

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN  
PORTÁTIL CON LÁMPARAS LED’S DE POTENCIA EN LA PARTE  
INFERIOR DEL ESCENARIO CORRESPONDIENTE AL AUDITORIO  
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.**

**POR:**

**CEDEÑO VÉLEZ LEONARDO ALEXANDER**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA CON MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**2010**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por Leonardo Cedeño, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

.

---

ING. PABLO PILATASIG

---

ING. WILSON VINUEZA

Latacunga, Agosto del 2010

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a **Dios** quien fue el que me dio la vida y la fuerza para seguir adelante y luchar con todos los obstáculos que se me presentaron a diario y de manera especial a mis **PADRES** quienes gracias a ellos pude lograr a terminar mi trabajo de graduación quienes me apoyaron económicamente y moralmente día a día que nunca dejaron de estar pendientes de mi y que gracias a ellos logre finalizar con mi meta.

**Leonardo Alexander Cedeño Vélez**

## **AGRADECIMIENTO**

Les agradezco de todo corazón a mis padres José e Inés que gracias a ellos desde pequeño me enseñaron los buenos modales y los mejores valores para ser de mí una persona muy honesta, responsable y respetuosa hacia los demás siendo de mí una persona mejor a diaria de mi existencia.

Les agradezco a mis tíos Grismaldo y Dolaida que fueron como mis segundos padres en los momentos de soledad cuando mis padres no se encontraban cerca de mí siendo ellos los que también me dieron muchos ánimos, fuerzas y apoyo.

Le agradezco también de manera muy especial a Verónica que es la persona que ha estado conmigo estos 17 meses compartiendo momento de felicidad y tristeza.

A mis compañeros de carrera: Gaby, Luis y Anita porque juntos superamos todos los contratiempos y trabajos del proyecto.

A las personas que de una u otra manera colaboraron durante la duración para la elaboración de este trabajo.

Agradezco especialmente a los ingenieros Pablo Pilatasig, Marco Pilatasig y Wilson Vinuesa por haberme ayudado directamente como director y co-directores respectivamente en la realización de este proyecto de grado.

**Leonardo Alexander Cedeño Vélez**

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
SUMARY.....	XI

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO I

<b>EL TEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e Importancia.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
1.4 Alcance.....	3

### CAPÍTULO II

<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1 Resistencia eléctrica.....	4
2.1.1 Definición.....	4
2.2 Transistor.....	5
2.1.1Definición.....	5
2.1.2 Transistor BJT .....	5
2.1.2.1 Estructura .....	5
2.1.3 Transistor Darlington .....	6
2.3 Microcontrolador.....	8
2.3.1 Definición.....	8
2.3.2 Tipos de Microcontroladores .....	9
2.3.2.1 Características .....	9
2.3.2.2 Distribución de pines .....	10
2.3.3.3 Descripción de los puertos .....	11

2.4 Registro de Desplazamiento .....	12
2.4.1 Definición.....	12
2.4.2 Tipos de registros de desplazamiento.....	12
2.4.3 Integrado 74ls164.....	13
2.5 Display.....	14
2.5.1 Definición.....	14
2.5.2 Esquema .....	15
2.6 Unidades Fotométricas.....	16
2.6.1 Flujo Luminoso .....	16
2.6.2 Intensidad Luminosa .....	16
2.6.3 Iluminancia .....	16
2.6.4 Luminancia .....	17
2.7 Colorimetría.....	17
2.7.1 Introducción.....	17
2.7.2 El espectro electromagnético .....	17
2.7.3 Leyes de la Colorimetría.....	18
2.7.4 Diagrama de Cromaticidad.....	19
2.8 Módulos RGB.....	19
2.9 Fuente de Alimentación para PC.....	20
2.9.1 Fuente Conmutada.....	21
2.9.2 Ventajas y Desventajas.....	21
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>22</b>
3.1 Preliminares .....	22
3.2 Implementación del Hardware.....	23

3.2.1 Diseño de circuitos electrónicos y Requerimientos técnicos .....	23
3.2.1.1 Conexión PIC- 74LS164.....	23
3.2.1.2 Conexión PIC- módulos RGB.....	25
3.2.1.3 Conexión PIC-pulsadores.....	27
3.2.2 Control y conexiones para las luces frontales y posteriores.....	29
3.3 Simulación de circuitos.....	30
3.4 Pruebas en el protoboard.....	34
3.5 Diseño de placas.....	37
3.6 Implementación del software.....	40
3.7 Implementación Física.....	54
3.8 Pruebas y análisis de resultados.....	54
3.9 Gastos realizados.....	55
3.9.1 Costos Primarios.....	56
3.9.2 Costos Secundarios .....	57
3.9.3 Costo Total.....	57
3.10 Análisis costo-beneficio.....	58

## **CAPÍTULO IV**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
4.1 Conclusiones.....	59
4.2 Recomendaciones.....	60
Glosario de términos .....	61
Bibliografía .....	63



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Secuencia de colores .....	27
Tabla 3.2 Costos primarios generales del proyecto .....	56
Tabla 3.2 Costos Secundarios .....	57
Tabla 3.4 Costo total .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Localización de terminales en transistores NPN y PNP .....	6
Figura 2.2 Configuración interna de transistor en Darlington .....	7
Figura 2.3 Diagrama de pines del pic 16f877A.....	10
Figura 2.5.1 Localización de segmentos de display .....	14
Figura 2.5.2 Localización de pines de display .....	15
Figura 2.7.2Espectro electromagnético.....	18
Figura 2.7.4 Diagrama de cromaticidad .....	19
Figura 2.8 Módulo RGB.....	20
Figura 3.1 Conexión PIC- 74LS164.....	24
Figura 3.2 Conexión del PIC con los módulos RGB.....	26
Figura 3.3 Conexión del PIC con los pulsadores.....	28
Figura 3.4 Simulación del control .....	31
Figura 3.5 Selección del programa y el oscilador en Proteus .....	32
Figura 3.6 Simulación de los colores por medio de la orden de los pulsadores....	33
Figura 3.7 Simulación del control de colores en el protoboard.....	35
Figura 3.8 Ejemplo de una hoja de trabajo en ARES .....	36
Figura 3.9 Ventana en ARES para configuración de pistas .....	38
Figura 3.10 Ejemplo de ruteo .....	38
Figura 3.11 Placa del circuito controlador .....	39
Figura 3.12 Placa para el circuito del display .....	40
Figura 3.13 Pistas del circuito de transistores.....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 .....	1
Anexo 2 .....	2
Anexo 3 .....	3
Anexo 4 .....	4
Anexo 5 .....	5
Anexo 6.....	6
Anexo 7.....	7
Anexo 8.....	8
Anexo 9.....	9
Anexo 10.....	10
Anexo 11.....	11
Anexo 12.....	13
Anexo 13.....	14

## RESUMEN

La principal idea de este trabajo es dar un ambiente decorativo y de buena iluminación sobre la parte inferior del escenario del auditorio del ITSA implementando una nueva tecnología como son los módulos a bases de leds RGB que son de un alto costo pero de una buena sensación.

Una vez que se han implementado los módulos en el escenario y probado con el control desde la cabina se pudo observar que dan una buena iluminación tanto en la parte posterior y frontal.

La buena decoración en especial es en la parte posterior ya que estos están enfocados hacia el telón y divididos en tres partes iguales para dar color diferente inclusive si se desea dar la sensación de una bandera en el fondo.

Estos módulos se pudieron implementar cerca del telón tomando en cuenta que son luces que no producen calor, los módulos pueden permanecer encendidos todo el día y no se va a calentar.

Estos módulos se pueden implementar en varios lugares que se encuentre cerca de cualquier material de tela o inflamable ya que no se va a tener ningún tipo de problema y sobre todo se va a tener la confianza de dejarlos encendidos.

## SUMARY

The principal idea of this job is given a decorative ambient and a good illumination above of the inferior part of the stage in the auditorium of the ITSA, establishing a new technology like the modules basis of LEDs and RGB (red, green and blue) which are of a high price but of an excellent sensation.

Once that you have established the modules on the stage and proving with the control from the cabin, we could observe that they give an excellent illumination at the back as in front of it too.

It is important a good decoration especially at the back of a place, because of these are focused toward to the curtain and divided in three equal parts in order to give a different color inclusively if you want to give the sensation of a flag at the bottom.

These modules can be implemented close to the curtain taking account that are lights that don't produce heat and any risk of fire , this heat like happen with the incandescent lamps , the modules can stay switch on during all the day that they aren't going to overheat.

These modules can be established everywhere that we can find close any kind of matter of cloth or inflammable , because of it doesn't have any type of problem and overall we are going to have the confidence of leaving them switch on , and we won't be worried about producing fire due to an overheat .

# **CAPÍTULO I**

## **EL TEMA**

### **1.1 Antecedentes**

Este trabajo surge como resultado de una investigación realizada sobre los dispositivos y tecnologías actuales de bajo consumo eléctrico en iluminación, cuya información podemos encontrar en el anexo 1.

Después de dicha investigación se llegó a determinar que actualmente existen nuevos dispositivos con mejores prestaciones y rendimiento, que pueden ser utilizados para diversos fines. La aplicación que se quiere dar es para iluminación decorativa a fin de cambiar el aspecto de un lugar mediante una iluminación colorida y novedosa.

### **1.2 Justificación e Importancia**

El trabajo es importante por cuanto, da a conocer una nueva tecnología en iluminación de bajo consumo eléctrico que día a día viene ganando terreno sobre la iluminación tradicional que todos conocemos, debido a los innumerables beneficios que presenta.

La principal característica que hace de ésta tecnología la mejor opción para emplear es su alto rendimiento lumínico con un reducido consumo eléctrico,

ésta característica es de gran importancia para mejorar la economía y dar un toque diferente al lugar donde se va a iluminar.

Debido a que actualmente existe poco conocimiento de las personas en lo referente a ésta nueva tecnología, es esencial que el proyecto sirva como punto de partida para posteriores investigaciones sobre nuevas formas de control y diversas aplicaciones que se puede dar a estos dispositivos, ya sea a pequeña o gran escala.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Implementar módulos leds RGB con un control desde la cabina para brindar un ambiente decorativo de la parte inferior posterior y frontal del auditorio del ITSA.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diseñar un circuito electrónico y de potencia que permita variar los colores de los leds y controlar su encendido y apagado en forma manual por medio de su programa.
- Realizar pruebas de funcionamiento en protoboard que garanticen el correcto desempeño del sistema a ser implementado.
- Construir las placas anteriormente diseñadas y probadas.
- Implementar los módulos con su respectivo control.

## **1.4 Alcance**

El presente proyecto abarcará la implementación de 24 módulos a base de led's RGB que sean decorativos en el escenario del auditorio del ITSA, que serán ubicados de manera que cubran equitativamente la mayor parte del escenario de la parte inferior, conjuntamente con una caja de control desde la cabina para tener un control manual que brinde una gama de mínimo siete colores como son: rojo, verde, azul, amarillo, turquesa, magenta y blanco. Estos colores serán encendidos desde la cabina de forma manual mediante el control, que se encuentra empotrado en la pared de la misma.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Resistencia eléctrica

##### 2.1.1 Definición

“La resistencia eléctrica, simbolizada habitualmente como  $R$ , es la dificultad u oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. En el Sistema Internacional de Unidades, la resistencia se mide en ohmios, que se designa con la letra griega omega mayúscula,  $\Omega$ . Para su medida existen diversos métodos, entre los que se encuentra el uso de un ohmímetro.

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, aislantes y semiconductoras. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>[www.Wikipedia, la enciclopedia libre.mht](http://www.Wikipedia, la enciclopedia libre.mht)

## **2.2 Transistor**

### **2.1.1 Definición**

“Los transistores de potencia son dispositivo de estado sólido diseñados para manipular o conmutar potencia, es decir corrientes y voltajes relativamente altos. Pueden ser básicamente de tres tipos: BJTs (transistores bipolares de unión), MOSFETs (transistores de efecto de campo de compuerta aislada) e IGBTs (transistores bipolares de compuerta aislada). Los BJTs, a su vez, pueden ser NPN, PNP o Darlington”<sup>2</sup>.

### **2.1.2 Transistor BJT**

El transistor BJT consistente en dos uniones PN muy cercanas entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales.

La denominación de bipolar se debe a que la conducción tiene lugar gracias al desplazamiento de portadores positivos y negativos, huecos y electrones respectivamente.

#### **2.1.2.1 Estructura**

Un transistor de unión bipolar consiste en tres regiones semiconductoras dopadas: la región del emisor, la región de la base y la región del colector. Estas regiones son, respectivamente, tipo P, tipo N y tipo P en un PNP, y tipo N, tipo P, y tipo N en un transistor NPN. Cada región del semiconductor está

---

<sup>2</sup> Curso Práctico de Electrónica Moderna, CEKIT S.A 1998, Pereira-Colombia, pag 424

conectada a un terminal, denominado emisor (E), base (B) o colector (C), según corresponda.

La base está físicamente localizada entre el emisor y el colector como muestra la figura 2.1, y está compuesta de material semiconductor ligeramente dopado y de alta resistividad. El colector rodea la región del emisor, haciendo casi imposible para los electrones inyectados en la región de la base escapar de ser colectados, lo que hace que el valor resultante de  $\alpha$  se acerque mucho hacia la unidad, y por eso, otorgarle al transistor un gran  $\beta$ .

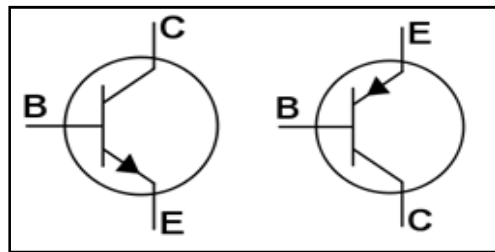


Figura 2.1 Localización de terminales en transistores NPN y PNP

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:BJT\\_symbol\\_NPN\\_PNP.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:BJT_symbol_NPN_PNP.svg)

El transistor de unión bipolar, a diferencia de otros transistores, no es usualmente un dispositivo simétrico. Esto significa que intercambiando el colector y el emisor hacen que el transistor deje de funcionar en modo activo y comience a funcionar en modo inverso. La unión colector-base está polarizada en inversa durante la operación normal. La razón por la cual el emisor está altamente dopado es para aumentar la eficiencia de inyección de portadores del emisor: la tasa de portadores inyectados por el emisor en relación con aquellos inyectados por la base. Para una gran ganancia de corriente, la mayoría de los portadores inyectados en la unión base-emisor deben provenir del emisor.

“Pequeños cambios en la tensión aplicada entre los terminales base-emisor genera que la corriente que circula entre el emisor y el colector cambie significativamente. Este efecto puede ser utilizado para amplificar la tensión o

corriente de entrada. Los BJT pueden ser pensados como fuentes de corriente controladas por tensión, pero son caracterizados más simplemente como fuentes de corriente controladas por corriente, o por amplificadores de corriente, debido a la baja impedancia de la base”<sup>3</sup>.

### **2.1.3 Transistor Darlington**

“Los transistores Darlington están formados por dos transistores del mismo tipo o complementarios como se muestra en la figura 2.2, ofrecen impedancias de entrada y ganancias de corriente más altas que los BJT individuales. Por lo mismo, son más costosos”<sup>4</sup>.

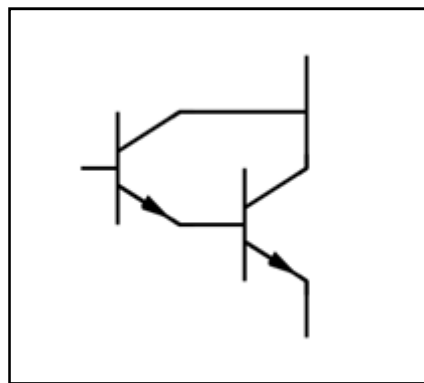


Figura 2.2 Configuración interna de transistor en Darlington

Fuente: Cedeño Vélez Leonardo Alexander

Esta configuración sirve para que el dispositivo sea capaz de proporcionar una gran ganancia de corriente y, al poder estar todo integrado, requiere menos espacio que dos transistores normales en la misma configuración. La ganancia total del Darlington es el producto de la ganancia de los transistores individuales.

<sup>3</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor>

<sup>4</sup> Curso Práctico de Electrónica Moderna, CEKIT S.A 1998, Pereira-Colombia, pag 424-425

Un dispositivo típico tiene una ganancia en corriente de 1000 o superior. También tiene un mayor desplazamiento de fase en altas frecuencias que un único transistor, de ahí que pueda convertirse fácilmente en inestable.

## **2.3 Microcontrolador**

### **2.3.1 Definición**

“Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado. Cuentan con memoria de programa de tipo EEPROM Flash mejorada, lo que permite programarlos fácilmente usando un dispositivo programador de PIC.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior

### **2.3.2 Tipos de Microcontroladores**

Esta característica facilita sustancialmente el diseño de proyectos, minimizando el tiempo empleado en programar los microcontroladores ( $\mu\text{C}$ ).

Esta subfamilia consta de los siguientes modelos que varían de acuerdo a prestaciones, cantidad de terminales y encapsulados:

- PIC16F870
- PIC16F871
- PIC16F872
- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

La "A" final de los modelos PIC16F873A, PIC16F874A, PIC16F876A y PIC16F877A indica que estos modelos cuentan con módulos de comparación analógicos. El hecho de que se clasifiquen como microcontroladores (MCU) de 8 bits hace referencia a la longitud de los datos que manejan las instrucciones, y que se corresponde con el tamaño del bus de datos y el de los registros de la CPU (el datasheet se encuentra en el anexo 4)<sup>5</sup>

#### **2.3.2.1 Características:**

- Memoria de Programa tipo Flash 8Kx14
- Memoria Datos 368 bytes
- EEPROM 256 bytes

---

<sup>5</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>

- 33 pines de Entrada/Salida
- Encapsulado: 40 pines DIP, 44 pines PLCC y 44 pines TQFP
- Soporta Xtal 20MHz
- Voltaje de Operación: 2.0 hasta 5.5VDC

### 2.3.2.2 Distribución de pines

En la figura 2.3 se puede observar la distribución de pies del microcontrolador PIC16F877A

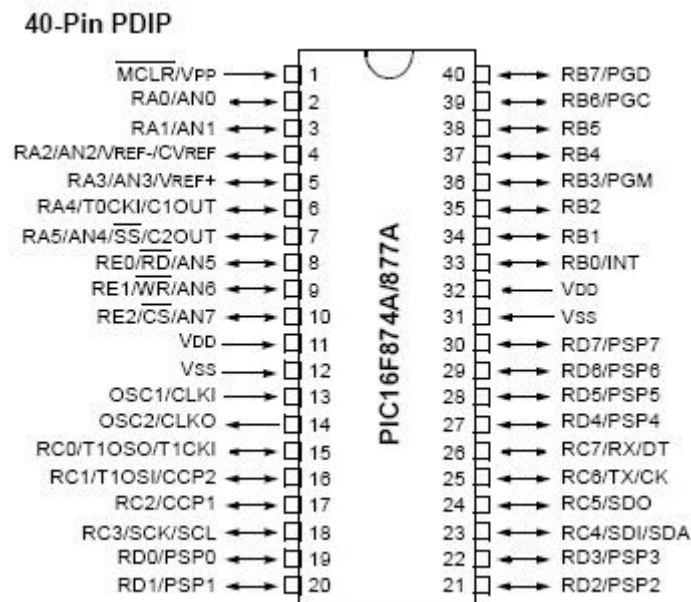


Figura 2.3 Diagrama de pines del pic 16f877A

Fuente: <http://robotsperu.org/foros/4-vt35.html?start=30>

### 2.3.3.3 Descripción de los puertos

Descripción de los puertos:

Puerto A:

- Puerto de e/s de 6 pines

- RA0 y AN0
- RA1 y AN1
- RA2, AN2 y Vref-
- RA3, AN3 y Vref+
- RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del módulo Timer0)
- RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

#### Puerto B:

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 Interrupción externa
- RB4-7 Interrupción por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 programación y debugger in circuit

#### Puerto C:

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del modulo Timer1).
- RC1-RC2 PWM/COMP/CAPT
- RC1 T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 IIC
- RC3-5 SPI
- RC6-7 USART



Puerto D:

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)
- Puerto E:
- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2 y AN7 y CS de PPS

## **2.4 “Registro de Desplazamiento”<sup>6</sup>**

### **2.4.1 Definición**

Es un circuito digital secuencial (es decir, que los valores de sus salidas dependen de sus entradas y de los valores anteriores) consistente en una serie de biestables, generalmente de tipo D, conectados en cascada, que basculan de forma síncrona con la misma señal de reloj. Según la conexión de las distintas básculas, se tiene un desplazamiento a la izquierda o a la derecha de la información almacenada, bits, en las básculas. Es de señalar que un desplazamiento a la izquierda de un conjunto de bits, multiplica por 2, mientras que uno a la derecha, divide entre 2. Existen registros de desplazamiento bidireccionales, que pueden funcionar en ambos sentidos. Los registros universales, además de bidireccionales permiten la carga en paralelo

---

<sup>6</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Registro\\_de\\_desplazamiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Registro_de_desplazamiento)

### **2.4.2 Tipos de registros de desplazamiento**

Dependiendo del tipo de entradas y salidas, los registros de desplazamiento se clasifican como:

- **Serie-Serie:** sólo la entrada del primer flip-flop y la salida del último son accesibles externamente. Se emplean como líneas de retardo digitales y en tareas de sincronización.
- **Paralelo-Serie:** son accesibles las entradas de todos los flip-flops, pero sólo la salida del último. Normalmente también existe una entrada serie, que sólo altera el contenido del primer flip-flop, pudiendo funcionar como los del grupo anterior.
- **Serie-Paralelo:** son accesibles las salidas de todos los flip-flops, pero sólo la entrada del primero. Este tipo y el anterior se emplean para convertir datos serie en paralelo y viceversa, por ejemplo para conexiones serie como el RS232.
- **Paralelo-Paralelo:** tanto las entradas como las salidas son accesibles. Se usan para cálculos aritméticos.

### **2.4.3 Integrado 74LS164**

“El funcionamiento del integrado 74LS164 que es un registro de desplazamiento de 8 bits como se muestra en el datasheet (anexo 3), con entrada serie y salida paralelo (síncronas) y una entrada CLR de borrado asíncrona, activa para nivel BAJO. Tiene dos entradas serie, A y B, que

acceden a los biestables tras efectuarse una operación NAND sobre ellas, por lo tanto, o bien entra la misma señal por ambas, o bien una de ellas se mantiene siempre en ALTO para permitir la entrada de datos (lo que nos proporciona una herramienta adicional de sincronización).”<sup>7</sup>

## **2.5 Display**

### **2.5.1 Definición**

Muchos equipos electrónicos proporcionan información al usuario mediante la utilización de señales luminosas, como la emisora sintonizada en un equipo de radio o la lectura de tensión en un voltímetro digital.

Para representar las cifras numéricas se agrupan siete diodos en segmentos, Estos diodos tienen conectados entre sí todos los ánodos. A un punto común (ánodo común), o el cátodo al punto común (cátodo común).

Un Display de este tipo está compuesto por siete u ocho leds de diferentes formas especiales y dispuestas sobre una base de manera que puedan representarse todos los símbolos numéricos y algunas letras. Los primeros siete segmentos son los encargados de formar el símbolo y con el octavo podemos encender y apagar el punto decimal.

Denominación de los segmentos de Display:

---

<sup>7</sup> <http://wsdetcp.upct.es/Personal/JZapata/labelec08.pdf>

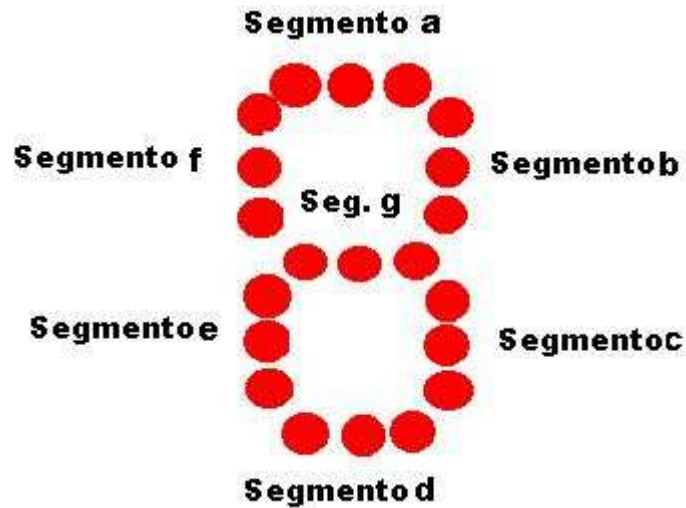


Figura 2.5.1 Localización de segmentos de display

Fuente: <http://www.electronguia.com.ar/Principiante/Informacion/Displays>

## 2.5.2 Esquema

Anteriormente se ha comentado que el display que se va a estudiar, es de cátodo común, esto significa que todos los cátodos de los leds están conectados a un punto en un común, se alimentara cada led por separado por su correspondiente ánodo.

También existen displays de ánodo común, estos son similares a los que se utilizará en el montaje con la salvedad de que las conexiones de alimentación serían al revés.

La correspondencia de los pines y cada uno de los leds del display se puede ver en la figura 2.5.2:

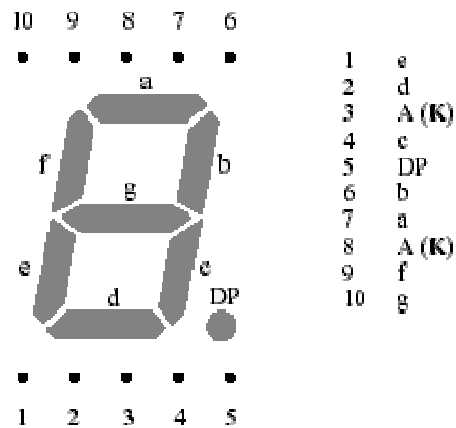


Figura 2.5.2 Localización de pines de display

Fuente: <http://www.electronguia.com.ar/Principiante/Informacion/Displays>

Los pines 3 y 8 corresponden con el cátodo de los leds (son los situados en el centro de las dos filas de pines).

## 2.6 Unidades Fotométricas

Para trabajar con la luz visible es necesario definir algunas magnitudes y unidades, para poder evaluar los fenómenos luminosos, entre estas magnitudes definiremos: flujo luminoso, intensidad luminosa, iluminancia, luminancia y eficiencia luminosa.

### 2.6.1 Flujo Luminoso

“Se define el flujo luminoso como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa, a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es  $\Phi$  y su unidad es el lumen (lm). A la relación entre watts y lúmenes se la conoce como equivalente luminoso de la energía y equivale a: 1 watt-luz a 555 nm = 683 lm”.

### **2.6.2 Intensidad Luminosa**

“Se conoce como intensidad luminosa al flujo luminoso, emitido por unidad de ángulo sólido, en una dirección concreta. Su símbolo es  $I$  y su unidad la candela (cd)”.

### **2.6.3 Iluminancia**

“Se define iluminancia como el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es  $E$  y su unidad el lux (lx) que es un lumen por metro cuadrado ( $\text{lm}/\text{m}^2$ )”.

### **2.6.4 Luminancia**

“Se llama luminancia a la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente, vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es  $L$  y su unidad es la candela por metro cuadrado ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )”<sup>8</sup>.

## **2.7 Colorimetría**

### **2.7.1 Introducción**

“Se define el color como una percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo y que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético”<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitud.html>

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Color>

## 2.7.2 El espectro electromagnético

“El espectro electromagnético como se muestra en la figura 2.7.2, abarca las longitudes de onda que la luz puede tener. De todo el espectro, la porción que el ser humano es capaz de percibir es muy pequeña en comparación con las existentes. Esta región, denominada espectro visible, comprende longitudes de onda desde los 380 nm hasta los 780 nm. La luz de cada una de estas longitudes de onda es percibida en el cerebro humano como un color diferente”<sup>10</sup>.



Figura 2.7.2 Espectro electromagnético

Fuente:[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/Electromagnetic\\_spectrum-es.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b6/Electromagnetic_spectrum-es.svg)

## 2.7.3 Leyes de la Colorimetría

Las leyes de la denominada ecuación del color son las siguientes:

- “Un color de luminancia L se puede igualar mediante tres luminancias R, G y B o cantidades adecuadamente dosificadas de tres luces primarias convenientemente dosificadas.  $L(x) = R(R) + G(G) + B(B)$
- La luminancia de X es la suma de las luminancias de los colores integrantes primarios.  $L = R + G + B$

<sup>10</sup> [http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC\\_Rocio\\_Galvez\\_Castillo.pdf](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC_Rocio_Galvez_Castillo.pdf)

- Un color puede resultar de la superposición de muchas radiaciones espectrales.
- Un color es un vector formado por tres coordenadas (RGB), es decir se puede realizar un estudio matemático mediante un análisis espectral”<sup>11</sup>.

#### **2.7.4 Diagrama de Cromaticidad**

Las leyes expuestas anteriormente muestran que cualquier color puede expresarse como suma de tres colores primarios (RGB Red-rojo Green-verde Blue-azul), es decir, de tres colores en los cuales uno no puede obtenerse por la mezcla de los otros dos, para mostrarlo gráficamente se muestra en la figura 2.7.4

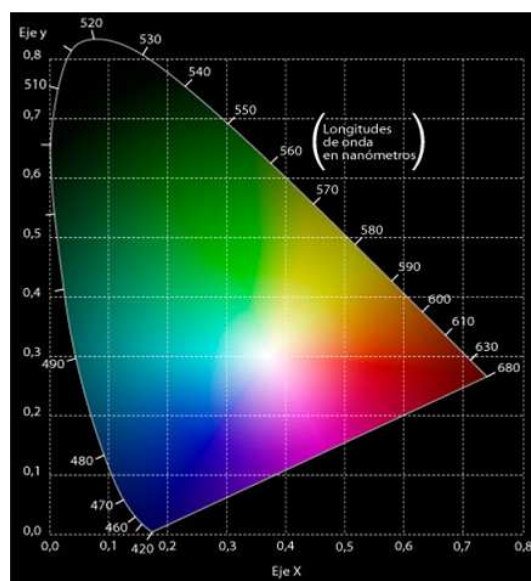


Figura 2.7.4 Diagrama de cromaticidad

Fuente: <http://www.gusgsm.com/files/1931.jpg>

“Los colores de los bordes son saturados, es decir monocromáticos, y dentro de la carta son mezclas. Solamente se produce el blanco cuando la proporción

<sup>11</sup> <http://canbus.galeon.com/pintura/colorimetria.htm>



de los componentes es adecuada, en caso contrario se produce un color terciario más o menos saturado”<sup>12</sup>.

## 2.8 Módulos RGB

Teniendo efecto de la exploración, puede exhibir el cuadro y la letra simples.

Voltaje: DC12V, corriente: 60mA

Potencia: 0.72W

Ángulo de visión: 120-180 grado

Brillante estupendo, de intensidad alta,

Baja tensión, larga vida, ambiente verde.

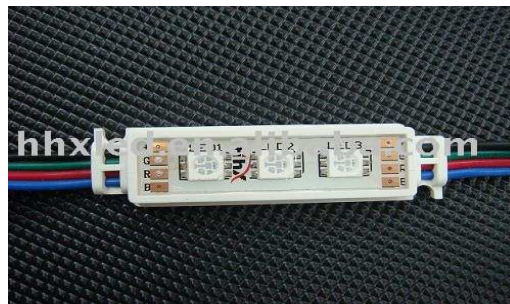


Figura 2.8 Módulo RGB

Fuente: <http://www.alibaba.com//led-module-light-215727546.html>

## 2.9 Fuente de Alimentación para PC

Toda PC actual cuenta con una fuente de alimentación regulada conmutada de gran calidad y rendimiento. Existen distintas versiones que proporcionan distintas potencias de salida siendo las más usuales las de 550 y 600 W.

---

<sup>12</sup> [http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC\\_Rocio\\_Galvez\\_Castillo.pdf](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC_Rocio_Galvez_Castillo.pdf)

Cada fuente cuenta con conectores para el cable de entrada de 220V o 110V y un ventilador. Todo en una pequeña cajita metálica con abundantes orificios de ventilación se puede observar en el anexo 6.

“Estas fuentes son en realidad fuentes conmutadas que utilizan un muy conocido circuito integrado especialmente diseñado para este fin, el TL494. Gracias a este integrado, se pueden hacer fuentes conmutadas a un bajo costo ya que en él están presentes todos los circuitos de control necesarios y sólo es necesario agregar algunos componentes pasivos (resistencias y capacitores) y transistores de potencia”<sup>13</sup>.

### **2.9.1 Fuente Conmutada**

“Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación. Mientras que un regulador de tensión utiliza transistores polarizados en su región activa de amplificación, las fuentes conmutadas utilizan los mismos conmutándolos activamente a altas frecuencias (20-100 Kilociclos típicamente) entre corte (abiertos) y saturación (Cerrados). La forma de onda cuadrada resultante es aplicada a transformadores con núcleo de ferrita (Los núcleos de hierro no son adecuados para estas altas frecuencias) para obtener uno o varios voltajes de salida de corriente alterna (CA) que luego son rectificadas y filtradas para obtener los voltajes de salida de corriente continua (CC)”<sup>14</sup>.

### **2.9.2 Ventajas y Desventajas**

Las ventajas de este método incluyen menor tamaño y peso del núcleo, mayor eficiencia por lo tanto menor calentamiento. Las desventajas comparándolas con fuentes lineales es que son más complejas y generan ruido eléctrico de

---

<sup>13</sup> <http://html.rincondelvago.com/fuentes-conmutadas.html>

<sup>14</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente\\_conmutada](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_conmutada)

alta frecuencia que debe ser cuidadosamente minimizado para no causar interferencias a equipos próximos a estas fuentes

Las fuentes conmutadas pueden producir voltajes de salida que son más bajos que el voltaje de entrada, incluso inversos al voltaje de entrada, haciéndolos versátiles y mejor adaptables a voltajes de entrada variables.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

El presente proyecto fue diseñado en vista de que existe esta nueva tecnología de bajo consumo y novedosa en iluminación en comparación con la iluminación convencional.

Como este proyecto servirá de muestra para posteriores aplicaciones, se escogió un lugar que le falte iluminación decorativa que es muy importante en el escenario del auditorio del ITSA, este lugar se encuentra a la vista de todos y da un toque agradable al escenario que es lugar de varios eventos.

Actualmente este lugar contaba con iluminación artificial comprendida por 7 lámparas incandescentes de 50W cada una, la cual brindan un solo color sin realizar ningún tipo de efecto como es un ambiente decorativo.

Los nuevos módulos a base de leds, cambian de color cumpliendo la orden que es manual desde la cabina, doce módulos están situados en la parte frontal del escenario y doce están ubicados en la parte posterior del escenario divididos en tres grupos de cuatro y cada uno de ellos con su respectivo control para dar un ambiente decorativo y variado de diferentes colores para lograr un mejor efecto visual basándose en las leyes de colorimetría (ver Capítulo II punto 2.7.3 correspondiente al Marco Teórico) para obtener 7 colores definidos como son:

rojo, verde, azul, magenta, turquesa, amarillo y blanco, y el resto de colores menos definidos que se encuentran dentro de toda esta gama. Posteriormente se describirá por partes el procedimiento que se siguió para conseguir con éxito el propósito planteado.

## **3.2 Implementación del Hardware**

### **3.2.1 Diseño de circuitos electrónicos y Requerimientos técnicos**

La parte de la implementación del hardware se dividió en lo siguiente pasos:

#### **3.2.1.1 Conexión PIC16F877A con el integrado 74LS164**

Un registro de desplazamiento es un integrado que permite desplazar los números de izquierda a derecha las cuales se desplaza al momento de enviar los datos por medio del PIC que se encuentra en serie ya que el pin 33 del PIC envía la señal del reloj y el pin 34 del PIC envía una señal de dato para que sea visualizada en un display.

Para la conexión del display con el segmento A es el pin número 4, para el segmento B es el pin 5, para el segmento C es el pin 6, para el segmento D es el pin 10, para el segmento E es el pin 11, para el segmento F es el pin 12, para el segmento G es el pin 13. Cada pin estará conectado mediante una resistencia de  $220\Omega$  respectivamente. Es decir los led's del display se encenderán de acuerdo a su configuración como se muestra en la siguiente figura 3.1:

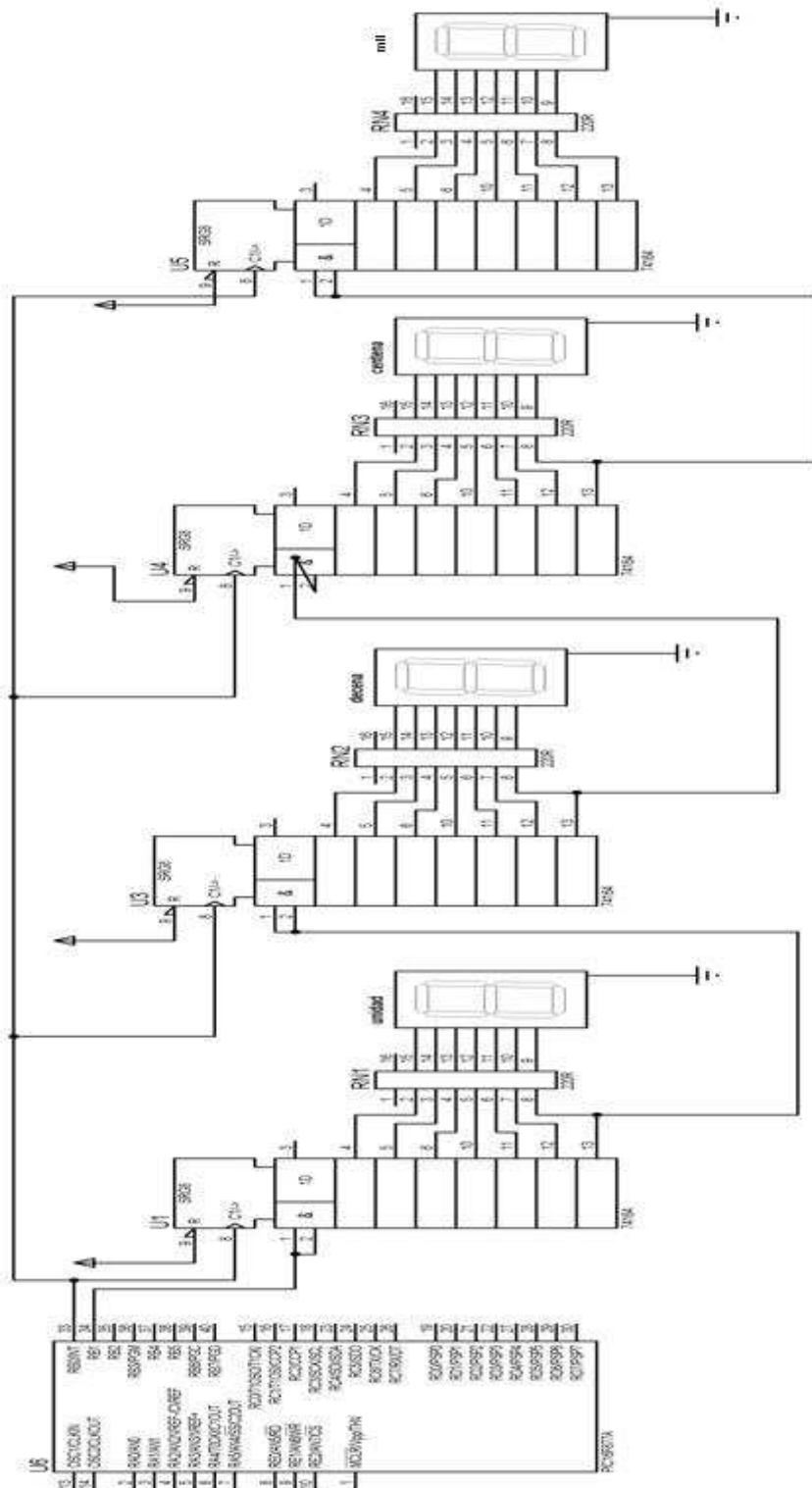


Figura 3.1 Conexión PIC PIC16F877A con el integrado 74LS164

Fuente: Programa Proteus 7.5

Elaborado por: Cedeño Leonardo

### 3.2.1.2 Conexión de PIC16F877A y los módulos RGB

Para la conexión con los módulos se seleccionó los puertos B, C y D, del PIC 16F877A específicamente los pines 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 37, 38, 39 y 40. En cada puerto se conectó una resistencia de  $4.7K\Omega$  para limitar la corriente que ingresa a la base del TIP 121 que es un transistor NPN en Darlington como muestra su datasheet en el anexo 2, se escogió un transistor con configuración Darlington porque es capaz de proporcionar una elevada ganancia de corriente, además se lo conecta como emisor común a tierra para aplicar la señal a la base y extraerla por el colector de manera amplificada que pasará hacia cada una de las entradas del módulo RGB . La secuencia de colores irá representados por números que se mostrarán en el display (para mejor entendimiento se muestra en la tabla 3.1). En la figura 3.2 se muestra como está conectado los módulos al PIC en este caso como los módulos son unas nuevas tecnologías se va a simular por medio de unos leds:

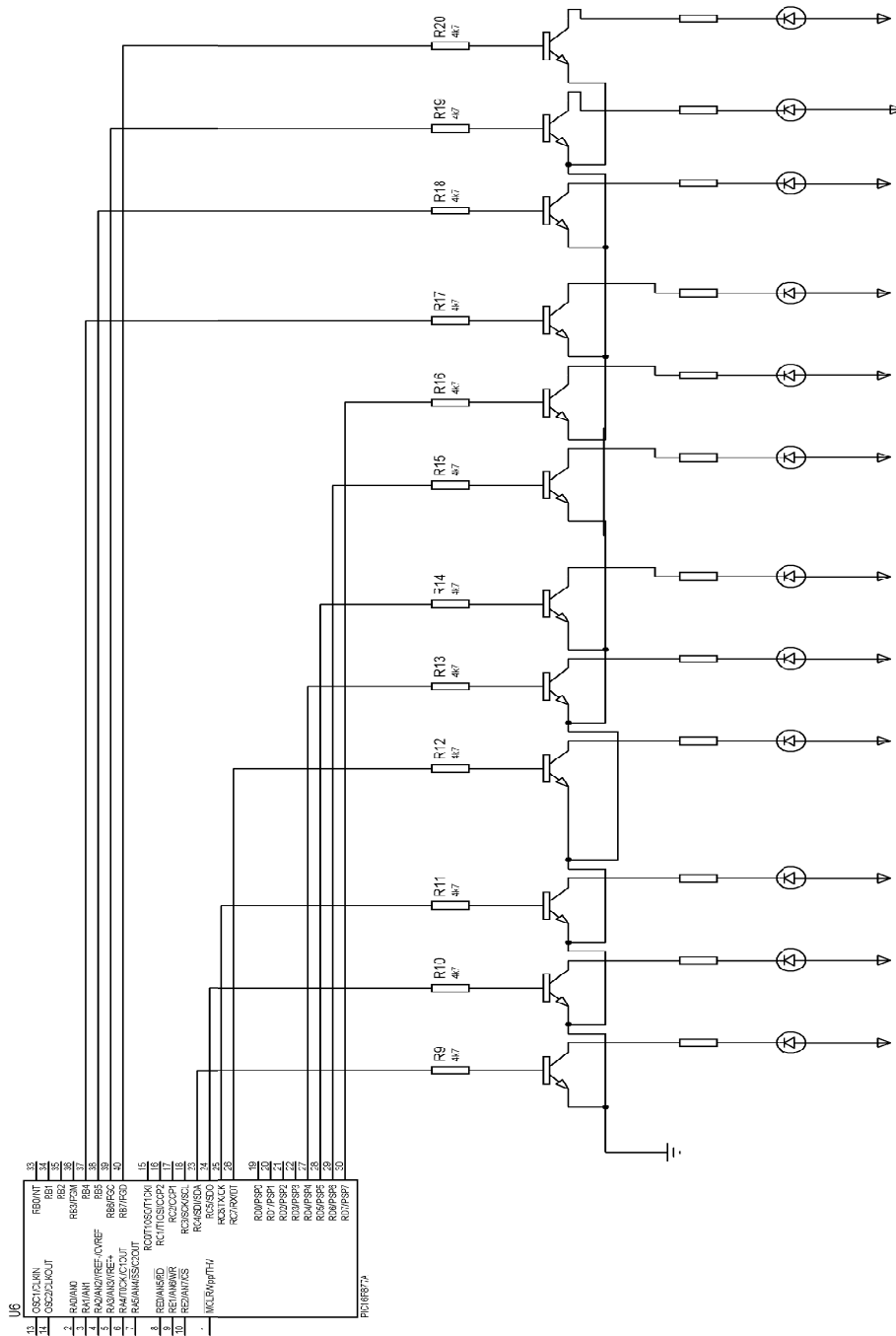


Figura 3.2 Conexión del PIC16F877A con los módulos RGB

Fuente: Programa Proteus 7.5  
 Elaborado por: Cedeño Leonardo



Tabla 3.1 Secuencia de colores

COLORES	NUMERO EN EL DISPLAY
Apagado	0
<b>Rojo</b>	1
<b>Verde</b>	2
<b>Azul</b>	3
<b>Verde + Rojo = (Amarillo)</b>	4
<b>Verde + Azul = (Turquesa)</b>	5
<b>Rojo + Azul = (Magenta)</b>	6
<b>Verde + Rojo+ Azul = Blanco</b>	7

Fuente: Manual de Módulos  
 Elaborado por: Cedeño Leonardo

### 3.2.1.3 Conexión PIC16F877A - pulsadores

Para el control manual de los colores del módulo RGB se utilizó la conexión PIC- pulsadores. En esta conexión se designaron ocho pines del PIC que son los siguientes. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 el primero para variar los colores de forma ascendente y el segundo para variar de forma descendente y así de manera continua en el mismo orden para los ocho pulsadores de manera que al momento de dar las pulsaciones envía las señales y dos pines del puerto B, los pines 33 y 34 que son los que están conectados al registro de desplazamiento en forma de serie.

Para conectar el pulsador se utiliza una resistencia de 4.7k (es decir una resistencia de 4.7k $\Omega$  conectada a Vcc), el pulsador se conecta de un lado a la resistencia y del otro a tierra (GND) de modo que el PIC siempre estará leyendo un 1 lógico y al presionar el botón el estado cambiará a un 0 lógico. De manera que al presionar el pulsador las veces que sea el programa desplegará en el puerto B del PIC lo que se observará por medio del display antes mencionado.

En la figura 3.3 se puede apreciar la conexión de las resistencias de 4.7K y los pulsadores a los respectivos pines del PIC16F877A:

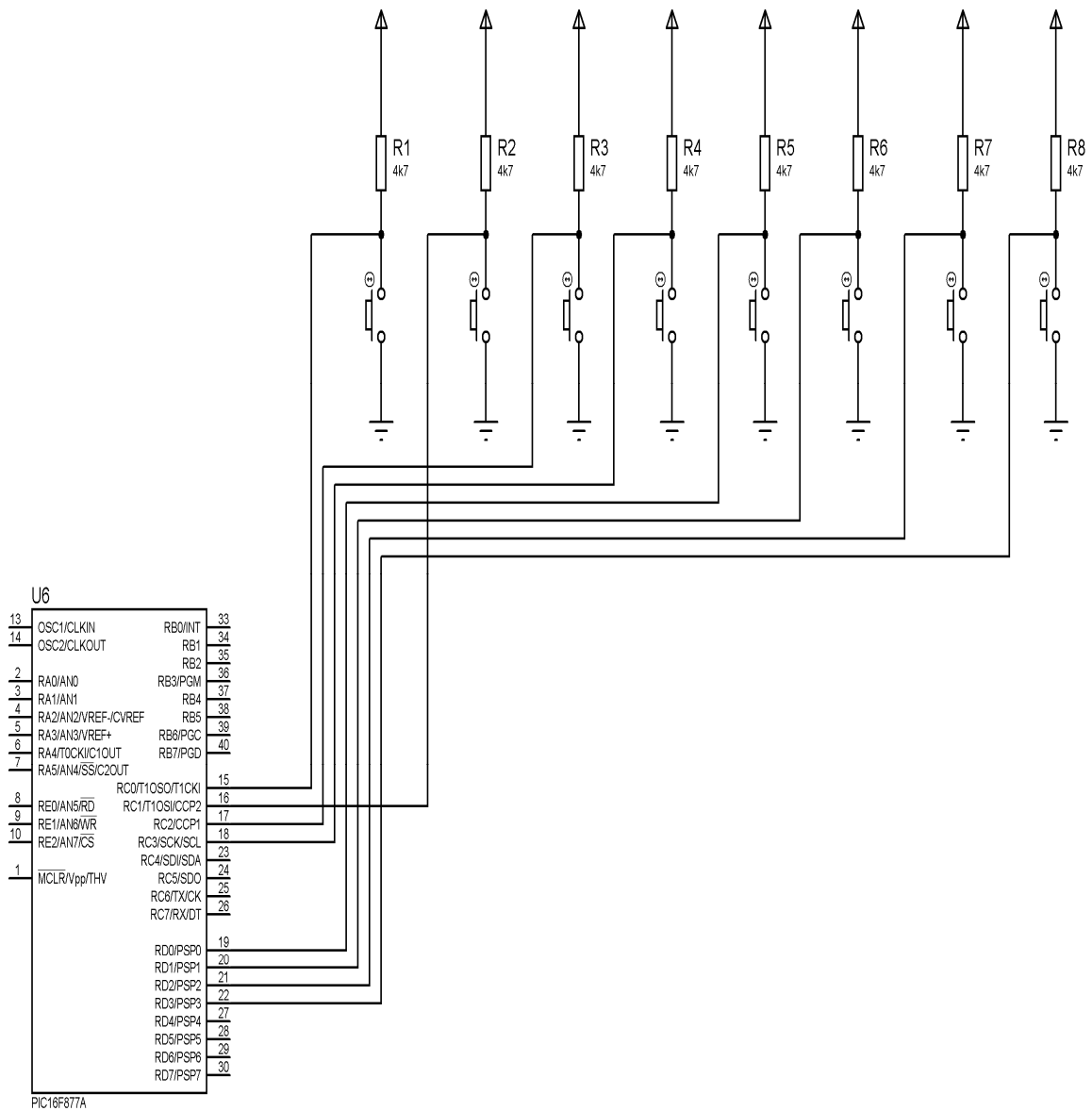


Figura 3.3 Conexión del PIC16F877A con los pulsadores

Fuente: Programa Proteus 7.5

Elaborado por: Cedeño Leonardo

### 3.2.2 Control y conexiones para las luces frontales y posteriores

Las conexiones se encuentran por el cielo raso del pasillo izquierdo la cual se encuentra cubierto con el espaguete del mismo para evitar cualquier rotura o desgaste por la manipulación.

Las alimentaciones para el control y los módulos se encuentran en la cabina que son por medio de una fuente de computadora de 12V y 5V ya que fue adquirida y no se la elaboró, porque actualmente sale más económico comprar una que se encuentre hecha ya que tiene las respectivas protecciones para el corto circuito y se encuentran con un sistema de ventilación al momento que se la enciende para que no se sobrecaliente al momento de permanecer mucho tiempo encendida.

Para poner esta fuente en funcionamiento fue necesario soldar los cables gris y verde y desoldar los cables restantes ya que se requiere únicamente tres cables uno de color amarillo para 12V, otro de color rojo para 5V positivo y uno negro negativo.

De esta manera una vez implementada las conexiones de la parte eléctrica para los módulos y el control se implementó la parte del control que se detalla a continuación:

Tiene un transistor de tipo NPN el TIP121 que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales permitiendo enviar señales de 0 lógico o 1 lógico ya que el momento de enviar 1 lógico los módulos procederán a encenderse de cada color que sea individual o de la combinación de la misma. El módulo trabaja con una fuente de 12 voltios cuya polarización es una entrada al módulo y las combinaciones se realizan por medio de la conexión a tierra a través del los transistores.

### **3.3 Simulación de circuitos**


Para la simulación de todos los circuitos mencionados se utilizó el programa Proteus 7.5, este programa se compone de cuatro elementos integrados entre sí y estos son: ISIS, ARES, PROSPICE y VSM. Para esta sección se ocupará ISIS, que es la herramienta para la elaboración avanzada de esquemas electrónicos, que incorpora una librería de más de 6000 modelos de dispositivos tanto analógicos como digitales.

La simulación se realizó una vez investigada las características de cómo trabaja el integrado 74164 como se muestra a continuación.

Se realizó la simulación del circuito regulador que alimenta al circuito de unos leds ya que este programa no posee de los módulos para la simulación porque su tecnología es nueva y todavía no hay ningún tipo de programa que sea de simulación de la siguiente manera.

Una vez implementando esta simulación y comprobando que funciona correctamente lo que se procedió hacer fue amplificar la corriente por medio del transistor Darlington ya que este produce una gran ganancia de corriente y que soporta la cantidad de módulos que sea, para la cual sirve de mucho porque si coloca uno de poca ganancia no va a poder encenderse por la falta de corriente.

En la ventana principal del programa Proteus se seleccionó los materiales a ser usados, para este caso se usa una fuente fija de 5V. Se procede a sacar los elementos seleccionados a la hoja de trabajo realizando las conexiones indicadas en el diseño del circuito.

Para simular este pequeño circuito y ver si está regulando, se colocan los leds con una resistencia de 330 ohmios en serie a la salida del microcontrolador del circuito como se muestra en la figura y se presiona el botón  (play) ubicado en la parte inferior izquierda de la ventana con esto se ejecutará el programa y con los pulsadores se puede manejar el display y dar la numeración para comprobar si está funcionando de manera correcta.

Mediante el número del display que se muestra, se comprueba que se enciende el led así se observa en la figura 3.4 y de esta manera utilizando los transistores se conectan los módulos ya que sirve para amplificar la corriente que se va a utilizar en los módulos. Y se conecta como se indican en los esquemas diseñados, el circuito quedará de esta forma:

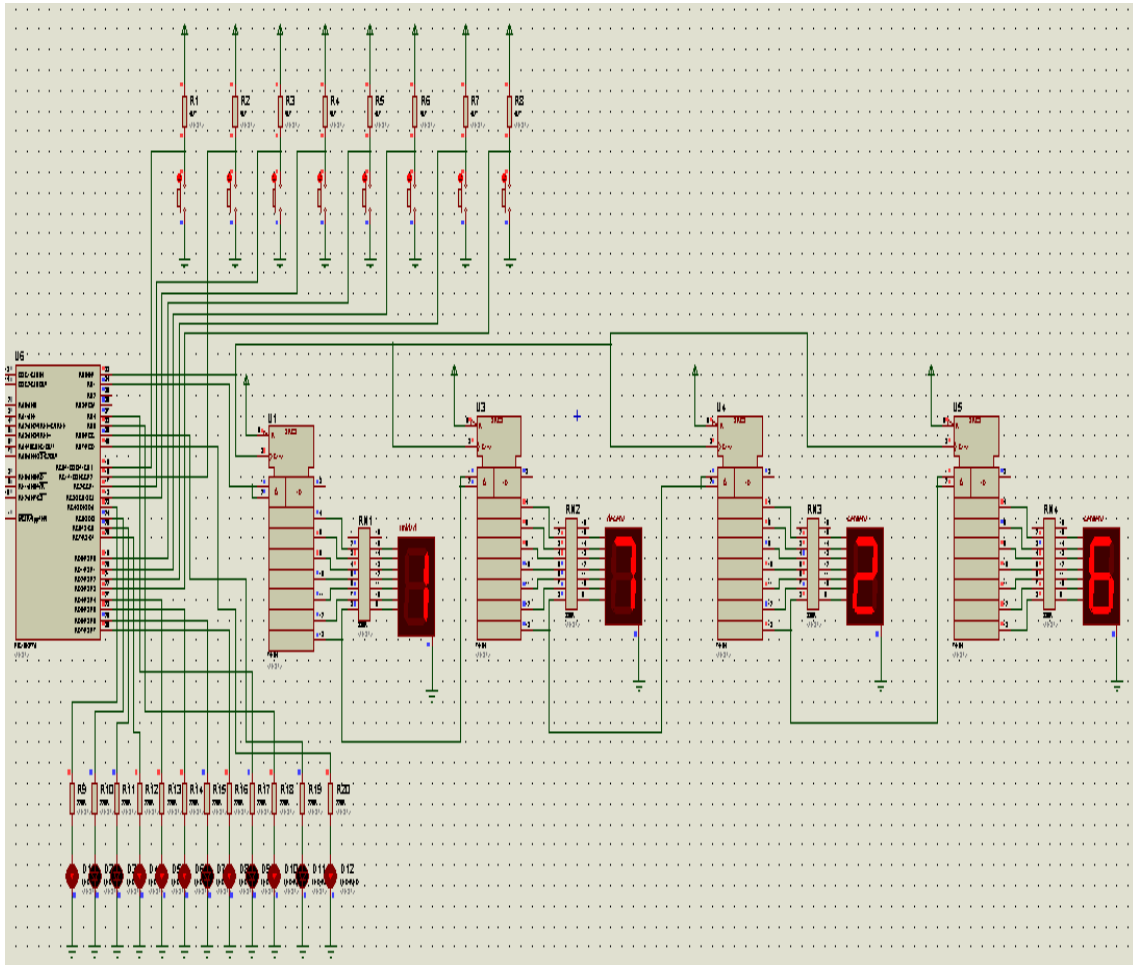


Figura 3.4 Simulación del control

Fuente: Programa Proteus 7.5

Elaborado por: Cedeño Leonardo

Puesto que los módulos leds RGB que se emplean son dispositivos nuevos, no se encuentran existentes en la librería del programa se simulará cada módulos RGB mediante leds normales de color rojo. Se ubica las resistencias, transistores y el PIC16F877A. Para cargar el software realizado, hacer clic derecho e izquierdo sobre el dispositivo en el cual aparecerá la siguiente ventana (figura 3.4):

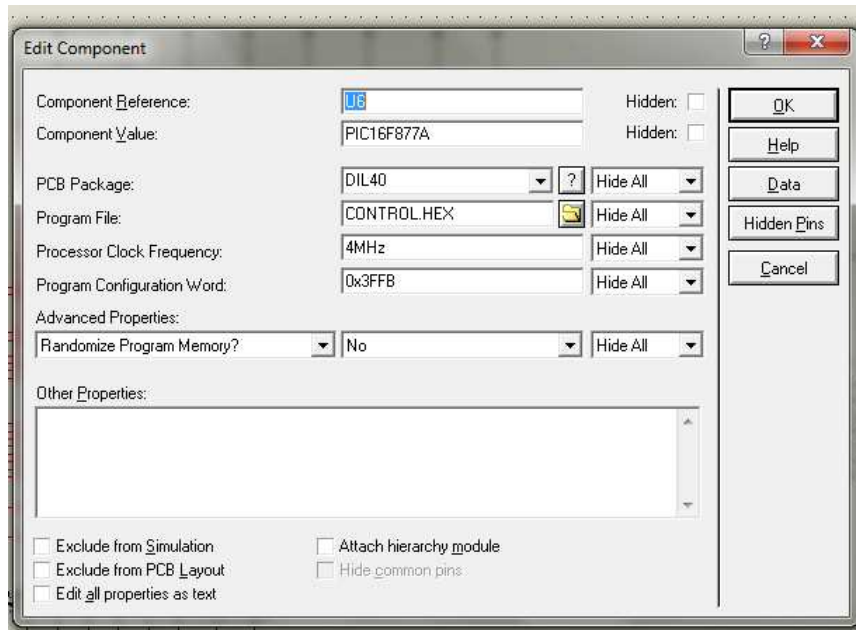

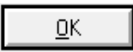


Figura 3.5 Selección del programa y el oscilador en Proteus

Fuente: Programa Proteus 7.5

Elaborado por: Cedeño Leonardo

En la opción "Processor Clock Frequency" se selecciona el valor del oscilador externo, es decir, 4MHz. En la misma ventana en la opción "Program file" se encuentra el ícono , al hacer clic se abrirá una nueva ventana para seleccionar el programa que realizará el PIC16F877A. Una vez seguidos estos pasos se presiona en , se manda a ejecutar el programa y se obtendrá la visualización de la figura 3.6.



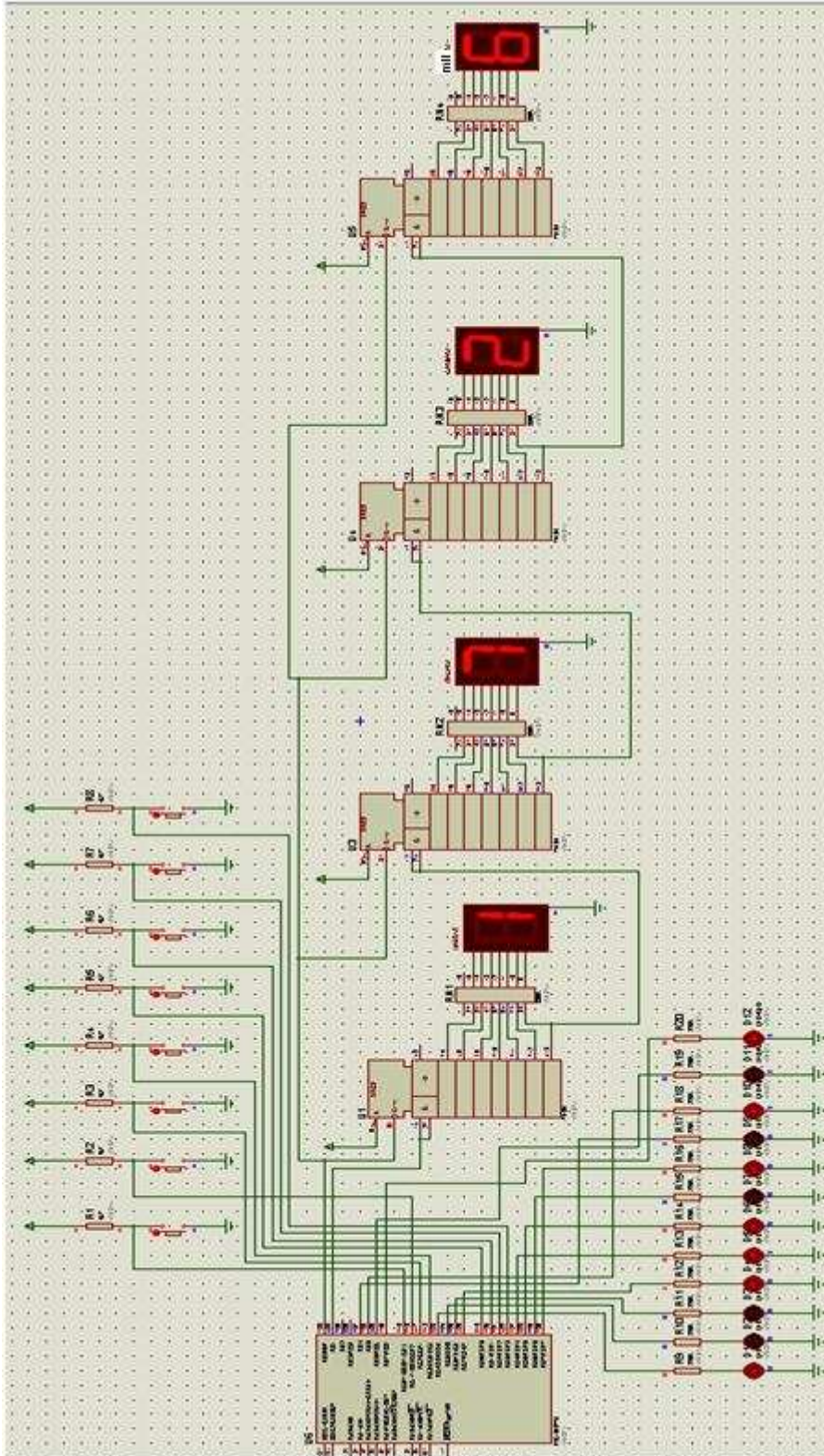


Figura 3.6 Simulación de los colores por medio de la orden de los pulsadores

Fuente: Programa Proteus 7.5

Elaborado por: Cedeño Leonardo

En este caso no se podrán observar los colores como realmente son, puesto que es una simulación, pero se notará el orden en el que se activa o desactiva cada color.

De esta forma se puede comprobar que el diseño de los circuitos si funciona virtualmente, ahora se continúa con las pruebas reales que se harán en el protoboard, una vez pasadas estas pruebas se puede decir que los circuitos funcionan correctamente.

### 3.4 Pruebas en el protoboard

Se procedió armar en el protoboard un modelo de lo que sería los módulos que van a ir ubicados en el escenario, en esta fase se observó de forma real mediante unos módulos que se ubico a la salida del microcontrolador mediante los transistores se observaba que obedecía a las órdenes que se le mandaba mediante los pulsos para que la numeración se muestre en el display y estos se encendían los colores de acuerdo al contador ver figura 3.7:

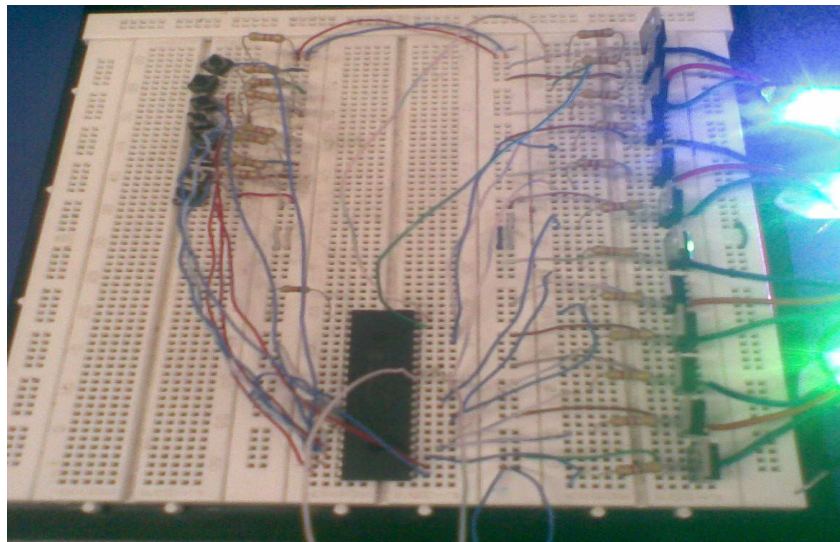


Figura 3.7a Simulación del control de colores en el protoboard  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

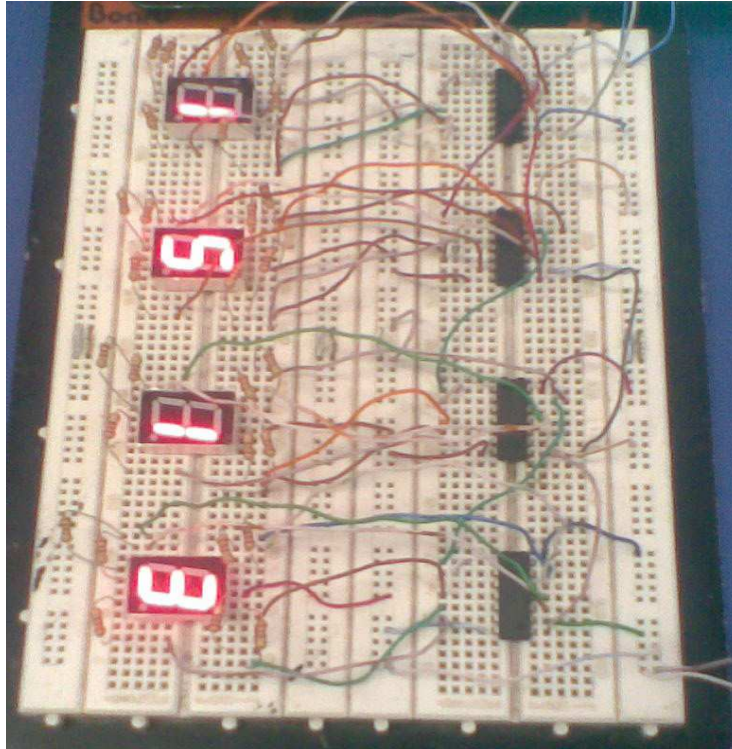


Figura 3.7b Simulación del control de colores en el protoboard  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

El consumo de corriente individual de cada color cuando llega al máximo de su intensidad es: 15mA para el rojo y 11mA para el verde y azul.

Para encontrar el consumo total de todos los módulos que se encuentran en la parte inferior del escenario usando los valores teóricos anteriormente planteados, se tiene que multiplicar el valor de la corriente por el número de módulos que se encuentran en el escenario, se realiza esta operación por cuanto los módulos se encuentran conectados en serie todos los módulos, entonces tenemos:

- Rojo =  $0.015A \times 12$   
Rojo =  $0.18A = 180mA$
- Verde =  $0.011A \times 12$   
Verde =  $0.13A = 130mA$
- Azul =  $0.011A \times 12$

$$\text{Azul} = 0.13\text{A} = 130\text{mA}$$

El consumo teórico total será:  $0,18\text{A} + 0,13\text{A} + 0,13\text{A} = 0,44\text{A}$  comparados con  $0,24\text{A}$  de consumo real.

Entonces, el consumo de corriente total de todos los módulos que van en la parte inferior del auditorio será de  $0.24\text{A} \times 2 = 0.48\text{A}$  suponiendo que todo el tiempo permanecen en su máxima intensidad.

Es necesario también encontrar la potencia que consumen los cuatro grupos de módulos que se encuentran al mando de este control sabiendo que se les aplica  $12\text{V}$  y consumen  $0.48\text{A}$ .

$$P = V \times I$$

$$P = 12\text{V} \times 0.48\text{A}$$

$$P = 5,4\text{W}$$

Obtenidos estos datos, se pasa a la comparación entre las lámparas incandescentes anteriormente usadas con los nuevos módulos instalados para ver cuál de ellos resultará más económico.

La empresa eléctrica factura la energía eléctrica consumida en kilowatts hora, es decir, la potencia que consumen los dispositivos por el número de horas que permanecen encendidos. La variable del tiempo será fijada en 5 horas que es el tiempo aproximado que se requiere de iluminación decorativa, entonces:

- Lámparas anteriores

Son 7 incandescentes de  $50\text{W}$  cada una, la potencia total es la suma, es decir,  $350\text{W}$ .

$$\text{Consumo eléctrico total} = 320\text{W} \times 5\text{h} = 1750\text{W} = 1,75\text{KW/h}$$



- Módulos de leds actuales

$$\text{Consumo eléctrico total} = 5.4\text{W} \times 5\text{h} = 27\text{W} = 0,027\text{KW/h}$$

Con la aclaración que los módulos no pasan encendidos solo 5 horas sino aproximadamente 10 horas o las horas que sean de acuerdo al evento que haya el ambiente que se le quiera dar y tomando en cuenta que estas no se calientan y no van a producir ningún tipo de peligro como las luces incandescentes que tienden a calentarse. A continuación se harán los cálculos para el doble de tiempo, que será aproximadamente el tiempo real que permanecerán encendidas.

- Consumo eléctrico total =  $5.4\text{W} \times 10\text{h} = 54\text{W} = 0,054\text{KW/h}$

De esta forma se constata que existe un elevado ahorro de energía mediante el uso de módulos leds y se continúa con el diseño de las placas que se explica en el siguiente punto.

### **3.5 Diseño de placas**

Para esta fase se utilizará el programa ARES, que es una herramienta para la elaboración de placas de circuito impreso con posicionador automático de elementos y generación automática de pistas.

En este programa aparece la lista de todos los dispositivos que fueron simulados en ISIS, sólo resta ubicarlos en la hoja de trabajo de la manera más conveniente en el menor espacio posible.

Para realizar las placas el circuito se dividió en tres partes la primera del PIC con los pulsadores, la segunda los integrados 74LS164 con los displays y la tercera los transistores con las resistencias que son las salidas para conectar los módulos para la amplificación de la corriente.

En la figura 3.8 se muestra la parte del circuito del PIC con los pulsadores como ejemplo la forma como aparecen los dispositivos en la hoja de trabajo en ARES antes de mandar a rutear.

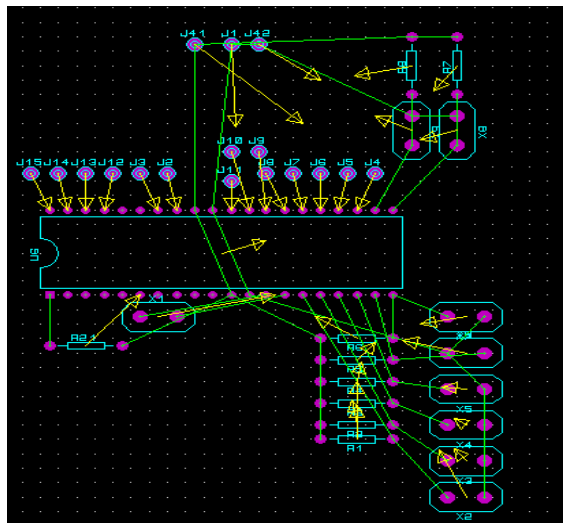



Figura 3.8 Ejemplo de diseño de placa en ARES

Fuente: Programa ARES capturado por pantalla

Elaborado por: Cedeño Leonardo

Luego de ubicar todos los componentes se hace clic en el ícono  “Auto-router” en la parte superior de la barra de herramientas. En ese momento se abre la ventana mostrada en la siguiente figura 3.9:

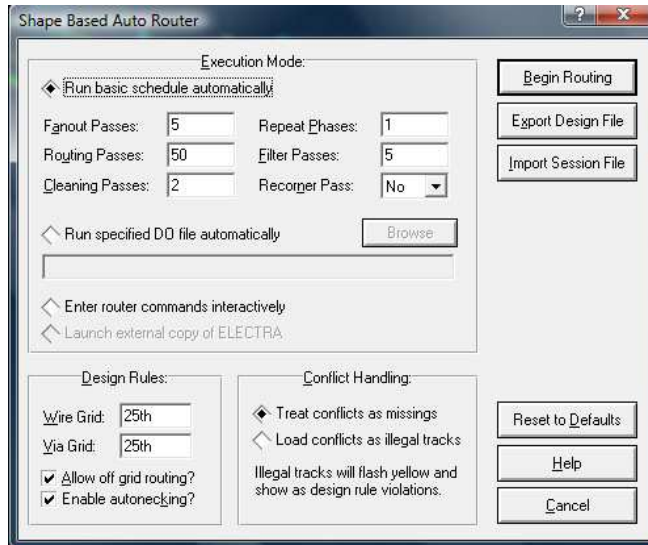


Figura 3.9 Ventana en ARES para configuración de pistas

Fuente: Programa ARES capturado por pantalla

Elaborado por: Cedeño Leonardo

Aquí se escoge el grosor de las pistas, el espacio entre ellas, etc., una vez seleccionados los valores se hace clic en  y el programa empezará a buscar automáticamente rutas para establecer las pistas.

Para el ejemplo anterior el resultado es el siguiente:

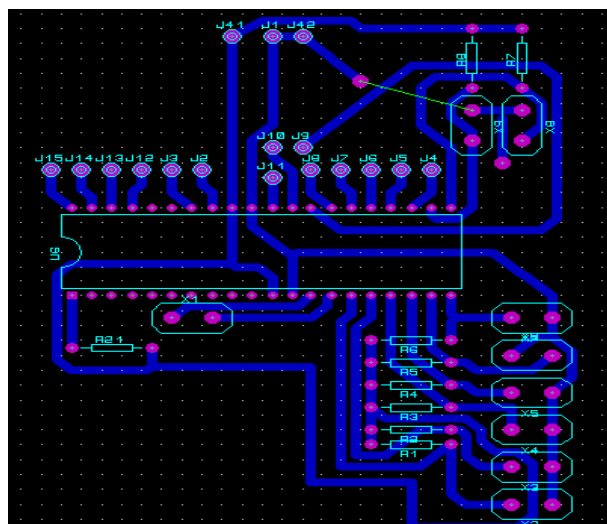


Figura 3.10 Ejemplo de ruteo

Fuente: Programa ARES capturado por pantalla

Elaborado por: Cedeño Leonardo

El diseño final se muestra en la figura 3.11, en él se encuentran solo las pistas, este es el modelo que se debe imprimir para pasar a la baquelita.

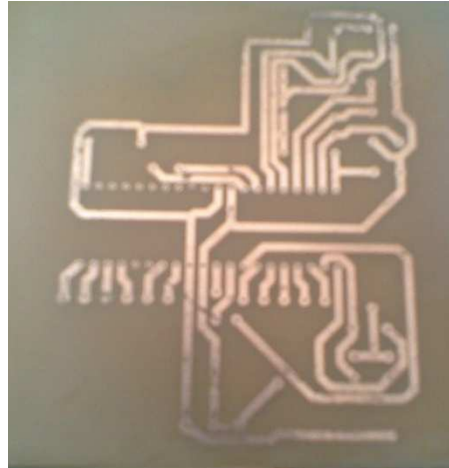


Figura 3.11 Placa del circuito controlador

Realizado por: Cedeño Leonardo

Se procedió de igual forma para el resto del circuito ya que este control se encuentran en tres placas para su facilidad. El modelo de la placa que conformará el registro de desplazamiento con los display se muestra en la figura 3.12

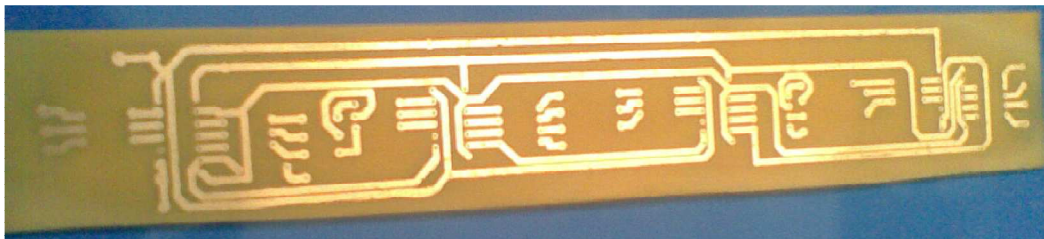


Figura 3.12 Placa para el circuito del display

Realizado por: Cedeño Leonardo



En la figura 3.13 se puede ver el diseño de la placa para los transistores:

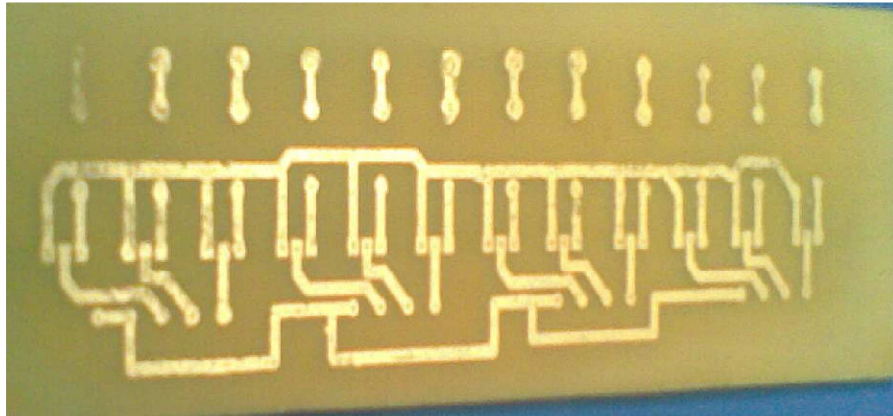


Figura 3.13 Pistas del circuito de transistores  
Realizado por: Cedeño Leonardo

Una vez listas las placas, se deben realizar las perforaciones correspondientes y soldar los elementos.

### **3.6 Implementación del software**

Para la programación del microcontrolador se utilizó el programa Microcode Studio, este programa es un compilador basic en Windows para la familia de microcontroladores PIC. En esta sección se realizó un programa de manera que realice el desplazamiento para las órdenes de los módulos de acuerdo al número que se muestre en el display.

El programa que se describe a continuación se encargará de realizar la siguiente secuencia de colores: verde, rojo, azul, turquesa, amarillo, magenta y blanco. Esta secuencia será aplicada para los módulos (la ubicación de los módulos se encuentra en el anexo 7).

## CÓDIGO

## DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

TRISB=0	<i>'Define el puerto B como salidas'</i>
trisc=%00001111	<i>'Define el puerto C como entradas y salidas'</i>
trisd=%00001111	<i>'Define el puerto D como entradas y salidas'</i>
PORTB=0	
RED1 VAR portc.4	<i>'El portc.4 será el color rojo'</i>
G1 VAR portc.5	<i>'El portc.5 será el color verde'</i>
B1 VAR portc.6	<i>'El portc.6 será el color azul'</i>
RED2 VAR portc.7	<i>'El portc.7 será el color rojo'</i>
G2 VAR portd.4	<i>'El portd.4 será el color verde'</i>
B2 VAR portd.5	<i>'El portd.5 será el color azul'</i>
RED3 VAR portd.6	<i>'El portd.6 será el color rojo'</i>
G3 VAR portd.7	<i>'El portd.7 será el color verde'</i>
B3 VAR portb.4	<i>'El portb.4 será el color azul'</i>
R VAR portb.5	<i>'El portb.5 será el color rojo'</i>
G VAR portb.6	<i>'El portb.6 será el color verde'</i>
B VAR portb.7	<i>'El portb.7 será el color azul'</i>
AUX VAR BYTE	<i>'declaración de variable'</i>
COL VAR BYTE	<i>'declaración de variable'</i>
centena var byte	<i>'declaración de variable'</i>
decena var byte	<i>'declaración de variable'</i>
unidad var byte	<i>'declaración de variable'</i>
mil var byte	<i>'declaración de variable'</i>
valor1 var byte	<i>'declaración de variable'</i>
valor2 var byte	<i>'declaración de variable'</i>

valor3 var byte

*'declaración de variable'*

valor4 var byte

*'declaración de variable'*

CLOCK VAR portb.0

*'asignación de nombre a los pines de puerto'*

dato var portb.1

*'asignación de nombre a los pines de puerto'*

RED1=0

*'Colores rojos, verdes y azules apagados'*

G1=0

B1=0

RED2=0

G2=0

B2=0

RED3=0

G3=0

B3=0

unidad=0

*'El display se mantenga en cero'*

decena=0

*'El display se mantenga en cero'*

centena=0

*'El display se mantenga en cero'*

mil=0

*'El display se mantenga en cero'*

gosub representación

*'salto a la subrutina'*

inicio:

*'inicio del programa'*

'Incremento unidad

if portc.0=0 then

if unidad<7 then

unidad=unidad+1

gosub representacion

sw1:

*'una etiqueta'*

if portc.0=0 then

pause 100

goto sw1

endif

```

else
unidad=0
gosub representacion
sw2:
if portc.0=0 then
pause 100
goto sw2
endif
endif
endif
'Decremento Unidad
if portc.1=0 then
if unidad>0 then
unidad=unidad-1
gosub representacion
sw3:
if portc.1=0 then
pause 100
goto sw3
endif
else
unidad=7
gosub representacion
sw4:
if portc.1=0 then
pause 100
goto sw4
endif
endif
endif
'Incremento decena
if portc.2=0 then
if decena<7 then
decena=decena+1

```

```
gosub representacion
sw5:
if portc.2=0 then
pause 100
goto sw5
endif
else
decena=0
gosub representacion
sw6:
if portc.2=0 then
pause 100
goto sw6
endif
endif
endif
'Decremento decena
if portc.3=0 then
if decena>0 then
decena=decena-1
gosub representacion
sw7:
if portc.3=0 then
pause 100
goto sw7
endif
else
decena=7
gosub representacion
sw8:
if portc.3=0 then
pause 100
goto sw8
endif
```

```
endif  
endif
```

```
'Incremento centena  
if portd.0=0 then  
if centena<7 then  
centena=centena+1  
gosub representacion  
sw9:  
if portd.0=0 then  
pause 100  
goto sw9  
endif  
else  
centena=0  
gosub representacion  
sw10:  
if portd.0=0 then  
pause 100  
goto sw10  
endif  
endif  
endif  
'Decremento centena  
if portd.1=0 then  
if centena>0 then  
centena=centena-1  
gosub representacion  
sw11:  
if portd.1=0 then  
pause 100  
goto sw11  
endif  
else
```

```
centena=7
gosub representacion
sw12:
if portd.1=0 then
pause 100
goto sw12
endif
endif
endif
```

```
'Incremento mil
if portd.2=0 then
if mil<7 then
mil=mil+1
gosub representacion
sw13:
if portd.2=0 then
pause 100
goto sw13
endif
else
mil=0
gosub representacion
sw14:
if portd.2=0 then
pause 100
goto sw14
endif
endif
endif
'Decremento mil
if portd.3=0 then
if mil>0 then
mil=mil-1
```

```

gosub representacion
sw15:
if portd.3=0 then
pause 100
goto sw15
endif
else
mil=7
gosub representacion
sw16:
if portd.3=0 then
pause 100
goto sw16
endif
endif
endif

```

SELECT CASE UNIDAD

CASE 0

RED1=0

G1=0

B1=0

CASE 1

RED1=1

G1=0

B1=0

CASE 2

RED1=0

G1=1

B1=0

CASE 3

RED1=0

G1=0

'Seleccionar caso decena'

'caso cero'

'rojo apagado'

'verde apagado'

'azul apagado'

'caso uno'

'rojo encendido'

'verde apagado'

'azul apagado'

'caso dos'

'rojo apagado'

'verde encendido'

'azul apagado'

'caso tres'

'rojo apagado'

'verde apagado'



B1=1	'azul encendido'
CASE 4	'caso cuatro'
RED1=1	'rojo encendido'
G1=1	'verde encendido'
B1=0	'azul apagado'
CASE 5	'caso cinco'
RED1=0	'rojo apagado'
G1=1	'verde encendido'
B1=1	'azul encendido'
CASE 6	'caso seis'
RED1=1	'rojo encendido'
G1=0	'verde apagado'
B1=1	'azul encendido'
CASE 7	'caso siete'
RED1=1	'rojo encendido'
G1=1	'verde encendido'
B1=1	'azul encendido'

END SELECT

SELECT CASE DECENA	'Seleccionar caso decena'
--------------------	---------------------------

CASE 0	'caso cero'
RED2=0	'rojo apagado'
G2=0	'verde apagado'
B2=0	'azul apagado'
CASE 1	'caso uno'
RED2=1	'rojo encendido'
G2=0	'verde apagado'
B2=0	'azul apagado'
CASE 2	'caso dos'
RED2=0	'rojo apagado'
G2=1	'verde encendido'
B2=0	'azul apagado'

CASE 3	'caso tres'
RED2=0	'rojo apagado'
G2=0	'verde apagado'
B2=1	'azul encendido'
CASE 4	'caso cuatro'
RED2=1	'rojo encendido'
G2=1	'verde encendido'
B2=0	'azul apagado'
CASE 5	'caso cinco'
RED2=0	'rojo apagado'
G2=1	'verde encendido'
B2=1	'azul encendido'
CASE 6	'caso seis'
RED2=1	'rojo encendido'
G2=0	'verde apagado'
B2=1	'azul encendido'
CASE 7	'caso siete'
RED2=1	'rojo encendido'
G2=1	'verde encendido'
B2=1	'azul encendido'
END SELECT	
SELECT CASE CENTENA	'selector de caso centena'
CASE 0	'caso cero'
RED3=0	'rojo apagado'
G3=0	'verde apagado'
B3=0	'azul apagado'
CASE 1	'caso uno'
RED3=1	'rojo encendido'
G3=0	'verde apagado'
B3=0	'azul apagado'
CASE 2	'caso dos'

RED3=0	'rojo apagado'
G3=1	'verde encendido'
B3=0	'azul apagado'
CASE 3	'caso tres'
RED3=0	'rojo apagado'
G3=0	'verde apagado'
B3=1	'azul encendido'
CASE 4	'caso cuatro'
RED3=1	'rojo encendido'
G3=1	'verde encendido'
B3=0	'azul apagado'
CASE 5	'caso cinco'
RED3=0	'rojo apagado'
G3=1	'verde encendido'
B3=1	'azul encendido'
CASE 6	'caso seis'
RED3=1	'rojo encendido'
G3=0	'verde apagado'
B3=1	'azul encendido'
CASE 7	'caso siete'
RED3=1	'rojo encendido'
G3=1	'verde encendido'
B3=1	'azul encendido'
END SELECT	
SELECT CASE MIL	'selector de caso mil'
CASE 0	'caso cero'
R=0	'rojo apagado'
G=0	'verde apagado'
B=0	'azul apagado'
CASE 1	'caso uno'
R=1	'rojo encendido'
G=0	'verde apagado'
B=0	'azul apagado'

CASE 2	'caso dos'
R=0	'rojo apagado'
G=1	'verde encendido'
B=0	'azul apagado'
CASE 3	'caso tres'
R=0	'rojo apagado'
G=0	'verde apagado'
B=1	'azul encendido'
CASE 4	'caso cuatro'
R=1	'rojo encendido'
G=1	'verde encendido'
B=0	'azul apagado'
CASE 5	'caso cinco'
R=0	'rojo apagado'
G=1	'verde encendido'
B=1	'azul encendido'
CASE 6	'caso seis'
R=1	'rojo encendido'
G=0	'verde apagado'
B=1	'azul encendido'
CASE 7	'caso siete'
R=1	'rojo encendido'
G=1	'verde encendido'
B=1	'azul encendido'
END SELECT	

goto inicio

representacion:

if mil=0 then aux=%01111110

if mil=1 then aux=%00110000

if mil=2 then aux=%01101101

if mil=3 then aux=%01111001

'subrutina'

```
if mil=4 then aux=%00110011
if mil=5 then aux=%01011011
if mil=6 then aux=%01011111
if mil=7 then aux=%01110000
if mil=8 then aux=%01111111
if mil=9 then aux=%01111011
gosub visualizar
```

```
if centena=0 then aux=%01111110
if centena=1 then aux=%00110000
if centena=2 then aux=%01101101
if centena=3 then aux=%01111001
if centena=4 then aux=%00110011
if centena=5 then aux=%01011011
if centena=6 then aux=%01011111
if centena=7 then aux=%01110000
if centena=8 then aux=%01111111
if centena=9 then aux=%01111011
gosub visualizar
```

```
if decena=0 then aux=%01111110
if decena=1 then aux=%00110000
if decena=2 then aux=%01101101
if decena=3 then aux=%01111001
if decena=4 then aux=%00110011
if decena=5 then aux=%01011011
if decena=6 then aux=%01011111
if decena=7 then aux=%01110000
if decena=8 then aux=%01111111
if decena=9 then aux=%01111011
gosub visualizar
```

```
if unidad=0 then aux=%01111110
if unidad=1 then aux=%00110000
```

```
if unidad=2 then aux=%01101101
if unidad=3 then aux=%01111001
if unidad=4 then aux=%00110011
if unidad=5 then aux=%01011011
if unidad=6 then aux=%01011111
if unidad=7 then aux=%01110000
if unidad=8 then aux=%01111111
if unidad=9 then aux=%01111011
gosub visualizar
```

```
pause 500
```

```
return 'Devuelve el control a la instrucción donde se ha hecho la llamada'
```

```
visualizar:
```

*'subrutina'*

```
For col = 1 To 8
```

```
If aux.0 = 0 Then
```

```
dato = 0
```

```
pauseus 2
```

```
clock = 0
```

```
pauseus 2
```

```
clock = 1
```

```
pauseus 2
```

```
Else
```

*'caso contrario'*

```
dato = 1
```

```
pauseus 2
```

```
clock = 0
```

```
pauseus 2
```

```
clock = 1
```

```
pauseus 2
```

```
Endif
```

```
aux = aux >> 1
```

```
Next col
```

```
return
```

```
end
```

Una vez realizado el correspondiente programa se los debe compilar para verificar si hay algún error en cuanto a la estructuración del mismo, para esto se presiona F9 o haciendo clic en la opción “Compile” ubicada en la barra de herramientas. De no haber errores, en la parte inferior izquierda aparece que no hay ningún tipo de error pero antes de mandar a compilar primero nos pide una opción donde debemos mandar a guardar el programa. La extensión del nombre del programa será .hex en caso de querer abrirlo desde otra ubicación que no sea microcode studio.

### **3.7 Implementación Física**

Para la implementación propia del sistema completo, en primer lugar se colocó en una caja las placas realizadas, como se muestra en el anexo 8, la cual se encuentra el control para todos los módulos que se encuentran en la parte inferior del escenario.

Se realizó un previo diseño de la forma cómo van a ir colocados los módulos para poder saber que materiales se van a necesitar para la instalación, y fueron:

- 18 canaletas
- 100m de cable UTP 4 pares
- Clavos de acero

### **3.8 Pruebas y análisis de resultados**

Se realizó la instalación colocando los tres grupos de módulos en la parte posterior del telón dividiendo en tres partes iguales los módulos para que estos sean proyectados hacia el telón del infocus dando un ambiente perfecto para

los colores y el otro grupo se encuentra en la parte frontal del mismo para que el momento de dar una presentación en teatro pueda darle un fondo a todos los que se encuentran en el lugar siendo así un ambiente decorativo como se puede ver en el anexo 7.

Una vez que se instalaron los módulos de una manera bien dividida y estética se procedió a poner el cable UTP para poder mandar la señal desde la cabina.

Los resultados que se obtuvieron fueron significativos tanto en la parte estética donde fue notable el cambio del escenario de un lugar monótono a uno sofisticado, como en la parte cuantitativa que es el bajo consumo eléctrico que fue demostrado al finalizar la realización de las pruebas en el protoboard.

### **3.9 Gastos realizados**

Para la implementación de este proyecto se determinaron los siguientes rubros:

#### **3.9.1 Costos Primarios**

Aquí se incluyen los gastos referentes a materiales utilizados para la construcción e implementación del proyecto, y se los sintetiza en la tabla 3.2



Tabla 3.2 Costos primarios generales del proyecto

<b>Materiales</b>	<b>Cant.</b>	<b>V. unitario</b>	<b>V. Total</b>
Modulos LED`s RGB	24	5,5	132
Resistencias	42	0,05	2,2
Transistores	12	1,15	13,8
Microcontrolador	1	8,5	8,5
Fuente para PC	1	20	20
Integrados 74164	4	1	4
Oscilador	1	1,25	1,25
Caja	1	20	20
Material de ferretería		40	40
Cable UTP	100m	0,50	50
<b>SUBTOTAL</b>			<b>291,75</b>

Fuente: Investigación de campo  
 Elaborado por: Leonardo Cedeño

### **3.9.2 Costos Secundarios**

En la tabla 3.3 se encuentran los gastos secundarios que están relacionados indirectamente con la realización del proyecto.

Tabla 3.3 Costos Secundarios

<b>Descripción</b>	<b>V. Unitario</b>	<b>V. Total</b>
Derechos de asesor	120	120
Internet	0,8	40
Tinta para impresora	9	18
Material de papelería		25
<b>SUBTOTAL</b>		<b>203</b>

Fuente: Investigación de campo  
 Elaborado por: Leonardo Cedeño

### **3.9.3 Costo Total**

El costo total se representa en la tabla 3.3 que es la unión de los costos primario y secundario como se muestra a continuación.

Tabla 3.4 Costo total

Costo Primario	291,75
Costo Secundario	203
<b>TOTAL</b>	<b>494,75</b>

Fuente: Investigación de campo  
 Elaborado por: Leonardo Cedeño

### **3.10 Análisis costo-beneficio**

Podemos dar el beneficio de un ambiente en el auditorio en la parte del escenario ya que este no cuenta con una iluminación decorativa en este lugar y muchos menos cuando hay la oportunidad de una obra de teatro e incluso cuando deseemos proyectar una bandera de un color en el fondo ya que este escenario no contaba con ningún tipo de iluminación para la misma.

Estos módulos nos dan el beneficio de que no consumen mucha energía, puede efectuar un ambiente adecuado al evento que nosotros deseemos tener con un control desde la cabina, la otra ventaja que vamos a tener es que no se va a producir un calentamiento en el telón y no va a ver ningún tipo de peligro de que este se vaya a quemar como puede suceder en el caso de que una lámpara incandescente se encuentre cerca de una tela y mucho menos si se trata del telón donde va proyectado el infocus.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Los módulos led`s RGB en la actualidad son mejor opción para ahorrar energía en iluminación, estos dispositivos presentan más beneficios en cuanto a poco consumo de energía.
  
- El presente trabajo de graduación proporciona un ahorro de energía mayor al que utiliza las iluminarias incandescentes que existen instaladas en el escenario en la parte inferior del auditorio del ITSA, los que generan un consumo eléctrico de 1,75 KWh en cinco horas que se estima que permanecían encendidas en un día, en relación del conjunto de los nuevos módulos instalados, los que generan un consumo de 0.054KW/h en un día, permaneciendo estas encendidas durante 10 horas.
  
- Los módulos led`s RGB utilizados tienen un costo elevado a comparación con el resto de dispositivos de iluminación; pero a largo plazo, con el gran ahorro que producen y sus innumerables ventajas, se convierten en la mejor de las inversiones.

## 4.2 Recomendaciones

- Para el control de los módulos led's RGB es esencial conocer sus características de operación al igual que los valores de voltajes y corrientes permitidas para potenciar sus características y mantenerlos en buen estado.
- Como se pudo observar el ahorro energético con que aportan estos dispositivos es bastante grande, por lo que se recomienda emplear este tipo de iluminación en más lugares para obtener un ahorro económico considerable.
- Se recomienda direccionar de manera adecuada a los módulos para tener una mayor ganancia de luminosidad, es decir, enfocarlas específicamente donde se desea iluminar.
- Evitar que estén jugando con el control al momento de estar encendiendo y apagando los módulos ya que es mejor evitar que se produzca algún daño.
- Tomar muy en cuenta que las canaletas se encuentran con una cinta verde que ayuda a tomar en cuenta que existe un sistema eléctrico por el mismo.
- Se recomienda mantener conectado la fuente al UPS para cuando se vaya la energía se mantenga encendido los módulos para ayuda de las salidas de emergencia.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Bjt.** - Bipolar Junction Transistor

**Bytes.** - Octeto (es decir a ocho bits)

**Clr.** - Common Language Runtime

**Eeprom.** - Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory

**Eprom.** - Erasable Programmable Read-Only Memory

**Haz.** - Conjunto de partículas o rayos luminosos de un mismo origen, que se propagan sin dispersión

**Igbt.** - Insulated Gate Bipolar Transistor

**Interface:** Conexión e interacción entre hardware, software y el usuario

**Isis.** - Image and Scanner Interface Specification

**mA.** - Mili amperio

**Mhz.** - Megahercio

**Mosfets.** - Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

**Oscilador.** - es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos o cuasiperiódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético

**Pic.** - Peripheral Interface Controller

**Plcc.** - Plastic Leaded Chip Carrier

**Prom.** - Programmable Read-Only Memory

**Pwm.** - La modulación por ancho de pulsos

**Ram.** - Random-access memory

**RGB.** - Red, Green, Blue

**Risc.** - Conjunto de partículas o rayos luminosos de un mismo origen, que se propagan sin dispersión

**RS232.** - una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos)

**Rom.** - Read Only Memory

**V.** - Voltios

## BIBLIOGRAFÍA

VALENCIA Ramiro (diciembre 2008), Aplicaciones electrónicas con microcontroladores, 1.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor>

<http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitud.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Color>

[http://archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC\\_Rocio\\_Galvez\\_Castillo.pdf](http://archivo.uc3m.es/bitstream/10016/6826/1/PFC_Rocio_Galvez_Castillo.pdf)

<http://canbus.galeon.com/pintura/colorimetria.htm>

<http://www.todopic.com.ar/led.html>

<http://www.monografias.com/trabajos60/diodo-led/diodo-led.shtml>

<http://html.rincondelvago.com/fuentes-conmutadas.html>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente\\_conmutada](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_conmutada)

<http://www.monografias.com/trabajos14/flipflop/flipflop.shtml>



<http://www.clubse.com.ar/DIEGO/NOTAS/3notas/nota19.htm>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Disparador\\_Schmitt](http://es.wikipedia.org/wiki/Disparador_Schmitt)

<http://expgrafica.uma.es/Profesores/wwrad/document/luminotecnia/reflectores.pdf>

<http://www.datasheetcatalog.net>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fotorresistencia>

[http://html.rincondelvago.com/compuertas-logicas\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/compuertas-logicas_1.html)

<http://www.itescham.com/Syllabus/Doctos/r759.PDF>

**A**

**N**

**E**

**X**

**O**

**S**

## **ANEXO 1**

### **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA**

##### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (ITSA), ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga en la calle Xavier Espinoza y Av. Amazonas. Es una institución educativa, que desde hace diez años se encarga de la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo Aeroespacial, Empresarial y cuidado del ambiente, para aportar así de manera efectiva a la seguridad y desarrollo del país; en áreas aeronáuticas mediante el conocimiento e infraestructura adecuados que permiten dar un valor agregado a los profesionales que de ellas egresan.

Es por eso que como estudiantes el cuidado del ambiente debe ser prioritario dentro de toda actividad especialmente tecnológica. Además es necesario que la sociedad en general esté informada sobre el uso eficiente de la energía eléctrica y entienda que es de gran ayuda para lograr el desarrollo de este sector; utilizando conscientemente todos los recursos y beneficios que produce la misma.

Para el caso del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, que no escapa a la problemática del consumo excesivo de energía, al hacer una observación de la factura por consumo energético emitida por parte de Empresa Eléctrica de Cotopaxi que paga el Instituto, esta asciende a un promedio mensual de ochocientos dólares.

De no tomar las medidas preventivas para el ahorro de energía se seguirá perdiendo los recursos económicos con los que cuenta el instituto, y sobre todo participando en el aumento del calentamiento global.

La tecnología ha evolucionado con el tiempo. Son muchos los sistemas de iluminación para bajo consumo de energía que presentan mayores ventajas a la hora del consumo energético con respecto a la iluminación convencional.

Por esta razón se realizará un estudio para aplicar un sistema óptimo y operativo de iluminación, pero de suma importancia en cuanto al ahorro energético, así de esa manera poder ayudar a reducir el consumo de energía eléctrica en la institución.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De que manera influye la no disponibilidad de tecnología en iluminación de bajo consumo energético en las instalaciones eléctricas del auditorio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

## **1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El uso eficiente de la energía representa una serie de importantes beneficios para el país. Ya que permite mejorar la competitividad de las industrias al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus actuales consumos de energía. Por otra parte, al utilizar en forma más eficiente la energía, se reduce el consumo de combustibles fósiles, se utilizan de mejor forma los recursos renovables y se generan menores emisiones y por ende menor calentamiento.

La presente investigación del consumo mínimo de energía es demasiado útil para el beneficio de la sociedad, lo que se pretende dar a conocer con este trabajo es exponer una de tantas maneras de reducir gastos en energía eléctrica y ahorro económico en este caso para el empleo en otras actividades, así como colaborar con la protección del ambiente. De esta manera beneficiando directamente al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO y a las personas que lo forman.

Además poner en énfasis la salud, dando a conocer la no necesidad del consumo exagerado de combustibles. Ya que con esto también se reducen los riesgos de contraer enfermedades respiratorias.

## **1.4 OBJETIVO**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al ahorro de energía eléctrica mediante una investigación sobre iluminación óptima y aumento de eficiencia de la energía para un consumo mínimo dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las principales causas y efectos que produce un consumo excesivo de energía.
- Investigar dispositivos que se emplean para el ahorro energético.
- Establecer comparaciones entre los dispositivos encontrados para reconocer el más eficiente y de menor consumo.
- Identificar las ventajas para la implementación de un sistema que ayude al ahorro de energía.

## **1.5 ALCANCE**

El ahorro de energía eléctrica no es reducir el nivel de bienestar de las diferentes necesidades que se tiene, sino al contrario es dar lugar a una reflexión y a un cambio en los comportamientos que lleven a un uso racional de la misma de parte de la sociedad.

El proyecto tratará en primera instancia de una investigación de las causas y efectos del ahorro energético, [estrategias](#) que ayuden a reducir el consumo de energía, a

través de la utilización de **productos** de bajo consumo lo que resultaría un **equilibrio** entre la demanda de energía y un consecuente ahorro energético y económico.

## **CAPÍTULO II**

### **PLAN METODOLÓGICO**

#### **MODALIDAD BASICA DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación utilizará las siguientes modalidades básicas:

- **De Campo (participante):** En este tipo de investigación se realizará una entrevista personal a un conocedor sobre dispositivos actuales de iluminación y además la realización de una encuesta al personal del instituto, entendidos en electrónica ya que brindará una mayor aportación al estudio mediante información directa.
  
- **Bibliográfica Documental: Constituye una manera primordial de obtener información, se recurrirá a libros, tesis e internet para recopilar información acerca de los sistemas en iluminación que se necesita para nuestro trabajo.**

#### **2.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo al problema planteado referido a un sistema de ahorro de energía, se efectuó el tipo de investigación denominado No Experimental. Debido a que se investigarán varios dispositivos de iluminación artificial de bajo consumo, se procederá a compararlos y luego a establecer cuál de ellos es el más eficiente y el mejor para ponerlo en práctica en la institución.

#### **2.2 NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

**Exploratorio:** Este nivel de investigación es la base del trabajo ya que consiste en familiarizarse con un tema poco estudiado para la obtención de datos, los mismos que van hacer tomados de diferentes fuentes primarias de información con respecto al tema.

**Descriptivo:** Se busca especificar las características de la investigación que procure brindar un buen funcionamiento futuro de un fenómeno y de las maneras en que se comportan las variables.

## 2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

En la investigación no existirá universo ni población ya que solo se tomará como referencia una muestra. En este caso la muestra será no probalística, debido que la muestra extraída sea representativa. Se da mediante la intervención de una persona especialista en métodos de iluminación para bajo consumo de energía; quien permitirá efectuarle mediante las técnicas de investigación una breve entrevista. Además se realizará una encuesta a los docentes encargados en la rama de electrónica que nos proporcionarán información necesaria.

## 2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

### 2.5.1 Técnicas:

- ✓ **Bibliográfica:** Esta técnica permitirá obtener información de estudios anteriores registrados en documentos como libros, internet, revistas, tesis de grado, etc.
- ✓ **De Campo:** Esta técnica permitirá recolectar información real ya que se realizará en el lugar de los hechos donde el investigador se relaciona con el objeto de estudio.
- ✓ **Autoadministrado:** En este caso el cuestionario se les proporciona directamente al personal especialista de electrónica, quienes lo contestarán. No hay intermediarios y las respuestas las marcan ellos.

- ✓ **Entrevista personal:** Se formularán preguntas claras y precisas del tema, a la persona calificada que esté relacionada con el mismo, la que nos proporcionará la información solicitada.

## **2.6 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Una vez recopilada la información de acuerdo a lo que consta en el plan metodológico, se tomará en cuenta los resultados obtenidos a través de la observación directa, la encuesta, y la entrevista para luego presentarlos debidamente en la sección al que pertenecen.

## **2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

- ✓ **Análisis** Una vez que se ha recopilado y tabulado la información, será necesario analizarla para presentar los resultados obtenidos.
- ✓ **Deducción** Después de analizar los datos, éstos se los deberá interpretar, es decir, comprender la magnitud de los datos y el significado de los mismos.
- ✓ **Síntesis** será la reconstrucción de todo lo descompuesto por el análisis.

## **2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las conclusiones y recomendaciones serán elaboradas una vez obtenidos y analizados los resultados.



## CAPÍTULO III

### EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

#### 3.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Desde 1989 el auditorium que ahora pertenece al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico consistía de un sistema eléctrico de iluminación que permitía el control de las luces de una manera muy sencilla ya que se utilizaba interruptores, después en el 2002 por parte de estudiantes del Instituto se implementó un sistema que permitía visualizar el correcto funcionamiento de las luces mediante leds que simbolizaban a cada una de las mismas. El proyecto buscaba optimizar el sistema de iluminación del auditorio.

Hasta la actualidad no se ha aplicado más tecnología a los sistemas de iluminación del auditorio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

#### 3.1.2 FUNDAMENTACION TEORICA

##### 1. Energía Eléctrica

Es la forma de **energía** que resulta de la existencia de una **diferencia de potencial** entre dos puntos, lo que permite establecer una **corriente eléctrica** entre ambos; cuando se les coloca en contacto por medio de un **conductor eléctrico** para obtener **trabajo**. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o **luz**, la **energía mecánica** y la **energía térmica**.

## 1.1 Ahorro de energía

Es la práctica que la persona o ente realiza para disminuir el uso de energía eléctrica, la cual sufre un aumento del capital ambiental, financiero, seguridad nacional y el confort humano. Es importante el ahorro de energía ya que ayuda a reducir costes energéticos y ayuda a mantener la economía.

### 1.1.1 Consumo Racional de Energía<sup>15</sup>

El consumo de energía en una edificación, es el resultado de dos variables, como son la demanda energética y el rendimiento de la instalación o sistema, expresada en la siguiente igualdad.

$$Ce = De / n$$

Ce: Consumo de Energía

De: Demanda Energética

n: rendimiento de la instalación

Si se analiza la igualdad, para que disminuya el consumo Ce, existen tres posibilidades para conseguir este objetivo, es decir:

- a) Reducir la demanda de Energía (De)
- b) Aumentar el rendimiento (n) de la instalación
- c) Actuar sobre las posibilidades a) y b) al mismo tiempo.

Cualquiera de estas posibilidades permite por un aparte reducir el valor energético y por otra la contaminación ambiental, con un resultado muy positivo que es el poder respirar un aire más limpio.

### 1.1.2 Causas del mal suministro de la Energía Eléctrica<sup>16</sup>:

- Disminución del caudal de las fuentes de alimentación de las presas hidroeléctricas.

---

<sup>15</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)

<sup>16</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)

- Existencia de plantas obsoletas.
- Mala condiciones de las redes de distribución.

Aún hay plantas hidroeléctricas que consumen demasiado combustible, razón por la cual se encarece el sistema debido al aumento del precio del crudo y por consiguiente los derivados, provocando esto que se mantengan dichas unidades fuera de servicio.

### **1.1.3 Consecuencias del mal suministro de la Energía Eléctrica<sup>17</sup>:**

- Los apagones y los bajos voltajes, traen al lugar una serie de problemas económicos, educativos, sociales y comerciales.
- En lo económico, afecta toda la población, en forma directa a los comerciantes, en virtud de que muchos de sus productos necesitan refrigeración y resultan dañados por falta de energía, lo que provoca muchas pérdidas.
- La situación es tan difícil que los talleres, almacenes y negocios han tenido que comprar plantas auxiliares y los que no han podido hacerlo han quebrado.

## **2. Definiciones Eléctricas Básicas**

El sistema eléctrico y sus **características** abarcan no solamente los diversos tipos de equipos que se usan y su agrupación para conformar la carga, sino también el **grupo** de consumidores que integran un sector. Antes de proceder al diagnóstico y estudio de carga es necesario definir las relaciones más importantes y útiles.

### **2.1 Corriente**

---

<sup>17</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)

La corriente o intensidad eléctrica es el flujo o material de carga por unidad de tiempo que recorre un material. La intensidad de la corriente es igual al voltaje dividido por la resistencia que oponen los cuerpos. Su unidad es el amperio (A).

$$I = \frac{V}{R}$$

## 2.2 Voltaje

El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica sobre las cargas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica. Su unidad es el voltio (V).

$$V = R \cdot I$$

## 2.3 Energía

Es la capacidad de hacer algún trabajo.

En el SI (Sistema Internacional de Unidades) la unidad de energía es el julio.

## 2.4 Potencia

Se define como la cantidad de energía eléctrica o trabajo; energía que se transporta o trabajo que se consume en una determinada unidad de tiempo.

Si la tensión se mantiene constante, la potencia es directamente proporcional a la corriente (intensidad). Ésta aumenta si la corriente aumenta. Su unidad es el vatio (W).

$$P = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R}$$

## 2.5 Watt

El vatio o watt (símbolo W), es la unidad de **potencia** del SI. El vatio es la potencia producida por una **diferencia de potencial** de 1 **voltio** y una **corriente eléctrica** de 1 **amperio** (1 VA).

## 2.6 Transformadores

Son dispositivos que funcionando a altas frecuencias de conmutación, permiten aumentar o reducir un voltaje de entrada o tensión en un circuito de CA, manteniendo la frecuencia. En el transformador ideal, la potencia a la entrada es la misma que a la salida, sin embargo en la práctica existen pequeñas pérdidas debido a la resistencia intrínseca del material con el que se construye el transformador, de su diseño, de su tamaño, etc.

## 2.7 Demanda<sup>18</sup>

La demanda de una instalación o sistema es la carga en las terminales receptoras tomada en un valor medio a determinado intervalo. En esta definición se entiende por carga la que se mide en términos de potencia o de intensidad de corriente. El período durante el cual se toma el valor medio se denomina intervalo de demanda y es establecido por la aplicación específica que se considere, la cual se puede determinar por las constantes térmicas de los aparatos o por la duración de la carga. La demanda depende del monto mayor incurrido de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ Demanda mínima

---

<sup>18</sup> <http://www.monografias.com/trabajos55/ahorro-de-energia/ahorro-de-energia2.shtml>

Corresponde al cargo que se efectúa en aquellos casos en que la demanda leída en el mes, es menor a la demanda mínima de la tarifa y demanda asignada contratada.

✓ Demanda máxima

Corresponde a la lectura máxima registrada durante el período de un mes.

✓ Demanda asignada contratada

Es la demanda de referencia contratada por la empresa para ser suministrada, y se considera la demanda máxima incurrida en cualquiera de los meses previos como referencia para su asignación.

## 2.8 Facturación de energía eléctrica<sup>19</sup>

Es la forma de expresar y saber la cantidad de energía eléctrica que se ha consumido en un período de un mes y los costos que representa, según las tarifas que se tenga. La forma de realizar la facturación consiste en el cargo por consumo de energía (KWH) y por demanda (KW).

Además se presenta una serie de implicaciones que deben ser comprendidas por las personas responsables de la instalación.

## 3. Iluminación Artificial

El ser humano ha desarrollado diversas técnicas de iluminación, cada vez de desempeñar su función. En la actualidad se cuenta con una gran diversidad de tecnologías para la iluminación, las cuales se dividen de la siguiente manera:

**3.1 Lámparas incandescentes<sup>20</sup>:** Contiene un filamento que se calienta por el paso de la corriente eléctrica a través de él. El filamento está encerrado en un bulbo de

---

<sup>19</sup> <http://www.monografias.com/trabajos55/ahorro-de-energia/ahorro-de-energia2.shtml>

vidrio que tiene una base adecuada para conectar la lámpara a un receptáculo eléctrico.

Tipos de lámparas incandescentes:

- ✓ Lámparas no halógenas: dentro este grupo encontramos las lámparas a las que se ha realizado el vacío en la botella o las que contienen un gas. En la actualidad, las lámparas de vacío prácticamente no se utilizan. Con el paso del tiempo se puede producir el ennegrecimiento de la botella a causa de la evaporación de las partículas del tungsteno que forman el filamento.
- ✓ Lámparas halógenas: contienen una pequeña cantidad de gas ( $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ), que crea un ciclo de regeneración del alógeno que evita el ennegrecimiento. El funcionamiento de estas lámparas necesita temperaturas muy elevadas para que se pueda producir el ciclo del halógeno. Por eso, son más pequeñas y compactas que las lámparas normales y las botellas se fabrican con un cristal de cuarzo que resiste mejor las temperaturas elevadas. Tienen una duración de 1.500h, un rendimiento aproximado de 20 lm/W.

**3.2 Lámparas Fluorescentes:** también denominada tubo fluorescente, es una **luminaria** que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la **iluminación** doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las **incandescentes**, es su **eficiencia energética**.

**3.3 Lámparas de vapor de mercurio de alta presión:** Cuando se aumenta la presión de mercurio en el interior del tubo de descarga la radiación ultravioleta característica de las lámparas de baja presión pierde importancia respecto las emisiones en la zona visible. La vida útil de este tipo de lámparas es de unas 8.000 horas.

**3.4 Lámparas de halogenuros metálicos:** Si a los tubos de descarga añadimos yoduros metálicos se consigue una mejor capacidad de reproducir los colores de las lámparas de vapor de mercurio. La vida media de estas lámparas está cerca de las 10.000 horas. Necesitan 10 minutos para encenderse, que es el tiempo necesario para que establezca la descarga. Por su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido ya que las tensiones que necesitan al inicio son muy elevadas.

**3.5 Lámparas de vapor de sodio de alta presión:** Proporcionan una luz blanca dorada mucho más agradable que la que proporcionan las lámparas de baja presión y tienen mejor capacidad para reproducir los colores. La vida media de estas lámparas es de 20.000 horas y su vida útil está entre 8.000 y 12.000 horas. Se emplean en iluminación de carreteras, puentes, autopistas, en determinados trabajos industriales como imprentas, talleres, almacenes.

**3.6 Lámparas de vapor de sodio de baja presión:** Estas lámparas ofrecen comodidad visual y una buena percepción de los contrastes, sin embargo, el hecho de que sean monocromáticas hace que la reproducción de los colores sea mala. La vida media de estas lámparas es muy larga, sobre 15.000 horas y su vida útil es de entre 6.000 y 8.000 horas. Se acostumbra a utilizar para el alumbrado público, pero también con finalidades decorativas.

**3.7 LED's<sup>21</sup>:** Con un tamaño de pocos milímetros, los LED's ofrecen decisivas ventajas gracias a su avanzada tecnología, que los convierte en una alternativa real a las lámparas convencionales en muchas aplicaciones.

- **LED's de potencia:** Tiene la ventaja de emitir únicamente luz visible, sin embargo buena parte eléctrica consumida por el dispositivo transforma en calor. como su nombre lo indica se caracterizan por el mayor consumo de potencia comparado con los LED's comunes, que en su mayoría tienen una caída de voltaje de 1.5V y corriente de 20 a 40 mA para consumir

---

<sup>21</sup> <http://www.12977-iluminacion-basada-en-led-consume-menos-energia.html>



aproximadamente 50mW, llegando los LED's de alto brillo a tener un consumo hasta de 12W y una eficiencia luminosa de 100lm/W. Su tiempo de vida útil va de las 50000 a las 100000 horas.

- **LED's RGB:** Son compuesto de LED's (red) rojo, (green) verde y (blue) azul, al variar la intensidad de corriente producen diferentes colores que se desee mediante un controlador.

## **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 Modalidad de campo**

Dentro del estudio se realizó la modalidad de campo (participante) ya que se realizó una entrevista personal a un especialista sobre dispositivos de iluminación (formato de entrevista ANEXO 4), así como se realizó una encuesta a docentes entendidos en electrónica (formato de encuesta ANEXO 5) además la investigación se dio dentro del auditorio (instalación del ITSA) que se encuentra en la planta baja del instituto. (La guía de la observación se encuentra en el ANEXO 1). Y en el ANEXO 3 se puede observar cómo están distribuidas las luces del auditorio. Se observó que existe un gran número de luces ubicadas interiormente. Las luminarias del techo son lámparas fluorescentes y las del contorno así como de la parte baja del escenario son lámparas incandescentes. Estas iluminarias consumen un alto nivel de energía durante los actos realizados en dicho lugar (ver ANEXO 2). Se encontró que las luminarias ubicadas en el techo poseen 4 tubos fluorescentes de 20W cada uno, así como a los extremos del escenario 3 de cada lado son lámparas incandescentes de 75W cada una, en la parte baja del escenario las luminarias constan de 7 lámparas halógenas de 50W cada una y por ultimo 8 lámparas incandescentes decorativas en los pasillos cada una de 40W. Se observó que en las pocas o considerables horas durante las actividades realizadas, las luminarias permanecen excesivamente encendidas ya que así lo requieren, lo que trae como consecuencia un alto consumo de energía eléctrica de este lugar.

### **3.2.2 Modalidad bibliográfica**

La primera parte está referida a la delimitación de los aspectos teóricos de la investigación, donde se incluyen la formulación, importancia y alcance de la investigación, definición de los objetivos propuestos, elaboración del marco teórico, entre otros. Esta parte está basada en la revisión bibliográfica de [libros](#), folletos, [informes](#), [tesis](#), internet, entre otros, que permitieron obtener mayor información sobre las luminarias de bajo consumo energético.

### **3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Para el estudio se aplicó una técnica de investigación (no experimental). La razón que se tuvo para elegir esta técnica de investigación fue porque se limitó a observar las instalaciones del ITSA para encontrar algún método o dispositivo empleado en el ahorro de energía y el tipo de luminarias empleadas. Además se recopiló información sobre los tipos de luminarias existentes y de varios dispositivos actuales con el propósito de disminuir el gasto por consumo eléctrico.

### **3.4 NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

El grado de profundidad con que se abordó el presente trabajo se dio en función de varios niveles de estudio. De acuerdo con el nivel exploratorio la base de la investigación para el trabajo fue el ahorro de energía eléctrica en la institución, se investigó diversas maneras de realizarlo. Además se detallaron las características de cada método correspondiente.

Se realizaron comparaciones, por medio de mediciones hechas en el lugar designado. Así se obtuvo cantidades que respaldan la efectividad del método elegido.

Con ayuda de una tesis presentada en el 2002 "Optimización del Sistema de Iluminación del Auditorium del I.T.S.A" que fue la referencia para el presente trabajo. Identificamos la planta eléctrica y la distribución principal de energía que alimenta el sistema eléctrico del auditorio. El sistema de control electrónico

de iluminación se da mediante la cabina principal del auditorio, se puede observar como activan el circuito según la señal.

Existen tres tableros de control que protegen las luces. El primer tablero de protección está ubicado en la cabina principal, mediante una pinza amperimétrica se obtuvo una corriente total de 30.9A, el segundo tablero está ubicado en la parte trasera del escenario que controla las luces 6 y 7, A1, E1 (VER ANEXO 3), y tomacorrientes del escenario con una corriente de 20.5A y por último el tercer tablero ubicado en la parte entrada al edificio lado derecho que controla las luces decorativas de los pasillos y las luces de la entrada al auditorio con una corriente de 6.24A.

Mediante las fórmulas y datos correspondientes se obtienen los siguientes resultados. Se calcula el consumo en watts durante 6 horas que permanecen encendidas por semana lo que da un total de 24 horas al mes:

- 7 lámparas halógenas (6 y 7 VER ANEXO 3), cada una de ellas con 50W.
- 52 lámparas cada una con 4 tubos fluorescentes (1, 2, 3, 4, 5, A1, E1 VER ANEXO 3) cada una de 20 W.
- 6 lámparas incandescentes (8, VER ANEXO 3) cada una de 75 W.
- 8 lámparas incandescentes decorativas (E2, VER ANEXO 3) cada una de 40 W.

De la misma manera se calcula el consumo en watts de las lámparas de LED's que se pretende cambiar.

#### **LAMPARAS INSTALADAS ACTUALMENTE**

7 lámparas halógenas x 50 watts x 24 horas= 8400 Wh es decir 8400watts por hora.

52 lámparas fluorescentes x 80 watts x 24 horas= 99840 Wh es decir 99840watts por hora.

6 lámparas incandescentes x 75 watts x 24 horas= 10800 Wh es decir 10800watts por hora.

8 lámparas incandescentes decorativas x 40 watts x 24 horas= 7680 Wh  
es decir 7680 watts por hora.

TOTAL= 8400Wh + 99840Wh + 10800Wh + 7680Wh= 126720 Wh

## LAMPARAS POR IMPLEMENTARSE

### Lámparas con LED's de potencia

14 lámparas x 3 watts x 24 horas= 1008 Wh es decir 1008watts por hora.

8 lámparas x 30 watts x 24 horas= 5760 Wh es decir 5760watts por hora

60 m de cinta flexible x 5watts x 24 horas= 7200 Wh es decir 7200watts por hora.

TOTAL= 1008Wh + 5760Wh +7200Wh= 13968 Wh

Una vez obtenidos los datos en watts se calcula el consumo en kilowatts al mes mediante la fórmula:

$$\text{Consumo aprox. en kW} = \frac{\text{Valor promedio de consumo en watts}}{1000} \times \text{tiempo de consumo en horas}$$

$$1. \text{ Consumo aprox. en kW} = \frac{126720Wh}{1000} \times 30 = 3801.6 \text{ kW/h}$$

$$2. \text{ Consumo aprox. en kW} = \frac{13968 Wh}{1000} \times 30 = 419.04 \text{ kW/h}$$

Y por último se calcula el precio considerado de la energía eléctrica.

Actualmente el kilowatt/hora tiene un valor de 0.07 centavos, entonces:

1.  $3801.6 \text{ kW/h} \times 0.07 \text{ centavos} = \$ 266.11$

2.  $419.04 \text{ kW/h} \times 0.07 \text{ centavos} = \$ 29.34$

<b>TABLA COMPARATIVA</b>		
<b>Tipo de Lámparas</b>	<b>Fluorescentes y Halógenas- Dicroicas</b>	<b>LED's</b>
Número de lámparas	73	20 lámparas y 60m de cinta flexible
Duración	1000	100 000
Total watts	5280 watts	582 watts
Horas de uso por mes	24	24
KW/h Consumidos	3801.6 kW/h	419.04 kW/h
Precio considerado de la energía consumida	\$ 266.11	\$ 29.34
Corriente consumida por unidad	44 A	4.85 A
Voltaje total	120V	120V

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Leonardo Alexander Cedeño Vélez

Mediante la tabla se puede comprobar la eficiencia de la lámpara de LED's que es la que menos consume, por lo que reduce el valor económico, con mayor vida útil, por lo tanto es la más efectiva para ahorrar energía.

### **3.5 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA**

La elaboración del presente trabajo de investigación se apoyó de una entrevista realizada al especialista con experiencia en el uso y manejo de tecnología en sistemas de iluminación, además del personal encuestado del ITSA con un total de cinco docentes. No se aplicó la fórmula para la obtención de muestras porque puede presentar errores, por lo que se realizó una muestra no

probabilística puesto que se relaciona directamente con el propósito de la investigación.

### **3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de datos se realizó mediante la observación a instalaciones del instituto (auditorio), se determinó variables sobre el consumo de energía para conocer mejor la problemática, y de esta manera escoger el mejor sistema de luminosidad.

Como segunda fuente para la obtención de datos que ayudaron a la investigación se realizó una entrevista y la encuesta cuyos formatos se encuentran en los ANEXOS 4 y 5 correspondientemente, se logró realizar gracias a la ayuda y colaboración del especialista escogido y de cinco docentes de la carrera de Electrónica.

Los datos bibliográficos acerca de las características de los dispositivos de iluminación que permiten el ahorro de energía se obtuvieron del internet los mismos que se pueden encontrar en la fundamentación teórica.

Y por ultimo una tesis elaborada el 2002 por estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico la cual tiene como tema "Optimización del Sistema de Iluminación del Auditorium del ITSA".

### **3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Una vez realizadas las encuestas se proceso la información mediante una tabulación y la interpretación grafica para cada una de las preguntas.

La encuesta realizada produjo los siguientes resultados:

- **Pregunta 1.** ¿Conoce usted acerca de los LED's de potencia?

**Tabla 1.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Si	5	100
No	0	0
<b>Total</b>	5	100

**Gráfica 1.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**Análisis.-** Todos los docentes conocen acerca de este tipo de LED's se da por entendido que tienen una referencia clara de sus características y utilización.

**Interpretación.-** Se puede verificar que todo el personal comprende sobre estos dispositivos.

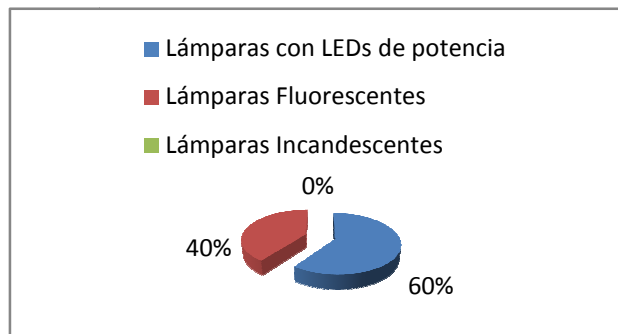
- **Pregunta 2.** ¿Cuál de las luminarias consumen menos energía? A su criterio escoja uno.

**Tabla 2.**



Respuestas	Personal	Porcentaje
Lámparas con LEDs de potencia	3	60
Lámparas Fluorescentes	2	40
Lámparas Incandescentes	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 2.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**Análisis.-** La mayoría de los docentes encuestados está de acuerdo que las lámparas con LED's de potencia son luminarias de menor consumo y los docentes restantes están de acuerdo con las lámparas fluorescentes.

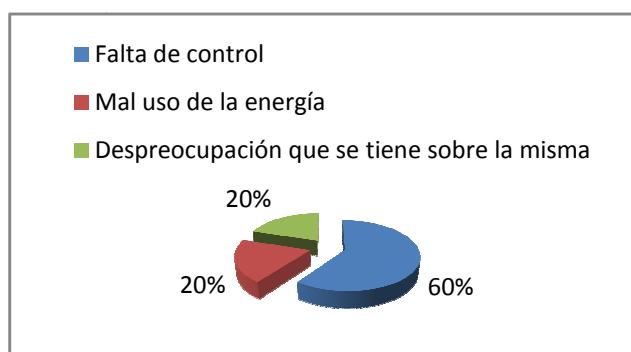
**Interpretación.-** La gran parte del personal piensa que las lámparas con LED's de potencia son luminarias que consumen menos energía, y por ende dan un ahorro de energía lo que por el contrario las fluorescentes no lo dan.

- **Pregunta 3.** ¿Cómo cree que se da el excesivo consumo de energía eléctrica en el instituto?

**Tabla 3.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Falta de control	3	60
Mal uso de la energía	1	20
Despreocupación que se tiene sobre la misma	1	20
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 3.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**Análisis.-** Una gran mayoría piensa que el consumo de energía eléctrica se da por la falta de control a la hora de usarla y el personal restante que se da por el mal uso y por la despreocupación que se tiene sobre la misma, por lo que siente que es necesario una implementación de un nuevo sistema que ayude al ahorro de energía.

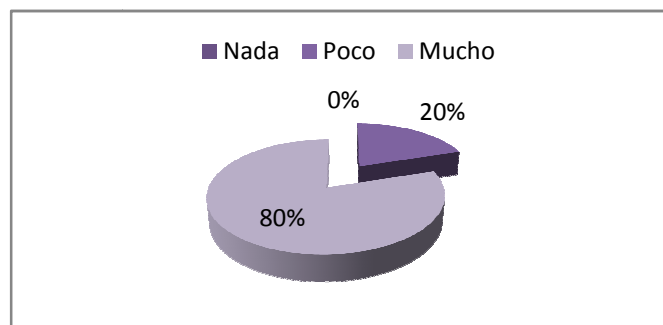
**Interpretación.-** La falta de control energético en el instituto es un problema grave que busca ser solucionado posteriormente mediante la implementación de un sistema eficaz e ideal para un consumo mínimo de energía.

- **Pregunta 4.** ¿Cuánto cree que ayudaría a disminuir un sistema con LED's de potencia al consumo de energía?

**Tabla 4.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Nada	0	0
Poco	1	20
Mucho	4	80
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 4.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**Análisis.-** La mayoría de los docentes piensa que un sistema con LED's de potencia ayudaría bastante a un consumo de energía lo que para el resto solamente opina que poco colaboraría con esto.

**Interpretación.-** Un sistema de iluminación con LED's de potencia ayudaría en gran magnitud a disminuir el consumo de energía lo que se respalda con los datos obtenidos.

- **Pregunta 5.** ¿Piensa que sería muy útil la implementación de un sistema de iluminación que ayude al ahorro de energía para el instituto?

**Tabla 5.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Muy importante	4	80
Importante	1	20
Poco importante	0	0
Nada importante	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 5.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**Análisis.-** La mayoría del personal piensa que sería muy importante la colocación de un sistema que ayude a mejorar el consumo de energía, por el contrario el personal restante opina que sería significativo.

**Interpretación.-** La implementación de un sistema que colabore a consumir menos energía es sumamente importante para todo el personal y sobre todo para la institución.

### **3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.8.1 Análisis de la observación**

Mediante una deducción de la información recolectada en la observación que se realizó en las luminarias del ITSA, en sus instalaciones y personal en general, se determinó que no cuentan con dispositivos de menor consumo en cuanto a iluminación y tampoco con ningún sistema de ahorro de energía. Además que hay despreocupación de todo el personal administrativo, docentes y estudiantes en cuanto al uso racional de la energía. Se observó que las luminarias utilizadas son de alto consumo, algunas se encuentran cubiertas de polvo, pasan encendidas la mayor parte del tiempo aún cuando no son necesarias, y que las conexiones eléctricas no reciben el mantenimiento requerido, todos estos factores no permiten el ahorro de energía.

#### **3.8.2 Análisis de la encuesta**

La información recolectada en la encuesta ayuda a tener una mejor idea de lo que se piensa realizar a favor de un ahorro funcional energético. Además se reconoce que el ITSA que es una institución tecnológica no cuenta con ninguno de los dispositivos actuales de menor consumo y por ende no aporta al ahorro energético que es de suma importancia en la actualidad.

### **3.8.3 Análisis de la entrevista personal**

Para obtener mayor información sobre los dispositivos de bajo consumo eléctrico se realizó la entrevista personal al Ingeniero Fabián Ortiz, jefe del departamento técnico de la tienda tecnológica APM ubicada en Quito, quién dio a conocer que una tecnología a base de LED's es beneficioso para la sociedad y más para la conservación del medio ambiente. Así como piensa que esta clase de luminarias son ideales para el ahorro energético ya que presentan varias ventajas al momento de utilizarlas, pero así mismo presentan una gran desventaja que es el costo. También indicó que poco a poco esta tecnología fue dándose a conocer hasta la actualidad que, como ya se puede observar en el medio son utilizadas en las luces de tráfico así como en pantallas, etc.

## **3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.9.1 CONCLUSIONES**

- Son muchas las causas por las que se incrementa el consumo de energía como son el mal uso energético, la despreocupación que se tiene sobre ésta, la falta de **inversión** para mejorar dicho servicio, ha dado como resultado la pérdida indebida de la misma que aporta al aumento del consumo energético y de sus tarifas eléctricas, el incremento del uso de combustibles fósiles, y el resultado más preocupante y dañino para la sociedad es el calentamiento global.
- De la información recopilada se determinó que en la actualidad existen varios dispositivos creados con el fin de ahorrar energía. Como son las lámparas fluorescentes y lámparas a base de diodos LED's.
- En cuanto a menor consumo y efectividad, existen los diodos LED's de potencia que son los dispositivos más eficaces en el mercado pero

presentan el inconveniente de tener un costo elevado a comparación con el resto de dispositivos.

- Mediante un sistema de iluminación a base de LED`s, permitirá un ahorro considerable de energía, ya que presentan bajo consumo y larga vida útil. Por lo que se podría economizar para de esa manera invertir ese capital en otras actividades. De igual manera reducir la cantidad de residuos tóxicos que produce la demanda de pilas.

### **3.9.2 RECOMENDACIONES**

- Es muy necesario la concientización y racionalización en el uso de la energía eléctrica por parte del personal que conforman el establecimiento.
- Se recomienda la utilización de sistemas de iluminación, que sean más eficientes y que produzcan una reducción de costos en energía y mantenimiento.
- Aportaciones de diferentes maneras de ahorro energético por parte de alumnos futuros respectivamente.
- Es necesario limpiar periódicamente las lámparas y luminarias porque el polvo bloquea la luz que emiten y reduce el rendimiento lumínico.
- Sería de mucha utilidad instalar "sensores" que encienden la luz sólo cuando detectan a las personas, para de esta manera cuidar mejor la energía.

## **CAPÍTULO IV**

### **1. FACTIBILIDAD DEL TEMA**

Para la implementación del nuevo sistema de iluminación mediante LED's DE POTENCIA, es necesario tomar en cuenta las factibilidades necesarias tales como:

- Factibilidad Técnica
- Factibilidad Legal
- Factibilidad Operacional
- Factibilidad Económica

#### **4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

Esta factibilidad permitirá el análisis técnico, de todos los factores que justifiquen la viabilidad del proyecto.

- La implementación total será analizada correctamente de igual manera se realizarán las pruebas que sean suficientes para su funcionamiento.
- Se obtendrá un mejor control de iluminación y así una mejor inversión económica para el establecimiento. Es decir, mediante una comparación el consumo aproximadamente con las lámparas habilitadas actualmente es de 3801.6 kW/h y con las lámparas que se pretende implementar con un sistema de iluminación es de 419.04 kW/h. Esto se puede determinar en base a los valores obtenidos anteriormente.

#### **4.2 FACTIBILIDAD LEGAL**

Una vez realizado la respectiva investigación para conocer si la implementación del sistema de iluminación mediante LED's DE POTENCIA para el escenario



del auditorio del ITSA es legal o no, se halló que, no hay ninguna ley que informe o indique que no se deba implementar sistema alguno. Y es por eso que se continuará con el proceso de la implementación del sistema de iluminación para la misma.

#### **4.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL**

Se determinó que la tarea a ejecutar en los plazos y volúmenes de información requeridos, cuentan con aptitud operativa respectiva y existe la necesidad de desarrollarla por ende el sistema de iluminación funcionará correctamente en la base del escenario del auditorio del ITSA ya destinado. Además por ningún motivo la implementación producirá alteración o daño alguno a las conexiones ya existentes.

#### **4.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

El recurso económico que se necesita está al alcance para ejecutar el proyecto en los pasos requeridos, razón por la cual se concluye que la tarea es económicamente factible. Existe la relación costo-beneficio en que se basa la factibilidad económica.

Los costos que lleva implementar el sistema de iluminación son los siguientes:

#### **SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON LED's**

##### **Gastos Principales**

<b>Descripción</b>	<b>Costo estimado</b>
4Lámparas portátiles	700
4Controles	300
Soporte de lamparas	100
<b>TOTAL</b>	<b>1100</b>

## GASTOS PRIMARIOS

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Útiles de oficina	20
Internet	50
Impresiones	80
Anillado	20
Copias	20
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>

## GASTOS SECUNDARIOS

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Alimentación	150
Movilización urbana	30
Movilización provincial	100
<b>TOTAL</b>	<b>280</b>

## TOTAL DE GASTOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO DE GRADO

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Gastos principales	1100
Gastos primarios	190
Gastos secundarios	280
<b>TOTAL</b>	<b>1570</b>

## **CAPÍTULO V**

### **DENUNCIA DEL TEMA**

En base a estudios realizados se ha podido detallar el sistema de iluminación con LED's DE POTENCIA que ayudarán al consumo de energía eléctrica de la Institución.

Por lo anteriormente mencionado se ha tomado como un tema específico la "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LÁMPARAS PORTÁTILES CON LED's DE POTENCIA EN LA PARTE INFERIOR DEL ESCENARIO CORRESPONDIENTE AL AUDITORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO".

Id	Nombre de tarea	Duración	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
			nov	dic	ene	feb	mar	abr
1	Planteamiento del Problema	10 días?	[Barra de tarea]					
2	Plan Metodológico	15 días?		[Barra de tarea]				
3	Ejecución del Plan Metodológico	15 días?		[Barra de tarea]				
4	Factibilidad del Tema	15 días?		[Barra de tarea]				
5	Denuncia del Tema	10 días?			[Barra de tarea]			
6	Presentación del Anteproyecto	5 días?			[Barra de tarea]			
7	Aprobación del Tema	15 días?				[Barra de tarea]		
8	Desarrollo del Tema	10 días?				[Barra de tarea]		
9	Adquisición de Materiales	10 días?				[Barra de tarea]		
10	Pruebas de Funcionamiento	10 días?				[Barra de tarea]		
11	Implementación	20 días?				[Barra de tarea]		
12	Defensa	10 días?					[Barra de tarea]	

A/C. Leonardo Alexander Cedeño Vélez

**INVESTIGADOR**

## GLOSARIO

**Sistema de Iluminación:** Un sistema de iluminación es aquella porción del sistema eléctrico que alimenta las lámparas o balastos junto a los controles asociados tales como interruptores y dimmers. Conformado por fuentes luminosas, equipos auxiliares y troffers.

**Presas Hidroeléctricas:** es aquella que genera [energía hidráulica](#) para la [generación de energía eléctrica](#). Son el resultado actual de la evolución de los antiguos [molinos](#) que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

**Energía luminosa:** Es aquella que frecuentemente vemos en forma de luz y que nos permite ver las cosas alrededor de nosotros. Proviene de la energía solar. Se puede transformar en energía eléctrica y calórica, a través de colectores solares y espejos curvos especiales.

**Energía mecánica:** La energía mecánica es la energía que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías [potencial](#) y [cinética](#) de un cuerpo en movimiento. Expresa la capacidad que poseen los cuerpos con [masa](#) de efectuar un [trabajo](#).

**Energía térmica:** Es la [energía](#) liberada en forma de [calor](#). Se debe al movimiento de las partículas que constituyen la materia. Un cuerpo a baja temperatura tendrá menos energía térmica que otro que esté a mayor temperatura.

**Lúmen:** Es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa.

**Monocromática:** A diferencia de la [luz](#) blanca, que está formada por muchos componentes, la luz monocromática es aquella que está formada por componentes de un solo color.

**Efectividad:** Es la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado.

**Eficiencia:** Es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viables.

## BIBLIOGRAFIA:

- <http://www.energia.inf.cu/PAEC/conten/horario/horario.htm>
- <http://luis4537.blogspot.com/2008/02/calentamiento-global-causas-y.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos13/anaco/anaco2.shtml#co>
- <http://www.endesaeduca.com/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxii.-sistemas-de-iluminacion>
- [http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/cuidado\\_y\\_medio\\_ambiente](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/cuidado_y_medio_ambiente)
- [http://www.solostocks.com/comprar/ahorro-energia-electrica-cambio-de-luces-a-bajo-consumo-led-estudio-gratis/oferta\\_4148454.html](http://www.solostocks.com/comprar/ahorro-energia-electrica-cambio-de-luces-a-bajo-consumo-led-estudio-gratis/oferta_4148454.html)
- [http://www.kyber.cl/Energiaelectrica/consumo\\_eficiente\\_de\\_la\\_energia.html](http://www.kyber.cl/Energiaelectrica/consumo_eficiente_de_la_energia.html)
- <http://www.decorailumina.com/tip-del-dia/tips-para-ahorrar-energia-electrica.html>
- <http://www.esmas.com/salud/home/tienesquesaberlo/750256.html>
- <http://www.chispita.cl/como-cuidar-la-energia-electrica-/index.php>
- <http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/ahorricelec1.htm>
- <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi98/energia-vs-ambiente/ure.htm>
- <http://www.carbosur.com.uy/archivos/Us0Racional%20y%20Eficiente.pdf>
- <http://www.ahorrodeenergia.org/padrao.php?id=23>
- <http://www.slideshare.net/iupsmpzo/uso-eficiente-y-racional-de-la-energa-elctrica>
- <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/cuidado-del-medio-ambiente-genera-trabajo-346869.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental\\_potencial\\_de\\_proyectos\\_de\\_centrales\\_termoel%C3%A9ctricas](http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_potencial_de_proyectos_de_centrales_termoel%C3%A9ctricas)
- <http://www.electricadecadiz.es/informacion-cliente/ahorrar-iluminacion.php?PHPSESSID=3610b7fd47bb71268d23b43ac498b1c8>
- <http://laalharaca.com/2008/09/17/los-focos-ahorradore-no-son-tan-ecologicos/>
- <http://cuidandolanaturaleza.blogspot.es/>

**ANEXOS**



## **ANEXO 1A**

### **FICHA DE OBSERVACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **OBSERVACION DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL ITSA.**

##### **DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Instalación del ITSA (auditorio).

**Fecha:** 05 – marzo - 2010

**Observador:** Leonardo Alexander Cedeño Vélez

##### **OBJETIVOS**

- Observar el tipo de luminarias instaladas en el escenario (auditorio) del ITSA.

##### **OBSERVACIONES**

## ANEXO 2A

Fotografía donde se observa el tipo de luminarias empleadas en el auditorio del ITSA.



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

Fotografía del lugar donde se encuentran las luminarias correspondientes al escenario.



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

Fotografía de las luminarias correspondientes al auditorio.



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

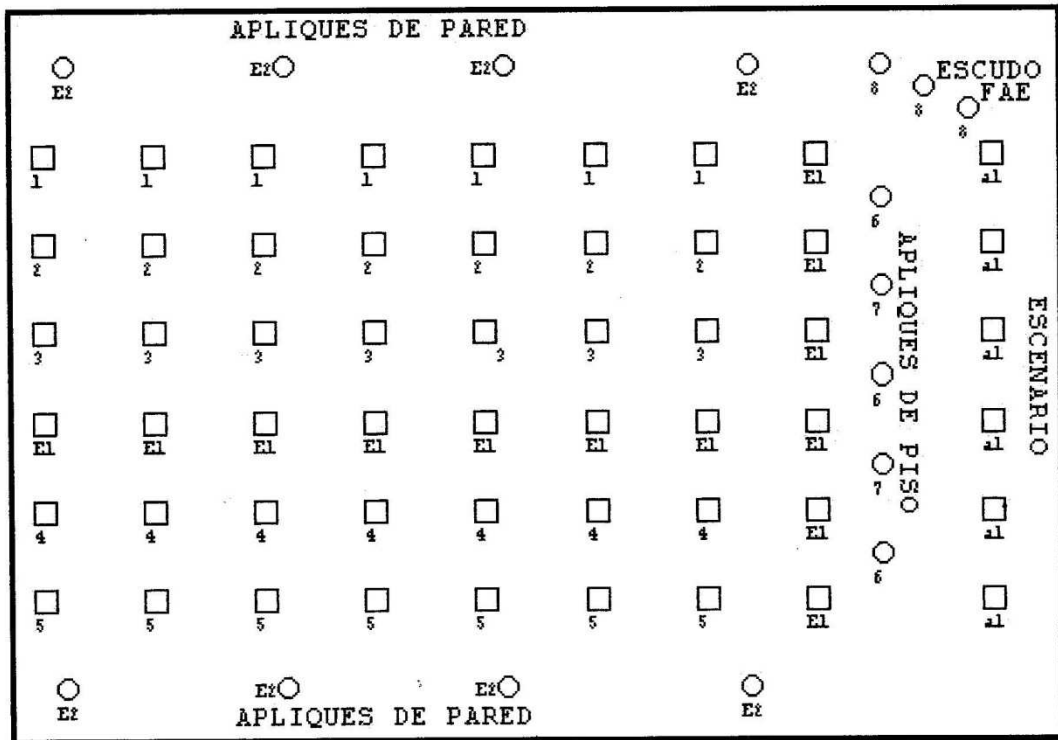
Fotografía donde se observa las luminarias ubicadas a los extremos del escenario correspondiente al auditorio del ITSA.



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

### ANEXO 3A

Esquema de señalización de las luminarias del auditorio



Fuente: Investigación de Campo  
Elaborado por: Cedeño Leonardo

## **ANEXO 4A**

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

#### **CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

#### **ENTREVISTA**

##### **DATOS INFORMATIVOS:**

Lugar: Quito, Gral. Vicente Aguirre Oe y Av. 10 de Agosto PB

Fecha: 15-01-10

Entrevistador: Leonardo Alexander Cedeño Vélez

Entrevistado: Ing. Fabián Ortiz

##### **OBJETIVOS:**

- Investigar el criterio de un especialista sobre la importancia de un sistema de iluminación para el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

##### **EQUIPOS:**

- Grabadora

##### **PREGUNTAS:**

1. ¿Quiénes serían los beneficiarios con esta tecnología de LED's?
2. ¿Con experiencia en este tema qué clase de luminaria piensa que es ideal para el ahorro energético? Las lámparas fluorescentes o las lámparas de LED's DE POTENCIA.
3. ¿Y de qué manera ayudarían a reducir el consumo de energía eléctrica?

4. ¿Cuál piensa usted que es la principal desventaja que presenta un LED DE POTENCIA?
5. ¿Cree usted que los LED pueden algún día sustituir a los modos tradicionales de iluminación?



## ANEXO 5A

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

### CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

### ENCUESTA

- **Objetivo:** Investigar el criterio de los docentes sobre la importancia de un sistema de iluminación para el ahorro en el consumo de energía eléctrica dentro del instituto.
- **Indicaciones:** Lea detenidamente las preguntas y ponga a su criterio una X en el sitio que considere conveniente.

#### PREGUNTAS:

1.- ¿Conoce usted acerca de los LED's de potencia?

SI

NO

2.- ¿Cuál de las luminarias consumen menos energía? A su criterio escoja uno.

LED's DE POTENCIA

FLUORESCENTES

INCANDESCENTES

3.- ¿Cómo cree que se da el excesivo consumo de energía eléctrica en el instituto?

FALTA DE CONTROL

MAL USO DE LA ENERGÍA

DESPREOCUPACIÓN QUE SE TIENE SOBRE LA MISMA

4.- ¿Cuánto cree que ayudaría a disminuir un sistema con LED's de potencia al consumo de energía?

NADA

POCO

MUCHO

5.- ¿Piensa que sería muy útil la implementación de un sistema de iluminación que ayude al ahorro de energía para el instituto?

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

**AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN**

## ANEXO 2

### DATASHEET TIP 121



## TIP120/121/122

### Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP125/126/127



TO-220

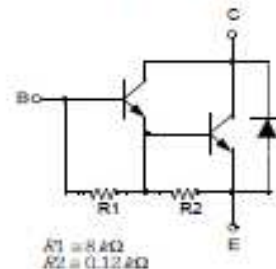
1.Base 2.Collector 3.Emitter

### NPN Epitaxial Darlington Transistor

#### Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CB0}$	Collector-Base Voltage	: TIP120	60 V
		: TIP121	80 V
		: TIP122	100 V
$V_{CEO}$	Collector-Emmitter Voltage	: TIP120	60 V
		: TIP121	80 V
		: TIP122	100 V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	5	V
$I_C$	Collector Current (DC)	5	A
$I_{CP}$	Collector Current (Pulse)	8	A
$I_B$	Base Current (DC)	120	mA
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )	2	W
$P_C$	Collector Dissipation ( $T_C = 25^\circ\text{C}$ )	65	W
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Equivalent Circuit



#### Electrical Characteristics $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units	
$V_{CE0(sus)}$	Collector-Emmitter Sustaining Voltage	$I_C = 100\text{mA}, I_B = 0$	: TIP120	60	V	
			: TIP121	80	V	
			: TIP122	100	V	
			$I_{CEO}$	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 40\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 50\text{V}, I_B = 0$	
$I_{CBO}$	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 60\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 80\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 100\text{V}, I_E = 0$	: TIP120		0.2	mA
			: TIP121		0.2	mA
			: TIP122		0.2	mA
			$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current	$V_{BE} = 5\text{V}, I_C = 0$	
$h_{FE}$	* DC Current Gain	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$ $V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$	1000 1000			
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emmitter Saturation Voltage	$I_C = 3\text{A}, I_B = 12\text{mA}$ $I_C = 5\text{A}, I_B = 20\text{mA}$		2.0 4.0	V V	
			$V_{BE(on)}$	* Base-Emmitter ON Voltage	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$	
$C_{ob}$	Output Capacitance	$V_{CB} = 10\text{V}, I_E = 0, f = 0.1\text{MHz}$		200	pF	

\* Pulse Test: PW<300µs, Duty cycle <2%

# ANEXO 3

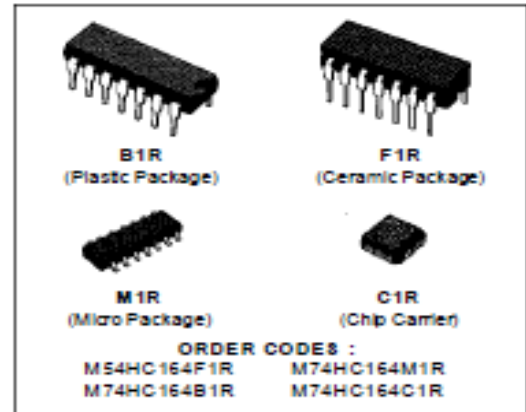
## DATASHEET 74LS164



**M54HC164**  
**M74HC164**

### 8 BIT SIPO SHIFT REGISTER

- HIGH SPEED  
 $t_{PD} = 15 \text{ ns}$  (TYP.) AT  $V_{CC} = 5 \text{ V}$
- LOW POWER DISSIPATION  
 $I_{CC} = 4 \mu\text{A}$  (MAX.) AT  $T_A = 25^\circ\text{C}$
- OUTPUT DRIVE CAPABILITY  
10 LSTTL LOADS
- BALANCED PROPAGATION DELAYS  
 $t_{PLH} = t_{PHL}$
- SYMMETRICAL OUTPUT IMPEDANCE  
 $I_{OL} = |I_{OH}| = 4 \text{ mA}$  (MIN.)
- HIGH NOISE IMMUNITY  
 $V_{NIH} = V_{NIL} = 28\% V_{CC}$  (MIN.)
- WIDE OPERATING VOLTAGE RANGE  
 $V_{CC}$  (OPR) = 2 V TO 6 V
- PIN AND FUNCTION COMPATIBLE WITH 54/74LS164

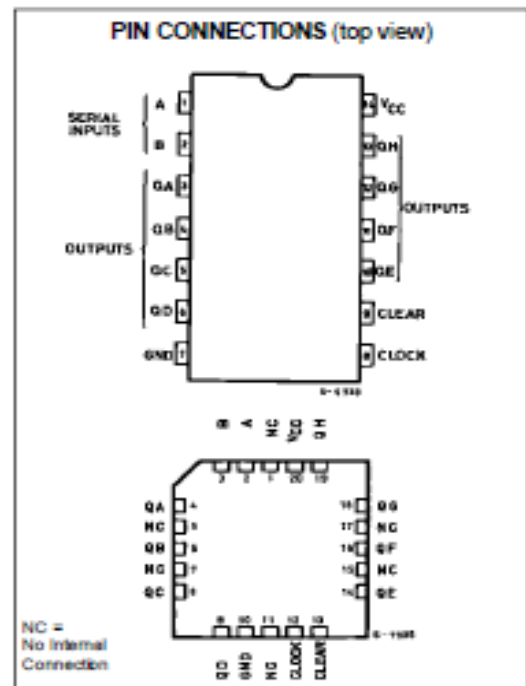


#### DESCRIPTION

The M54/74HC164 is a high speed CMOS 8 BIT SIPO SHIFT REGISTER fabricated in silicon gate CMOS technology. It has the same high speed performance of LSTTL combined with true CMOS low power consumption.

The HC164 is an 8 bit shift register with serial data entry and an output from each of the eight stages. Data is entered serially through one of two inputs (A or B), either of these inputs can be used as an active high enable for data entry through the other input. An unused input must be high, or both inputs connected together. Each low-to-high transition on the clock input shifts data one place to the right and enters into QA, the logic NAND of the two data inputs ( $A \cdot B$ ), the data that existed before the rising clock edge. A low level on the clear input overrides all other inputs and clears the register asynchronously, forcing all Q outputs low.

All inputs are equipped with protection circuits against static discharge and transient excess voltage.



## ANEXO 4

### DATASHEET PIC 16F877A

#### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A                      • PIC16F876A
- PIC16F874A                      • PIC16F877A

#### High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input  
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,  
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin  
PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

#### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during Sleep via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™  
(Master mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address  
detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

#### Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital  
Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference  
(VREF) module
  - Programmable input multiplexing from device  
inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

#### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash  
program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM  
memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)  
via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

#### CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM  
technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I <sup>2</sup> C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2



## ANEXO 5

### DATAHEET DEL REGULADOR LM7805

#### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$ ) (for $V_O = 24V$ )	$V_I$	35	V
	$V_I$	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range	$T_{OPR}$	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$T_{STG}$	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

#### Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit,  $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$ ,  $I_O = 500mA$ ,  $V_I = 10V$ ,  $C_I = 0.33\mu F$ ,  $C_O = 0.1\mu F$ , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	$V_O$	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$ , $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	$I_Q$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	$mV / ^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	$V_N$	$f = 10Hz$ to $100KHz$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V / V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	$V_{Drop}$	$I_O = 1A$ , $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	$r_O$	$f = 1KHz$	-	15	-	$m\Omega$	
Short Circuit Current	$I_{SC}$	$V_I = 35V$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	$I_{PK}$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

## ANEXO 6

### FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA PC

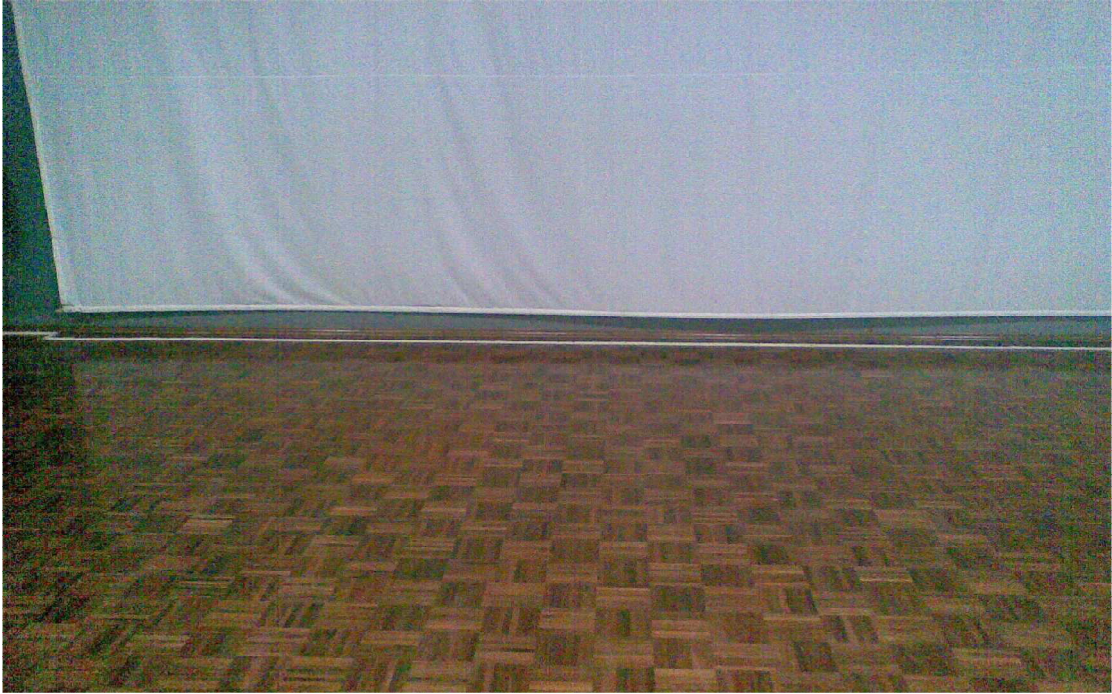


**Fuente: Investigación de campo**

**Elaborado por: Investigador**

## ANEXO 7

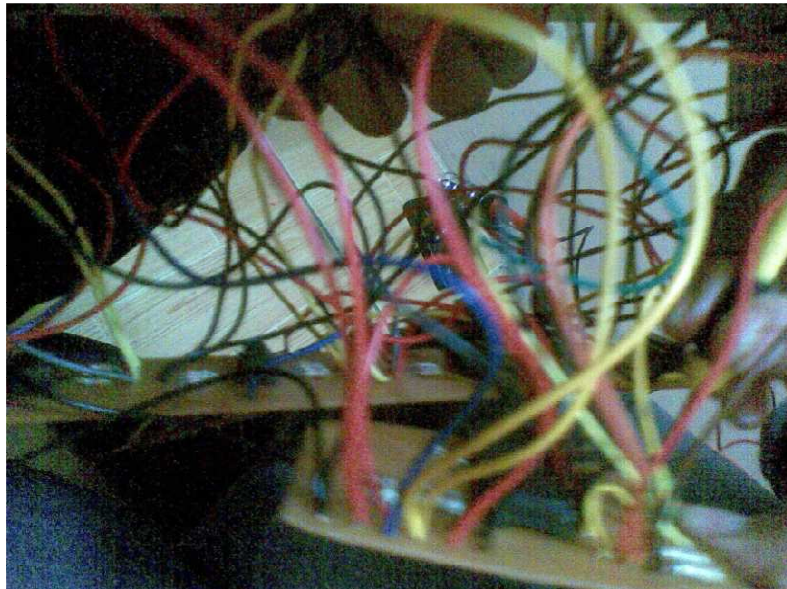
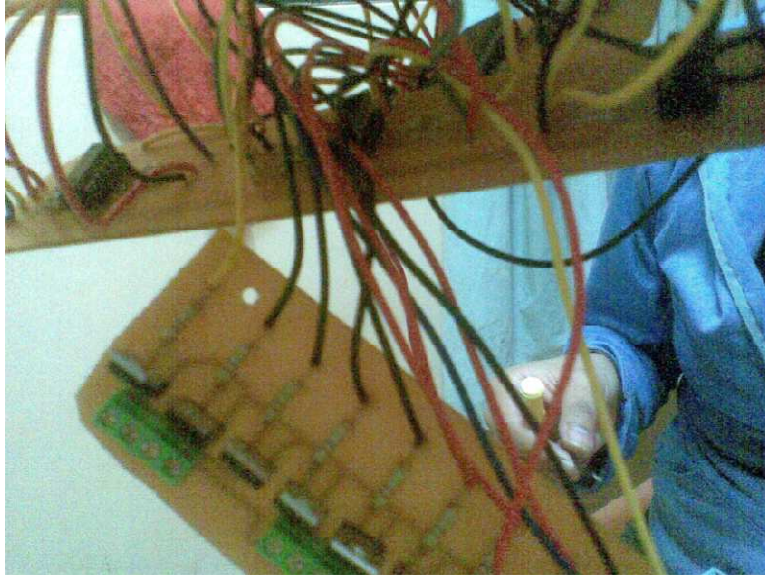
### UBICACIÓN DE LOS MÓDULOS EN EL AUDITORIO





## ANEXO 8

### IMPLEMENTACIÓN DE LAS PLACAS EN LA CAJA DE CONTROL



## ANEXO 9

### CAJA DE CONTROL DE LOS MÓDULOS



## ANEXO 10

### MANUAL DE FUNCIONAMIENTO PARA EL CONTROL DE LOS MÓDULOS

En la cabina se encuentra el control que se indica con cuatro display y ocho pulsadores los cuales los que se encuentran en la parte superior nos indica que son de forma ascendente y lo que están en la parte superior son de forma descendente y para su respectivo funcionamiento debemos hacer los siguientes:

El primer paso es encender la fuente en la opción ON y enseguida se van a encender los display indicando el número cero.

Segundo paso elegir el número que deseemos sea de forma ascendente o descendente hasta elegir el color que deseemos de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación.

COLORES	NÚMERO EN EL DISPLAY
Apagado	0
Verde	1
Rojo	2
Azul	3
Verde + Rojo = (Amarillo)	4
Verde + Azul = (Turquesa)	5
Rojo + Azul = (Magenta)	6
Verde + Rojo+ Azul = Blanco	7

Esta tabla está configurada para todos los módulos que se encuentran en la parte inferior del escenario.

De esta manera podemos saber qué número deseamos y no estar adivinado el color que nosotros queramos.

El momento que ya no deseemos dar iluminación debemos apagar la fuente en OFF para evitar que el circuito se quede encendido y así estar consumiendo energía.

## ANEXO 11

### MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA LOS MÓDULOS

Los módulos se encuentran conectados en serie los que están ubicados en la parte frontal que son un número de doce módulos, estos están conectados por medio del cable UTP con los siguientes colores que son:

<b>Colores que salen del módulo</b>	<b>Colores del cable UTP</b>
Negro +12V	Naranja
Verde	Blanco naranja
Rojo	Café
Azul	Blanco café

Los módulos se encuentran conectados en serie los que están ubicados en la parte posterior que son un número de cuatro módulos que corresponde al tercer grupo de esa parte que es el que está en la parte de izquierda a derecha del telón, estos están conectados por medio del cable UTP con los siguientes colores que son:

<b>Colores que salen del módulo</b>	<b>Colores del cable UTP</b>
Negro +12V	Azul
Verde	Blanco azul
Rojo	Blanco verde
Azul	Verde

Los módulos se encuentran conectados en serie los que están ubicados en la parte posterior que son un número de cuatro módulos que corresponde al segundo grupo de esa parte que es el que está en la parte de izquierda a derecha del telón que quiere decir que son los de la mitad, estos están conectados por medio del cable UTP con los siguientes colores que son:

**Colores que salen del módulo**

Negro +12V

Verde

Rojo

Azul

**Colores del cable UTP**

Blanco café

Café

Naranja

Blanco Naranja

Los módulos se encuentran conectados en serie los que están ubicados en la parte posterior que son un número de cuatro módulos que corresponde al primer grupo de esa parte que es el que está en la parte de derecha a izquierda del telón estos están conectados por medio del cable UTP con los siguientes colores que son:

**Colores que salen del modulo**

Negro +12V

Verde

Rojo

Azul

**Colores del cable UTP**

Blanco verde

Verde

Blanco azul

Azul

Todos estas conexiones están protegidas por el espagueti del cable UTP para evitar cualquier tipo de desgaste o que se vaya a romper el primer y segundo grupo el cable esta pasado por la parte del pasillo izquierdo en la parte que se encuentra decorada por medio de madera ya que está protegida por la misma y parte del tercer grupo con la de parte frontal esta pasada por el cielo raso del mismo lao ya que de igual manera está protegido para que no produzca ningún tipo de problema las canaletas que fueron utilizadas para proteger los cables están señaladas con una cinta verde que en norma de seguridad nos indica que hay cuna conexión eléctrica.

Cabe recalcar que aunque sea que se está trabajando con bajo voltaje igual es una conexión eléctrica y se debe tomar las respectivas normas de seguridad para evitar que le pongan agua o traten de cortar si no se tiene especificado para que se estén utilizando las canaletas.

Para identificar los cables a los momentos que ingresan a la cabina el cable que se encuentra con un taípe de color negro nos indica que estos pertenecen al primer y segundo grupo y que el cable que se encuentra sin taípe pertenece al tercer grupo y a la parte frontal.

La caja se encuentra postrada en la cabina para evitar que la estén moviendo de un lugar a otro de igual manera la caja se encuentra señalada por los respectivos grupos de cómo está hecho el control.

## ANEXO 12

### TABLA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO DE LOS MATERIALES

<b>ELEMENTO</b>	<b>TIEMPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>LABOR DE MANTENIMIENTO</b>
<b>Cable</b>	6 meses	Roturas Desconexiones
<b>Fuente de poder</b>	Cada vez que se conecte el circuito	Conexiones Voltaje de salida
<b>Circuito de control</b>	6 meses	Salidas Entradas

**ANEXO 13**

**TABLA DE FALLAS Y POSIBLES SOLUCIONES**

<b>FALLA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
<b>EL CIRCUITO NO ENCIENDE</b>	<p>Fuente de poder en mal estado</p> <p>Circuito de control</p> <p>Display en mal estado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar los voltajes de salida</li> <li>➤ Revisar fusible</li> <li>➤ Inspeccionar de manera visual si esta en mal estado buscar asistencia técnica</li> <li>➤ El PIC este alimentado correctamente</li> <li>➤ Los terminales no estén flojos</li> <li>➤ Verificar si la fuente está encendida</li> <li>➤ Reemplazar el display</li> </ul>
<b>EL CIRCUITO ENCIENDE PERO LOS MÓDULOS NO ENCIENDEN</b>	<p>Módulos en mal estado</p> <p>Cables en mal estado</p> <p>No se presiono ningún botón</p> <p>Transistores en mal estado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar los módulos</li> <li>➤ Revisar los cables si hay fisuras o conexión flojas</li> <li>➤ No se presiono el botón para dar un color adecuado</li> <li>➤ Reemplazar transistores</li> </ul>



<b>EL BREAKER SALTO</b>	Fuente en corto  Cable de alimentación en corto	➤ Revisar fuente de poder y si es el caso reemplazar  ➤ Revisar cables si es el caso reemplazarlo por unos de buen estado
-------------------------	---	---

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Leonardo Alexander Cedeño Vélez

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 05/10/88

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0703970384

TELÉFONOS: 093847628/ 099845381/ 022310232

CORREO ELECTRÓNICO: leocedeve@hotmail.com

DIRECCIÓN: Machachi (Calle Barriga y Cristóbal Colon)



### ESTUDIOS REALIZADOS

- PRIMARIA:  
Escuela Particular Mixta "Mundo de Jugete"
- SECUNDARIA:  
Colegio Mixto "Juan Montalvo"  
Título de Bachiller en especialización FÍSICO- MATEMÁTICO
- SUPERIOR:  
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)  
Egresado de ELECTRÓNICA MENCIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

### TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller especialización FÍSICO- MATEMÁTICO.
- Egresado en ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.
- Suficiencia en idioma Inglés.

### EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- Pasantías Base Aérea Latacunga - Sicom (320 horas)

### HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA  
EL AUTOR**

---

**Cedeño Vélez Leonardo Alexander**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

---

**Ing. Pablo Pilatasig**

Latacunga, Agosto del 2010

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **CEDEÑO VÉLEZ LEONARDO ALEXANDER** Egresada de la carrera de **ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**, en el año **2010**, con Cédula de Ciudadanía N° **070397038-4**, autor del Trabajo de Graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LÁMPARAS PORTATILES CON LED’s DE POTENCIA EN LA PARTE INFERIOR DEL ESCENARIO CORRESPONDIENTE AL AUDITORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”**. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Cedeño Vélez Leonardo Alexander**

Latacunga, Agosto del 2010