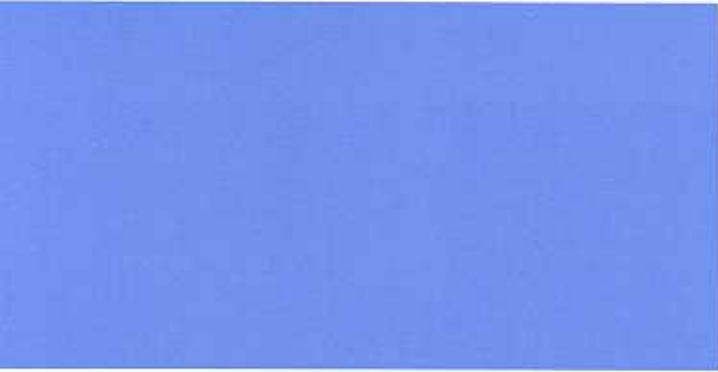
Los porcentajes de ahorro totales alcanzados, toman en consideración que a partir de enero de 1993, la tienda comenzó a cerrar una hora más tarde y a operar los domingos.

Si analizamos los pronósticos del estudio se obtendrían ahorros de 21.9%, 18.6% y 18% en consumo, demanda e importe. Los resultados finales indican que se han rebasado las expectativas del diagnóstico en cuanto a consumo e importe, no siendo el caso de la demanda, que por razones no imputables al FIDE, no ha podido limitarse a lo propuesto originalmente.

Por lo que se refiere a los importes dejados de pagar por consumo de energía eléctrica, ascienden a N\$37,535.81 mensuales, lo cual significa que la inversión se recuperará en un período inferior a 2 años cumpliéndose también en este aspecto las expectativas fijadas originalmente.

\* Significa que todavía hay potencial de ahorro.



A solid blue rectangular block is positioned on the left side of the page, partially overlapping the top yellow bar. It is empty and serves as a design element.

4. Actualmente, los empleados del almacén Liverpool desarrollan sus actividades sin haber sacrificado su comodidad, en un ambiente más agradable, mientras que los clientes perciben con mayor nitidez la mercancía exhibida. Todo esto, además de haberse logrado un importante ahorro de energía eléctrica.

5. La inversión se recuperará en un período inferior a 2 años que resulta ventajoso tanto para el usuario como para los objetivos del FIDE.

A small yellow square icon is located to the left of the "Conclusiones" heading.

#### Conclusiones:

1. El proyecto de Liverpool representa un ejemplo de que aún con limitaciones en lo que se refiere a condiciones visuales y de confort, existen potenciales de ahorro de energía eléctrica.

2. Se ha demostrado que es posible obtener ahorros del orden del 24.59% en el consumo y de 10.36% en la demanda, sin sacrificar el confort de un espacio.

3. En una tienda departamental, el proyecto de ahorro de energía eléctrica no debe concebirse siempre como el seguimiento de una receta de cocina, sino que en muchos casos implica un desarrollo de ingeniería especializada.