

# Energiahorro

## Informe Final

EI2A1-7 – Taller de Proyecto

**Integrantes:** Camila Soto B.

Pablo Bilbao R.

Nelson Román M.

**Profesor:** Rodrigo Palma B.

**Prof. Auxiliar:** Ignacio Polanco L.

**Fecha de Entrega:** 09-07-2008

## 1 – Índice

	Página
1 – Índice .....	2
2 – Resumen .....	3
3 – Introducción .....	4
3.1 – Motivación.....	4
3.2 – Alcance .....	4
3.3 – Objetivos.....	5
3.4 – Estructura del Trabajo .....	5
4 – Desarrollo .....	6
4.1 – Estado del Arte .....	6
4.2 – Metodología y Materiales .....	7
4.3 – Solución Propuesta.....	9
4.3.1. – Mejora de la Persiana Eléctrica .....	9
4.3.2 – Instalación del Sensor de Movimiento .....	12
4.4 – Requerimientos .....	14
4.5 – Apoyos Institucionales.....	14
4.6 – Resultados Esperados.....	14
5 – Conclusiones.....	15
6 - Bibliografía .....	16

## 2 – Resumen

En consideración a los problemas energéticos actuales cada vez es más importante el ahorro y el consumo eficiente de la energía, especialmente teniendo en cuenta el alto consumo energético de la Facultad.

Para enfrentar esta problemática se desarrolla “Energiahorro”, proyecto que, basado en aplicaciones de automatización tales como la domótica, pretende enfrentar el problema desde dos frentes: implementando dispositivos ya existentes en el mercado, pero que su uso es relevante para el logro de los objetivos; y mejorando el dispositivo creado por el proyecto “Interruptor Inteligente”, del Seminario de Diseño (año 2007), que es una persiana eléctrica motorizada.

El dispositivo ya existente utilizado es un sensor infrarrojo de movimiento, el cual tiene como función detectar movimiento dentro de la sala donde sea implementado, con el fin de reconocer si en la sala hay personas o no, y en el caso negativo, apagar las luces.

La mejora en la persiana eléctrica motorizada consiste en otorgarle la capacidad a ésta de regulación en la apertura o cierre. Para esto se utilizó un receptor AM/FM en conjunto con un codificador en forma de control remoto. El receptor reconoce qué botón del control remoto fue presionado, y por cuánto tiempo, enviando información en estándar Serial a un microcontrolador, el cual, en conjunto con un circuito eléctrico, logra mover el motor regulador de la persiana, cerrándola o abriéndola en la medida que el usuario desee.

Estos dos dispositivos fueron instalados en la Sala de Reuniones, del cuarto piso, del Departamento de Ingeniería Eléctrica, y se está evaluando su funcionamiento. Se cree que estos dos dispositivos, en conjunto, lograrán reducir el consumo de energía eléctrica, debido a que evitará gastar en iluminación en la ausencia de gente, y al mejorar la persiana eléctrica se está incentivando el uso de un dispositivo que está orientado al uso de energías renovables, como la luz solar.

## 3 – Introducción

### 3.1 – Motivación

Dada la gran cantidad de energía que gasta la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile, y dado que una parte importante de ese gasto es por la Iluminación, se debe encontrar formas alternativas para iluminar salas de clases y dependencias universitarias. Una buena forma de hacerlo es utilizando la luz natural. También empleando la luz artificial en los casos que su ésta sea necesario.

Esto es lo que motiva mejorar el proyecto Seminario de Diseño del año 2006, “El Interruptor Inteligente” agregándole a sus funcionalidades regulación de la abertura de las persianas con el fin de controlar la entrada y salida de la luz natural al gusto del consumidor. Además, el proyecto concibe la preocupación por el ahorro de energía eléctrica y es por esto que considera la instalación de un sensor de movimiento para hacer más eficiente de uso de la luz artificial pues hará que el empleo de ésta sólo se utilice en presencia de personas.

Al implementar el proyecto se prevé que el suministro energético de la facultad disminuya pues uno de sus objetivos es maximizar la eficiencia en el uso de la energía eléctrica. El proyecto es viable a largo plazo y se espera que cumplida con los objetivos que se propone.

### 3.2 – Alcance

Mejorar el “Interruptor Inteligente” permitiendo el control regulado de apertura y cierre. Lo cual le dará al usuario una mayor libertad para satisfacer los gustos de luminosidad.

Implementar un sensor de movimiento a la iluminación artificial con el fin de apagar las luces cuando no haya nadie en la habitación lo cual permitirá ahorrar energía eléctrica.

El proyecto se implementará en la sala de reuniones del 4 piso del Edificio de Eléctrica.

Lo que este proyecto no contempla es la detección de las condiciones de luminosidad exterior, ni la instalación de los dispositivos en toda la facultad.

### 3.3 – Objetivos

#### General:

- Ahorrar el consumo eléctrico de la sala piloto.

#### Específico:

- Implementar mecanismos para maximizar la eficiencia en el uso de la energía lumínica.
- Aprovechar el uso de la energía lumínica natural.
- Desarrollar una solución al problema de eficiencia energética en la Facultad, la cual podría implementarse en un largo plazo.

### 3.4 – Estructura del Trabajo

En lo que sigue de este informe, y en primer lugar, se presenta el Estado del Arte, referido a tecnologías de automatización que son relevantes en el ahorro energético; seguido del capítulo Metodología y Materiales, donde son indicados los insumos necesarios para el desarrollo de los dispositivos de la solución propuesta. Luego es explicada la Solución Propuesta, la que trata tanto de la construcción del dispositivo de persiana, como la instalación del sensor de movimiento, también es expuesto el estado de avance, los requerimientos para lograrlo, y las dificultades previsibles de la solución. Finalmente se encuentran las conclusiones.

## 4 – Desarrollo

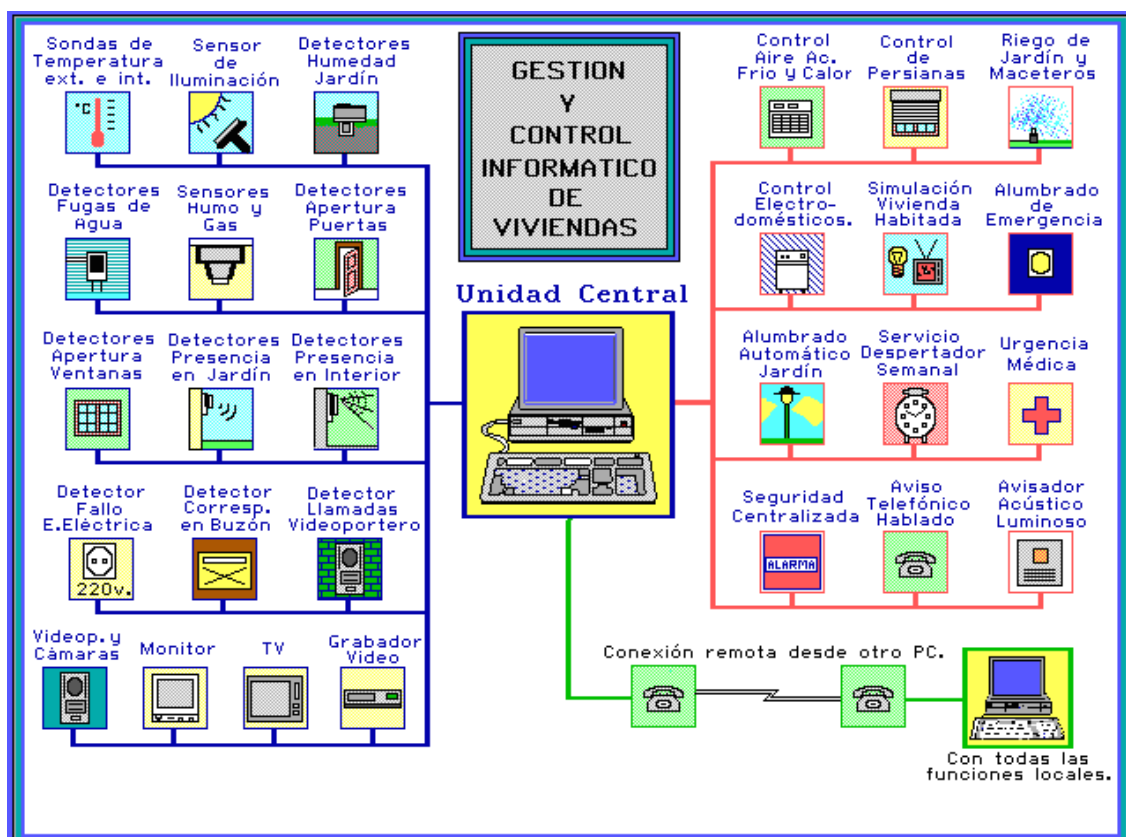
### 4.1 – Estado del Arte

El año 2007, en el curso “Seminario de Proyecto”, acerca de Energías Renovables, se creó una persiana motorizada activada mediante un interruptor inalámbrico. Este es el dispositivo que se pretende mejorar, automatizándolo y orientándolo hacia el ahorro energético.

Referido a la automatización de dispositivos, encontramos a la domótica, que incluye la automatización de dispositivos cotidianos, y se orienta a lograr un hogar eficiente. La hay de arquitectura centralizada, en la que varios sensores envían información a una Unidad Central de Control, la que gestiona los dispositivos conectados. Y está la domótica de arquitectura distribuida, donde cada dispositivo posee sus propios sensores. Es a esta última donde se orienta el proyecto.

En el mercado existen persianas motorizadas, las cuales se basan o no en la luminosidad propia del día. Estas persianas están destinadas a ser utilizadas en hogares. Su principal desventaja es que dependen de una Unidad Central que controla los datos para efectuar el movimiento de las persianas. De aquí, se debe hacer notar que el proyecto de Persianas no dependerá de un PC para su funcionamiento.

El siguiente esquema, de un “Hogar Inteligente”, ilustra todo lo controlable y automatizable dentro de un hogar o edificio.



Utilizando elementos existentes como sensores de iluminación y control de persianas, se busca llevar a cabo la elaboración de un prototipo que logre aprovechar la luz natural.

## 4.2 – Metodología y Materiales

Para llevar a cabo las dos partes del proyecto, mejora de persianas e instalación de sensor de movimiento, se emplearon distintos materiales y distintas metodologías con el fin de reducir el coste económico en la sala implementada y maximizar los recursos existentes.

### Mejora de persianas

Los materiales que se utilizaron fueron:

- ▣ Receptor y Decodificador HIRK-433A
- ▣ PIC16F873A

Gracias a la tecnología computacional, se empleó el programa PiCC (Pic Compiler) el cual emplea el lenguaje C para dar instrucciones al micro controlador utilizando Top Max para hacer la transferencia del programa al PIC.

El resto de materiales se reutilizaron del proyecto anterior, como diodos, puente H SN754410, resistencias, oscilador, capacitores, motor y racks.

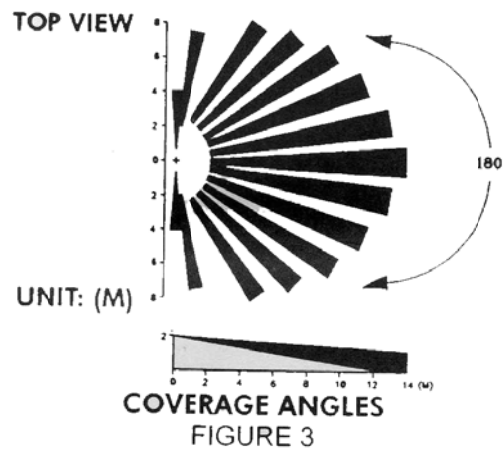
### Instalación del Sensor de Movimiento

Los materiales utilizados fueron:

- ▣ 60 metros de cable eléctrico
- ▣ Sensor de movimiento ES46

Especificaciones del sensor ES46

- Requerimientos de Poder: AC220-240v/50Hz
- Carga de Luminosidad: Máximo 2,200W
- Poder de Consumo: Máximo 200 W
- Rango de Detección: 14 metros a 20°C
- Ajustes de tiempo: desde 5 hasta 12 minutos



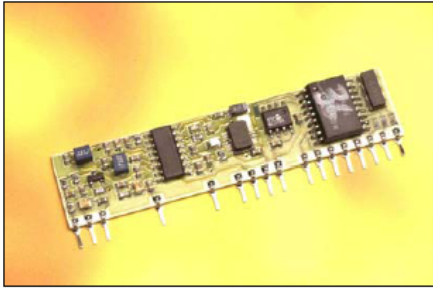
La figura muestra el ángulo de detección del sensor, que es 180°, pero a máxima detección frente al sensor, y mínima, por los lados.

Siguiendo las instrucciones del sensor de movimiento, se instaló en la sala de Reuniones.

## 4.3 – Solución Propuesta

El proyecto consta de dos partes: Mejorar la persiana eléctrica e Instalar el sensor de movimiento, las cuales se detallarán a continuación.

### 4.3.1. – Mejora de la Persiana Eléctrica



Para lograr la regulación de la apertura y cierre de las persianas adquirimos un sistema de control remoto de dos canales, HIRK 433A.

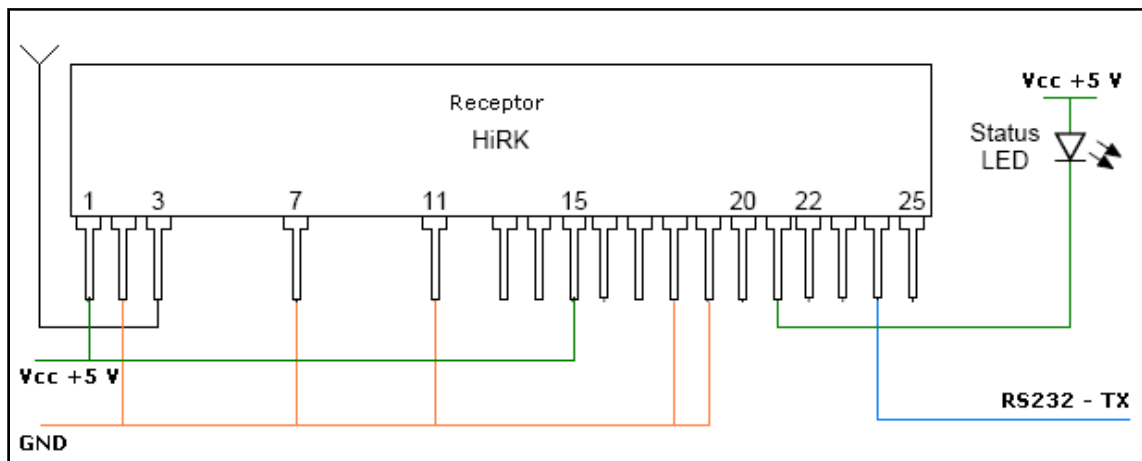
El HIRK 433A, es un receptor-decodificador de transmisiones AM/FM que permite una entrada de hasta 4 canales. Este receptor calzó perfecto a la necesidad perseguida, además de no recibir interferencias.

En la implementación se configuró el receptor a que enviará un STRING (diferenciado por letras dependiendo del botón pulsado en el control remoto) por protocolo RS232 (serial), al PIC. El PIC captura este STRING diferenciándolo, por último el PIC manda un pulso al Puente H el cual genera los movimientos en ambos sentidos de motor.

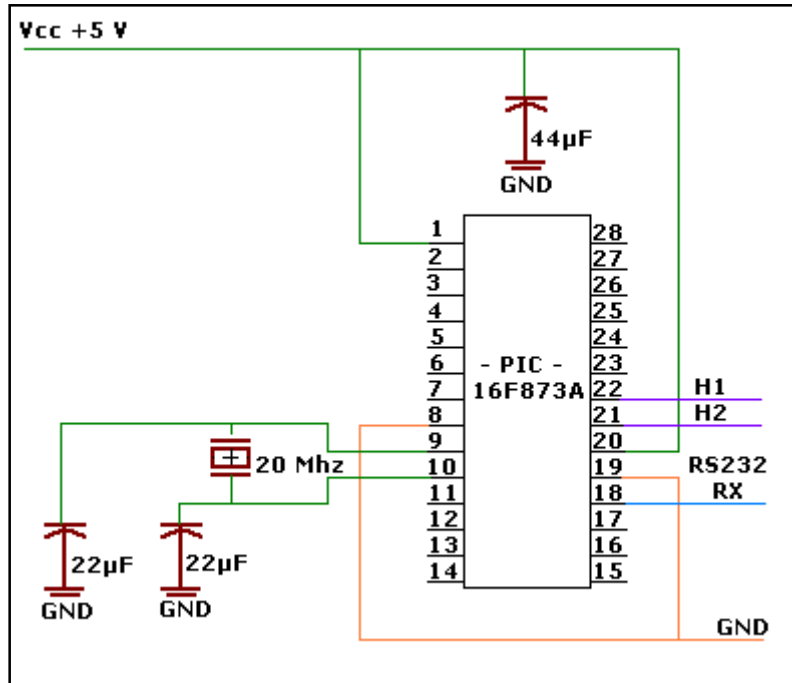
El resto del sistema se mantuvo ya que lo único que se modificó fue el receptor y la programación del PIC.

*Diagramas:*

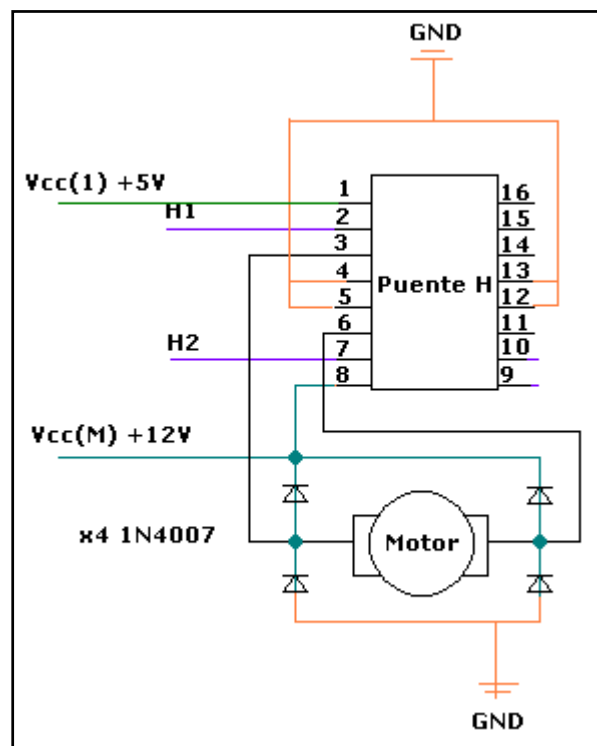
Receptor:



PIC:



Puente H:



El programa en lenguaje C, con que fue programado el PIC:

```
#include "G:\Programas3\softpic.h"
#include "string.h"
#include "stdio.h"

#use delay(CLOCK=20000000)
#use RS232(BAUD=9600,RCV=PIN_C7,XMIT=PIN_C6,STREAM=COM_1,PARITY=N)
//Declaración de variables.

CHAR cam1[10]="";
void main(){

    setup_adc_ports(ALL_ANALOG);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    setup_spi(FALSE);
    setup_counters(RTCC_INTERNAL,RTCC_DIV_1);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
    setup_vref(FALSE);

    while(1)
    {

        output_high(PIN_B0);
        output_high(PIN_B1);

        if(kbhit()) (la función kbhit() detecta si el pic recibe alguna señal desde el receptor
                     HIRK, al presionarse algún botón del control remoto)
        {
```

```
fgets(cam1,COM_1);
```

*(la función fgets(abc,com\_1) recibe el string enviado por el receptor HIRK, y lo copia en el string "abc")*

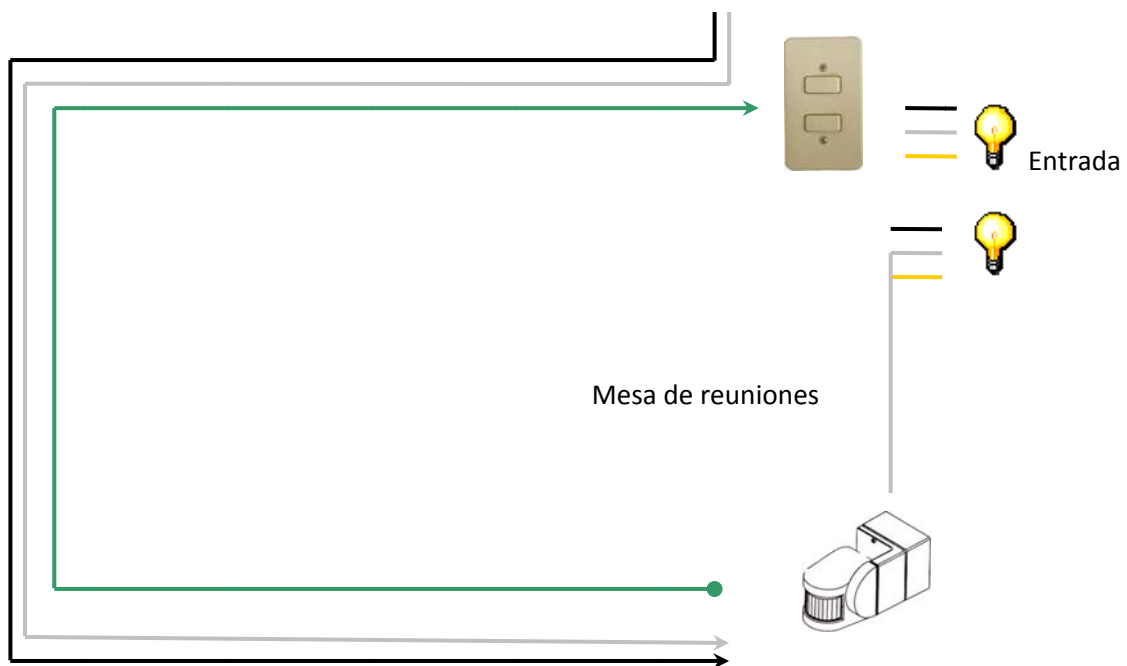
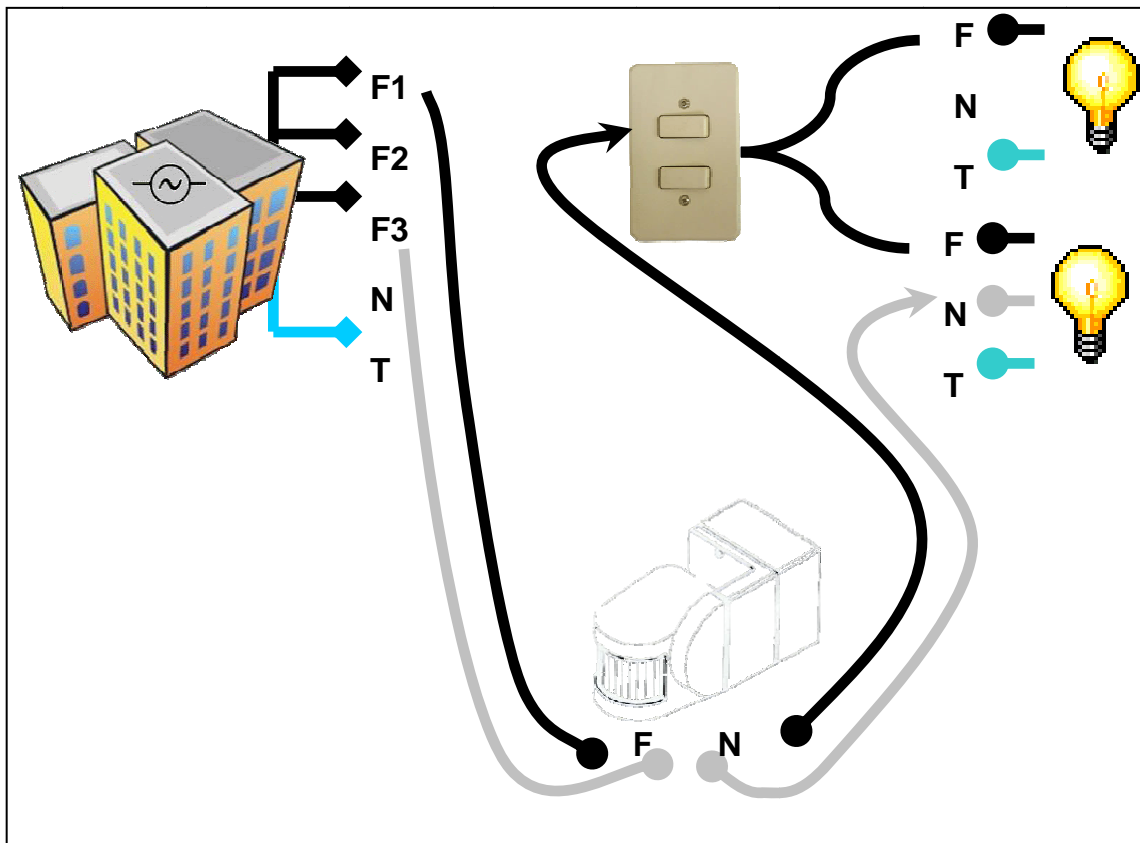
```
if(cam1[8]=='A' || cam1[8]=='a'){  
    output_low(PIN_B0);  
    delay_ms(100);  
}  
if(cam1[8]=='B' || cam1[8]=='b'){  
    output_low(PIN_B1);  
    delay_ms(100);  
}  
}  
}
```

#### 4.3.2 – Instalación del Sensor de Movimiento

El objetivo principal de este sensor es poder determinar cuando la sala no está siendo ocupada, y lograr que el sensor apague la luz, utilizando el relé que incluye.

Se debió calcular la potencia instalada en la sala de reuniones para conseguir un sensor que soportara de buena forma ésta. Se obtuvo que la potencia era de un poco más de 1000W. Por esto, se utilizó un sensor que soporta hasta 2200W.

El sensor de movimiento fue instalado la Sala de Reuniones del Cuarto piso. A continuación un esquema de su instalación.



1. F: Fase, Positivo
2. N: Neutro, Negativo
3. T: Tierra

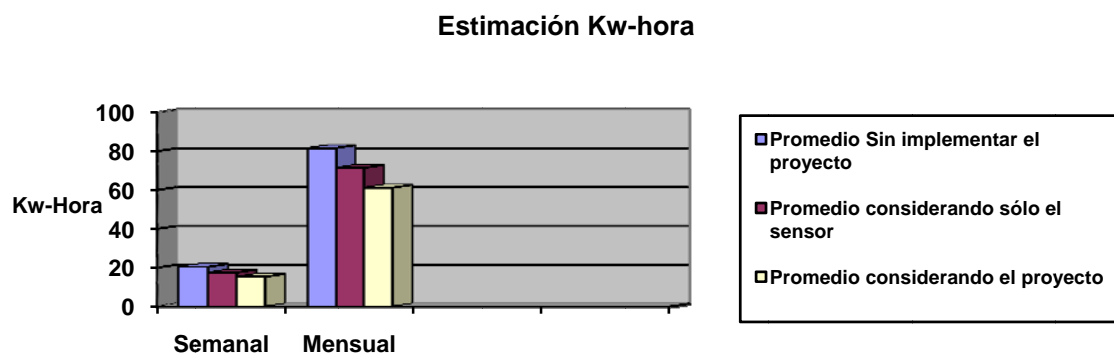
## 4.4 – Requerimientos

- ▣ Recursos monetarios (alrededor de \$60000)
- ▣ Tiempo
- ▣ Disponibilidad de una sala para desarrollar el proyecto
- ▣ Disponibilidad del Laboratorio y de las tecnologías para programar (computadora, TopMax, etc.)

## 4.5 – Apoyos Institucionales

Gracias al Departamento de Ingeniería Eléctrica se pudo tener disposición de la Sala de Reuniones del cuarto piso para poner en práctica el proyecto.

## 4.6 – Resultados Esperados



	Promedio de horas al día	Promedio semanal	Promedio mensual
Sin intervenir	4	20.4	81.6
Con sensor	3.5	17.5	71.4
Sensor y persiana	3	15.3	61.2

Se espera que Implementando el proyecto, y funcionando como debe, se logre una reducción de alrededor un 25 por ciento del total del consumo dentro de la sala piloto.

## 5 – Conclusiones

El diseño e instalación de los dispositivos fueron orientados principalmente hacia lograr la eficiencia de la energía lumínica de la sala piloto, reduciendo el consumo eléctrico al disminuir el tiempo que las luces permanecen encendidas cuando no se utilizan, y aprovechando de mejor forma la luz ambiente, en los días que ésta sea suficiente a gusto del usuario. Al respecto, se puede decir que la solución se comporta de buena forma, se estarían cumpliendo los objetivos del proyecto. El sensor de movimiento y la mejora a la persiana eléctrica ya están instalados, y están en fase de pruebas en la sala de reuniones del cuarto piso.

La estimación de ahorro que se hizo calculando el uso promedio de la sala de reuniones, hace ver que implementando los dispositivos del proyecto se puede lograr el objetivo principal, que era poder reducir el consumo de energía eléctrica.

El que no se haga uso eficiente de la energía no es exclusivamente debido a que no existan los dispositivos para hacerlo. Por lo que si se investigan las distintas posibilidades de automatización orientada a la eficiencia energética en el mercado, y se aplican en lugares donde la necesidad por bajar los consumos existan, se pueden obtener algunos buenos resultados.

También es importante hacer que los dispositivos que logran ahorrar energía sean cómodos al usar y bastante versátiles, que es lo que se buscó al modificar la persiana eléctrica.

## 6 - Bibliografía

[http://www.beta-ad.com/index.asp?tipo=51&menu\\_elegir=71&tabla=403\\_Seguridad&idioma=esp](http://www.beta-ad.com/index.asp?tipo=51&menu_elegir=71&tabla=403_Seguridad&idioma=esp)

[http://www.dei.uc.edu.py/tai2004-2/2/hogar\\_inteligente.htm](http://www.dei.uc.edu.py/tai2004-2/2/hogar_inteligente.htm) (hogar inteligente)

[www.rfsolutions.co.uk/acatalog/DS010-6\\_HIRK.pdf](http://www.rfsolutions.co.uk/acatalog/DS010-6_HIRK.pdf) (datasheet receptor HIRK)