

**Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas
Técnico En Ingeniería De Hardware**



TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADO,
COMO APOYO AL AHORRO ENERGÉTICO DEL CENTRO DE CÓMPUTO EN
LA CASA DE LA JUVENTUD, DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE CIUDAD
DELGADO.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

ÁNGEL ERNESTO MORENO RIVERA
HENRY ALEXIS GALDÁMEZ RODRÍGUEZ
MARVIN ALEXANDER MOLINA BURGOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARWARE

SEPTIEMBRE, 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA
PAGINA DE AUTORIDADES

LIC. JOSE MAURICIO LOUCEL

RECTOR

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ

VICERECTOR GENERAL

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. MARIO ALBERTO VALLE

PRESIDENTE

ING. JOSÉ RAMÓN CORNEJO

PRIMER VOCAL

ING. JULIO CÉSAR ROSALES

SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

HOJA DE REVISIÓN DESPUES DE LA DEFENSA

Por este medio los miembros del Jurado evaluador del Trabajo de Graduación titulado:
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADO,
COMO APOYO AL AHORRO ENERGÉTICO DEL CENTRO DE CÓMPUTO EN LA
CASA DE LA JUVENTUD, DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE CIUDAD
DELGADO.

Presentado por:

ANGEL ERNESTO MORENO RIVERA.

HENRY ALEXIS GALDÁMEZ RODRÍGUEZ.

MARVIN ALEXANDER MOLINA BURGOS.

Después de la Defensa Oral, hemos revisado el Trabajo escrito y se han incluido en él
las observaciones realizadas durante la misma.

Por lo que damos por APROBADO y finalizado el Trabajo:

San Salvador, a los 21 días del mes de Junio de 2012.

F. _____
Ing. Mario Alberto Valle

F. _____
Ing. José Ramón Cornejo

F. _____
Ing. Julio César Rosales

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	I
CAPITULO I: SITUACIÓN ACTUAL.....	1
1.1.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2.- ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.- JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4.- OBJETIVOS.....	3
1.4.1.- OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5.- DELIMITACIONES.....	4
1.5.1.- DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
1.5.2.- DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.5.3.- DELIMITACIÓN ORGANIZACIONAL.....	5
1.6.- ALCANCES.....	6
1.7.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	7
1.7.1- FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	8
1.7.2.- FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	10
1.8.- CARTA DE ACEPTACIÓN.....	15
CAPITULO II: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	17
2.1.- MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.....	17
2.1.1.- ¿QUÉ ES UN SISTEMA DOMÓTICO?.....	17
2.1.2.- CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DOMÓTICO.....	19
2.1.3.- BLOQUE FUNCIONAL DE UN SISTEMA DOMÓTICO.....	21
2.1.4.- ÁREAS DE APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS.....	24
2.1.5.- PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE SISTEMAS DOMÓTICOS.....	25
2.2.- MARCO TEÓRICO DE LA SOLUCIÓN.....	28
2.2.1.- DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	28
2.3.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	31
2.4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	33
2.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ATMEGA 328.....	34

2.4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PIR DCSS015.....	35
2.4.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RTC DS1307.	36
2.4.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RELÉ.	37
2.4.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SD.	38
CAPITULO III: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	39
3.1.- PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN.....	39
3.1.1.- ALGORITMO.	42
3.1.2.- FLUJOGRAMA.	43
3.1.3.- FIRMWARE.....	44
3.1.4.- DIAGRAMA.	54
3.1.5.- CIRCUITO IMPRESO DEL PROYECTO.	55
3.1.6.- DESCRIPCIÓN DEL ENSAMBLAJE.	56
3.2.- CONCLUSIONES.	58
3.3.- RECOMENDACIONES.	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	62

INTRODUCCIÓN.

En el presente trabajo de investigación el lector tendrá a su disposición información sobre el desarrollo, diseño e implementación del proyecto: “Implementación de un sistema de iluminación automatizado, como apoyo al ahorro energético del centro de cómputo en la Casa de la Juventud, de la Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado”.

En el primer Capítulo, se encuentra detallada la formulación del proyecto, se especifican los objetivos a alcanzar, los beneficios a obtener con la implementación, así como los estudios de factibilidad tanto económica como técnica de los componentes principales del proyecto. Destacando las principales características: funcionabilidad, precisión y exactitud, la cual se consideran, como una de los principales requerimientos ya que en ellas se encuentran los beneficios y soluciones que se pretenden dar a la institución. Se incluye además, la carta de aceptación donde se estipula que la institución permite que se implemente en su centro de cómputo el presente proyecto de graduación; se anexa la matriz de congruencia donde se muestran los objetivos, alcances y el producto final.

El segundo Capítulo, se divide en cuatro subtemas:

- a) Marco teórico de referencia: en este se detalla la información más importante de cada area, en la que se fundamentara el diseño del sistema “Implementación de un sistema de iluminación automatizado, como apoyo al ahorro energético del centro de cómputo en la Casa de la Juventud, de la Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado”.

- b) Marco teórico de solución: en esta parte se da a conocer la teoría de la solución propuesta para el sistema domótico, dando a conocer los elementos del circuito, así como su funcionamiento en las instalaciones del centro de cómputo, la ubicación de la etapa de control del sistema domótico.
- c) Marco teórico conceptual: en este se muestran una serie de términos que se utilizarán en el proceso de construcción de sistema domótico, para que pueda ser más fácil la comprensión del sistema.
- d) Documentación técnica: en este se presentan las especificaciones generales de los elementos de todo el proyecto.

En el tercer Capítulo, se divide en tres subtemas:

- a) Propuesta de la solución: acá se desarrolla y se muestra el proyecto como tal su parte esquemática, diseño, ensamblaje y sus respectivas recomendaciones de uso de cada producto presentado.
- b) Las conclusiones: es donde se ubica lo que se ha logrado con el diseño, desarrollo e implementación del sistema domótico, brindando así una solución al problema presentado.
- c) Recomendaciones en esta parte se da a conocer una serie de consejos útiles a la hora de aplicar el sistema en las labores cotidianas, así como también se mencionan en que otras áreas se podría implementar, se hace una serie de sugerencias de que se le podría incluir al sistema presentado.

CAPITULO I: SITUACIÓN ACTUAL

1.1.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, se encuentra ubicada en la Avenida Juan Bertis #51 frente al Centro Escolar Edelmira Molina del Municipio de Ciudad Delgado, en el departamento de San Salvador; sus instalaciones cuentan con un centro de cómputo, en un espacio de seis por siete metros con doce computadoras de escritorio.

Actualmente en el centro de cómputo se cuenta con un sistema de iluminación manual para el control de las luminarias, Durante la jornada diaria, se desarrollan actividades tales como: cursos de computación, presentaciones multimedia, practicas, entre otras; En los tiempos libres o sin ocupación las luces permanecen encendidas, ya sea por olvido o negligencia del último usuario del centro de cómputo. Esta situación genera diversos problemas en relación a gastos innecesarios de energía eléctrica, lo cual afecta la economía de la institución y la vida útil del sistema eléctrico e iluminación.

Las autoridades de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal se acercaron a la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC), específicamente a los alumnos de la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware, de la Escuela de Informática de Ciencias Aplicadas, a plantear dicho problema para obtener una posible solución, para lograr la reducción del gasto de energía por mal uso de las luminarias del centro de cómputo.

1.2.- ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

¿Cómo lograr que la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal obtenga una solución con un Sistema Domótico, para su problema en relación a los gastos innecesarios de energía?

1.3.- JUSTIFICACIÓN.

Es de suma importancia que el centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, cuente con una solución real a su alcance, por tanto se propone con el proyecto solución factible a la problemática, creando un Sistema Domótico de iluminación, para obtener una mejor racionalización de sus recursos eléctricos y económicos. Lo anterior permitirá, a los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador, implementar un sistema de iluminación automatizado que dé solución a la problemática dada.

El proyecto brinda una solución, que consiste en diseñar e implementar dentro del centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, un sistema embebido con la función de automatizar el encendido y apagado de las luminarias. Dicho sistema está basado en tecnología electrónica mediante la utilización de un microcontrolador, constará de un display cuádruple donde se visualizará la hora, junto con tres sensores que activarán las luminarias solamente cuando sea requerido; además tendrá una etapa de control manual cuando el usuario lo necesite.

Los beneficios que obtendrá la institución al implementar un sistema Domótico serán:

- Siendo el proyecto un Sistema Domótico, activará las luminarias solamente cuando sea requerido.
- Ahorro energético, reducción significativa en facturación del cobro de suministro eléctrico.
- Prolongar la vida útil de la instalación eléctrica.
- Modernización del sistema luminario del centro de cómputo.

1.4.- OBJETIVOS.

1.4.1.- OBJETIVO GENERAL.

Diseñar e implementar un sistema electrónico para automatizar el sistema de iluminación en el centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, del Municipio de Ciudad Delgado para contribuir al ahorro energético de dicha institución.

1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Construir un prototipo electrónico de iluminación automatizada utilizando tecnología innovadora y de bajo costo.
- Diseñar un código en lenguaje BASIC para el microcontrolador ATMEGA328, que controle el funcionamiento del sistema de iluminación.
- Implementar en el centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, el sistema de iluminación automatizada y de esa manera dar solución a

través de un hardware eficiente; que a la vez contribuya a la optimización de recursos.

1.5.- DELIMITACIONES.

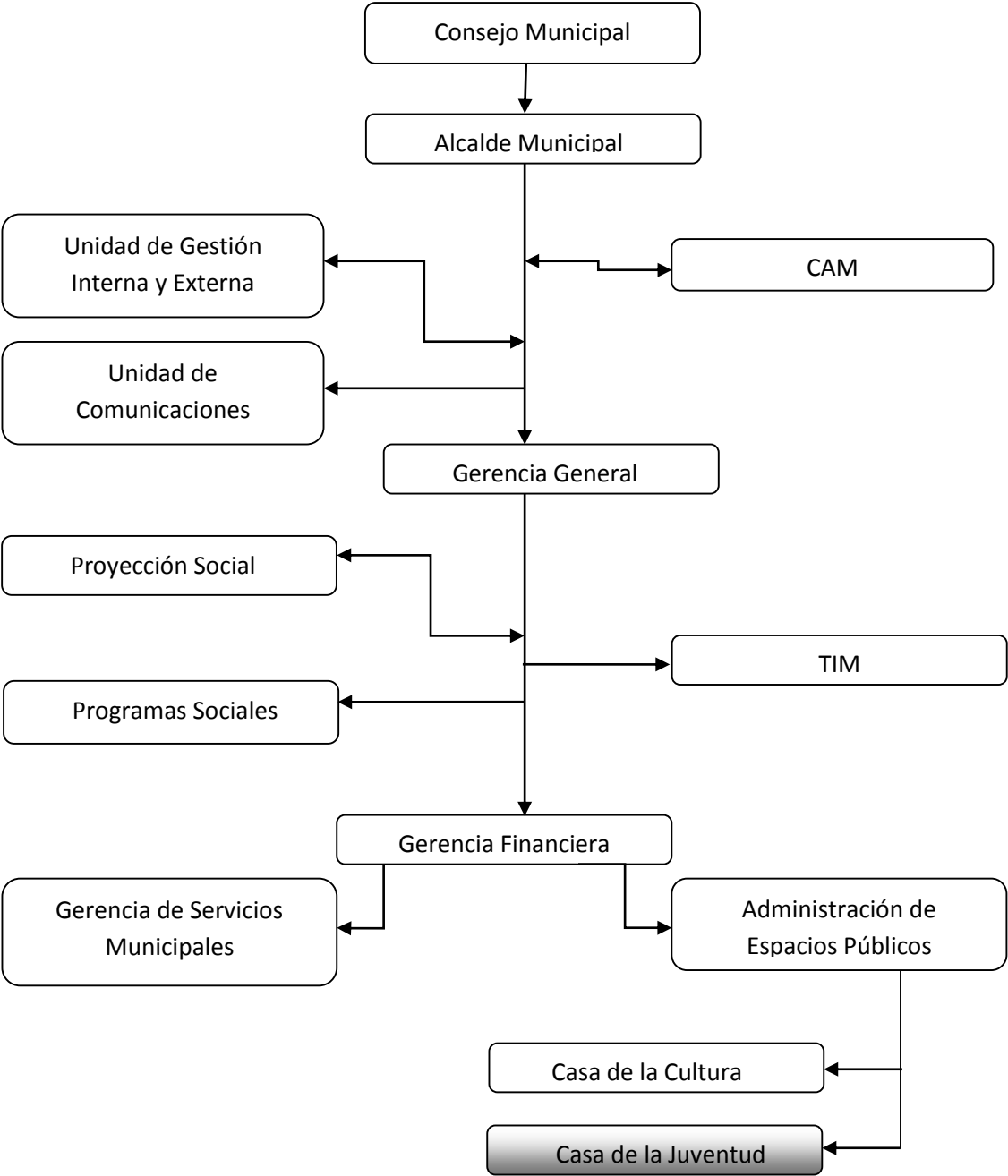
1.5.1.- DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.

Se realizará en las instalaciones del centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, ubicado en la Avenida Juan Bertis #51 frente al Centro Escolar Edelmira Molina del Municipio de Ciudad Delgado del departamento de San Salvador.

1.5.2.- DELIMITACIÓN TEMPORAL.

Programado para el ciclo académico 01-2012 que comprende de enero a junio de dos mil doce.

1.5.3.- DELIMITACIÓN ORGANIZACIONAL.



1.6.- ALCANCES.

Para la realización de este proyecto se han propuesto determinados alcances, los cuales se convierten en promesas que se pretenden alcanzar en la finalización de este trabajo.

A continuación se hace un desglose de estos alcances y productos para el proyecto.

Promesa.	Producto.
1.- Construir un sistema automático de control de luminarias, utilizando tecnología innovadora y de bajo costo.	1.- Circuito electrónico de control: basado en microcontrolador, que cumpla con la función de automatización del activado y desactivado de las luminarias.
2.- Diseñar un código en lenguaje propietario para microcontrolador ATMEGA328, que controle el funcionamiento del sistema automatizado de luminarias.	2.- Código fuente funcional: firmware en lenguaje de programación BASIC para el circuito electrónico de control.
3.- Brindar una solución de hardware eficiente para la casa de la juventud, como apoyo en el ahorro energético del centro de cómputo en el transcurso de la jornada laboral.	3.- Sistema de iluminación automatizado: que se programara para controlar la iluminación durante la jornada laboral del centro de cómputo de la casa de la juventud.

1.7.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

Para analizar la factibilidad técnica y económica de este proyecto se debe definir qué clase de elementos se utilizarán, donde se adquirirán, y conocer cada uno de los componentes electrónicos que forma nuestro sistema, para iniciar la investigación del funcionamiento y costo de cada uno de los componentes.

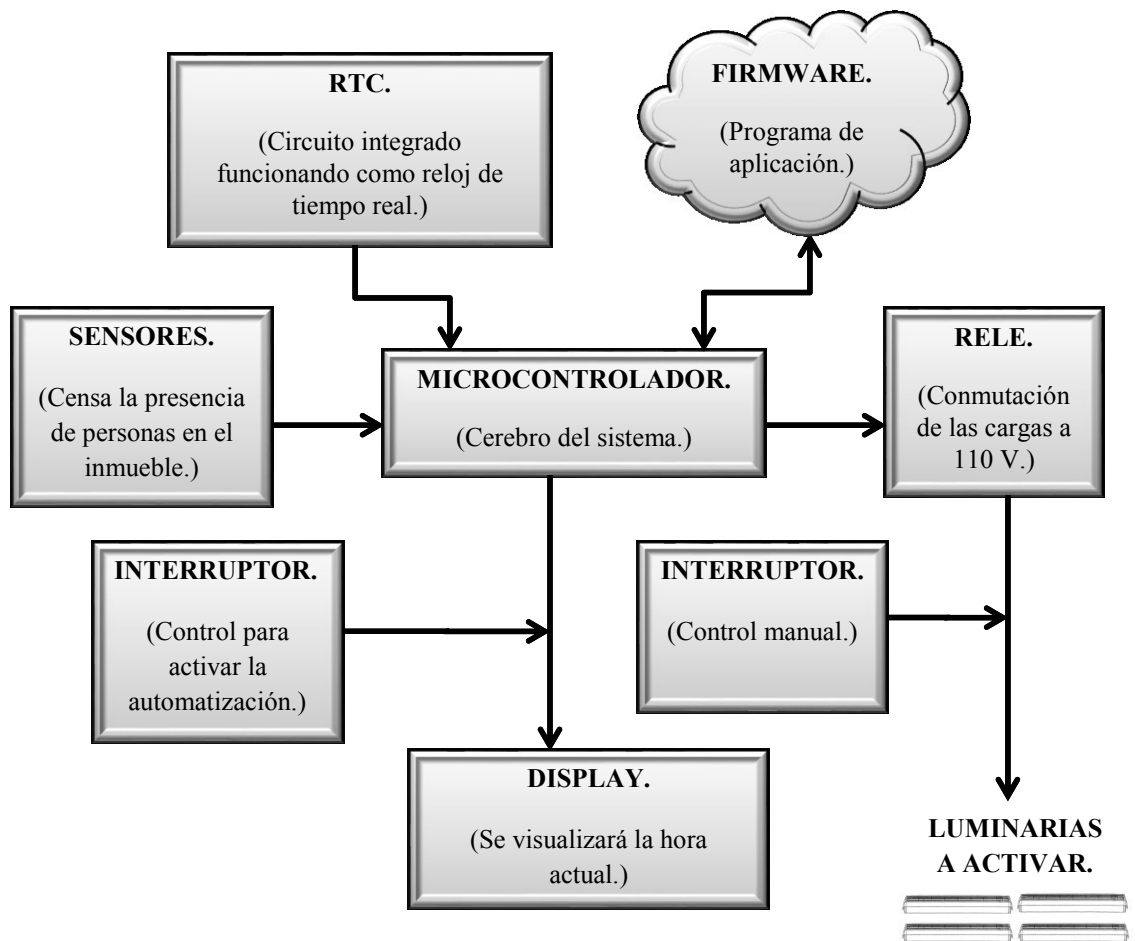


DIAGRAMA 1.- Esquema general de bloques del proyecto: Esto es la forma lógica de cómo funciona el prototipo, en él se muestran los principales bloques funcionales que lo componen.

1.7.1- FACTIBILIDAD ECONÓMICA.

En el siguiente apartado se muestra una comparación de precios de los componentes principales a utilizar en la elaboración del proyecto, con el objetivo de verificar la factibilidad económica que ofrece cada componente, además se especifica el lugar de compra, debido a ser componentes de electrónica especializados, en el mercado local no se encuentran, por lo que la obtención se realizara en tiendas especializadas en el extranjero.

MICROCONTROLADOR.			
Características.	PIC16F876.	ATMEGA328.	PICAXE28.
Precio de cotización. (USD).	\$13.40	\$6.69	\$12.00
Lugar de cotización.	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

Elección de micro-controlador: Para este proyecto, el microcontrolador a utilizar es uno de los componentes principales del sistema, ya que este es el encargado de dar las ordenes a los demás componentes dentro del circuito, motivo por el cual se decidió por el microcontrolador ATMEGA328, de la familia AVR fabricado por la compañía de ATMEL, la decisión se tomó ya que es el de menor costo entre las ofertas presentadas.

PANTALLA DE VISUALIZACIÓN.			
Características.	LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD).	DISPLAY DE LED DE CUATRO DIGITOS.	MATRIZ DE LED'S.
Precio de cotización. (USD).	\$6.80	\$3.99	\$6.78
Lugar de cotización.	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

Elección de la pantalla de visualización: Esta es la encargada de mostrar la hora, se ha elegido el display cuádruple, ya que su visualización es muy buena y el costo es bastante económico.

CIRCUITO INTEGRADO RELOJ DE TIEMPO REAL (RTC).			
Características.	DS 1302.	DS 1305.	DS 1307.
Precio de cotización. (USD).	\$3.60	\$10.05	\$1.99
Lugar de cotización.	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

Elección del circuito integrado (RTC): El circuito integrado a utilizar como reloj de tiempo real será el DS 1307, ya que el costo es el menor de los propuestos.

SENSOR PIR.			
Características.	DC-SS015.	DC-SS502.	LS-818-1.
Precio de cotización. (USD).	\$3.09	\$9.99	\$9.99
Lugar de cotización.	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

Elección del sensor PIR: Se decidió por el sensor PIR DC-SS015, por que el costo es muy accesible y cumple con requerimientos necesarios.

1.7.2.- FACTIBILIDAD TÉCNICA.

Se hace la elección de los componentes desde el punto de vista técnico, tomando en consideración las especificaciones electrónicas, capacidad de almacenamiento, velocidad lógica y física del dispositivo, para que sea posible el correcto funcionamiento así poder lograr un óptimo funcionamiento en dicho sistema domótico.

MICROCONTROLADOR.**(PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACION = 80%)**

Características		PIC16F876.		ATMEGA328.		PICAXE28.	
	Ponderación	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Velocidad	20 %	2	40 %	2	40%	2	40 %
Memoria	30 %	2	60 %	2	60%	2	60 %
Lenguaje de programación	20 %	2	40 %	2	40%	2	40 %
Vía de programación	15 %	1	15 %	2	30%	2	30 %
Precio	15 %	1	15 %	2	30%	1	15 %
Total	100 %		170 %		200%		185 %
			85%		100%		92.5 %

Escala de puntuación: 0 = malo; 1 = regular; 2 = bueno.

Elección del micro-controlador: Atmega328 de la familia AVR del fabricante ATMEL, esto es debido a que cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación de este sistema, las características más importantes son su lenguaje de programación y su precio, su lenguaje de programación es BASIC y el precio es muy reducido.

PANTALLA DE VISUALIZACIÓN.

(PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACION = 80%)

Características		LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD).		DISPLAY DE LED DE CUATRO DIGITOS.		MATRIZ DE LED’S.	
	Ponderación	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Nº de pines	20 %	2	40 %	2	40 %	2	40 %
Color	30 %	1	30 %	2	60 %	2	60 %
Tamaño	20 %	2	40 %	2	40 %	1	20 %
Precio	30 %	1	30 %	2	60 %	1	30 %
Total	100 %		140%		200 %		150 %
			70 %		100 %		75 %

Escala de puntuación: 0 = malo; 1 = regular; 2 = bueno.

Elección de la pantalla de visualización: display de led's de cuatro dígitos esto es debido a que cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación del sistema, las especificaciones más importantes son su color y su precio, su color es rojo y su precio muy accesible.

CIRCUITO INTEGRADO RELOJ DE TIEMPO REAL (RTC).**(PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACION = 80%)**

Características		DS 1302.		DS 1305.		DS 1307.	
	Ponderación	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Nº de pines	20 %	2	40 %	1	20 %	2	40 %
Voltaje	30 %	2	60 %	2	60 %	2	60 %
Velocidad	20 %	2	40 %	2	40 %	2	40 %
Precio	30 %	1	30 %	1	30 %	2	60 %
Total	100 %		170%		150 %		200 %
			85 %		75 %		100 %

Escala de puntuación: 0 = malo; 1 = regular; 2 = bueno.

Elección del circuito integrado (RTC): el DS 1307, esto es debido a que cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación de este sistema, los requerimientos más importantes son su voltaje y su precio.

SENSOR PIR.**(PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACION = 80%)**

Características		DC-SS015.		DC-SS502.		LS-818-1.	
	Ponderación	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Ángulo de detección	30 %	2	60 %	2	60 %	2	60 %
Alcance	30 %	2	60 %	1	30 %	2	60 %
Tamaño	20 %	2	40 %	2	40 %	1	20 %
Precio	20 %	2	40 %	1	20 %	1	20 %
Total	100 %		200%		150 %		160 %
			100 %		75 %		80 %

Escala de puntuación: 0 = malo; 1 = regular; 2 = bueno.

Elección del sensor PIR: el DC-SS015, esto es debido a que cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación de este sistema, las características más importantes son su alcance y su ángulo de detección.

1.8.- CARTA DE ACEPTACIÓN.

CAPITULO II: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

2.1.- MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.

Este capítulo detalla la información más importante de cada area, en la que se fundamentara el diseño del proyecto “Implementación de un sistema de iluminación automatizado, como apoyo al ahorro energético del centro de cómputo en la Casa de la Juventud, de la Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado”.

2.1.1.- ¿QUÉ ES UN SISTEMA DOMÓTICO?

Un sistema domótico (SD) es un conjunto de avances tecnológicos diseñados para el control y la automatización de inmuebles. El termino domótica es ampliamente utilizado en la actualidad; la palabra domótica proviene de la unión de la palabra “Domo” y el sufijo “tica”. La palabra “Domo” etimológicamente proviene del latín Domus que significa Casa, y el sufijo “Tica” que proviene de la palabra automática. (Romero Cristobal, 2011) Los sistemas domóticos nos permite un eficiente uso de la energía, así como confort, seguridad, y comunicación entre el sistema y el usuario.

Los sistemas domóticos son aplicados a viviendas, edificios, hoteles, centros comerciales, oficinas. Los sistemas domóticos son capaces de recopilar información de sensores o entradas, para procesarla y decidir que harán los actuadores o salidas.

Estos sistemas domóticos están basados en microcontroladores, y su función específica está dada por el firmware, que reside en la memoria del mismo, el funcionamiento del sistema domótico debe ser en tiempo real, debido a que está diseñado para recopilar la

información de los sensores o entradas, y dependiendo de esta información así activarán los actuadores o salidas.

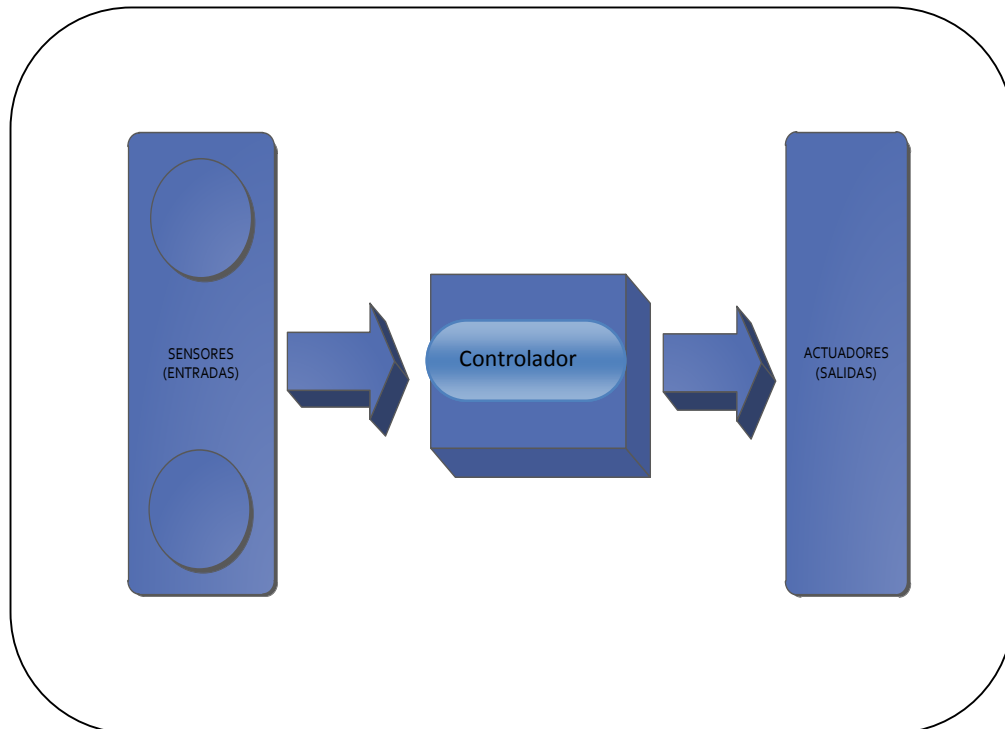


FIGURA 2.1 Diagrama general de un sistema domótico.

En la figura 2.1 se muestra los bloques generales por los que está conformado un sistema domótico, como lo es el bloque de los sensores por el cual se introducen los datos del exterior al sistema, el bloque del controlador conocido como bloque central tiene el control de todo el sistema en él se guarda el firmware, y el bloque de los actuadores que es el que se encarga de realizar la función específica para la cual está configurado el sistema.

2.1.2.- CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DOMÓTICO.

Los sistemas domóticos poseen en general ciertas características indispensables, para hacer posible que el sistema domótico cumpla con la función para la cual ha sido diseñado, los cuales se detallan a continuación:

- a) **Están diseñados para una función específica:** un sistema domótico está diseñado para realizar una función específica, por lo cual son sistemas dedicados y eficientes.

Por lo tanto los sistemas domóticos son usados para el control de dispositivos, aparatos domésticos, maquinas industriales, etc.

- b) **Tienen que estar dotados de hardware y firmware:** son dispositivos que cuentan con elementos electrónicos, los sistemas domóticos poseen un firmware, el cual es un programa que se le descarga a la memoria del microcontrolador; este es el que se encarga de darle la función específica al sistema domótico, debe estar diseñado correctamente para el óptimo funcionamiento del dispositivo. El firmware debe estar escrito en un lenguaje de programación compatible con el microcontrolador.

- c) **Debe trabajar en tiempo real:** los dispositivos que están diseñados para realizar funciones específicas, como los que se utilizan en ascensores, centrales telefónicas, sistemas de diagnósticos, etc. Todas estas funciones deben ser realizadas en tiempo real. Es decir, el sistema debe ser capaz de dar una orden a cualquier cambio en sus entradas, realizando algún proceso.

- d) **Consta de un bloque de entradas:** todo sistema domótico debe tener un bloque de entradas, esto para ver cómo actuar dependiendo del estado de estas, en un sistema domótico es muy común el uso de sensores, los cuales son capaces de capturar la información de su entorno, enviarlas al bloque del microcontrolador, para que este tome decisiones de acuerdo a su función para la cual ha sido programado. Ejemplos de sensores, sensor de temperatura, sensor de presencia, sensor de líquidos, etc.
- e) **Tener un bloque de control:** un sistema domótico no puede ser diseñado sin este, ya que el bloque central o de control es en el cual se le configura su función, este recibe todos los datos del bloque de entradas los procesa y envía el proceso que debe realizar los actuadores, todo esto se realiza en un microcontrolador o microprocesador.
- f) **Poseer un bloque de actuadores:** los sistemas domóticos actúan según la información tomada por las entradas modificando las salidas, es el bloque que puede modificar el entorno externo del sistema, por esto es que los actuadores son los encargados de interactuar con el entorno físico del sistema domótico.
- g) **Debe estar dotados de eficiencia:** un sistema domótico es diseñado teniendo en cuenta la eficiencia de este, porque son sistemas que han sido creados para una función específica y no dependerán de una constante intervención de un usuario. Por lo tanto son dispositivos muy eficientes.

2.1.3.- BLOQUE FUNCIONAL DE UN SISTEMA DOMÓTICO.

La estructura de los sistemas domóticos se puede representar como una unión de bloques funcionales en los cuales se agrupan las sub-rutinas del sistema. En la figura 2.2 se detalla la estructura general de un sistema domótico.

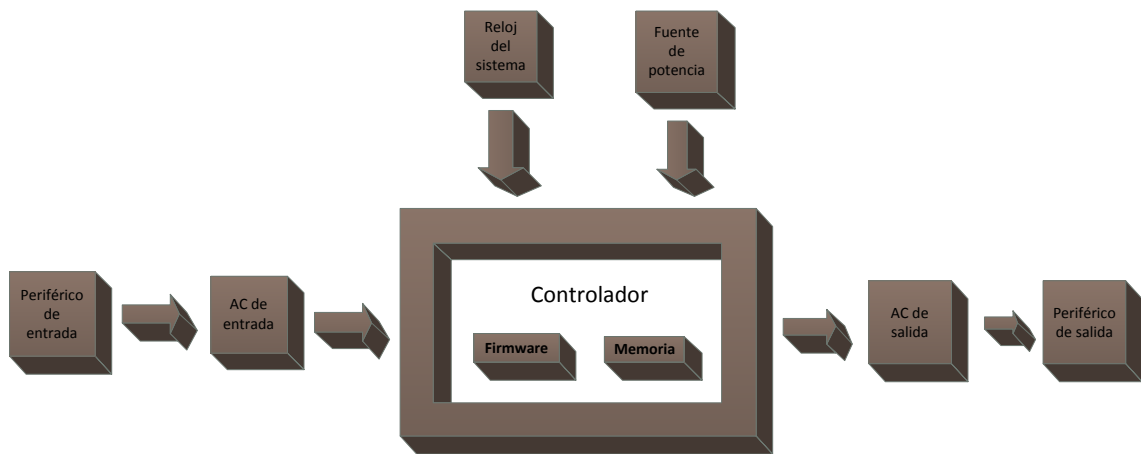


Figura 2.2.- Bloque funcional de un sistema domótico, en este se detalla cómo debe estar compuesto por bloques dicho sistema. Cada bloque tiene una función específica que cumplir.

Periféricos de entradas: Es un elemento o componente electrónico que hace posible interactuar con el entorno exterior, en los sistemas domóticos los periféricos de entradas permiten recibir la información desde su entorno, por medio de dicho elemento se transite la información necesaria desde el exterior al sistema domótico.

Acondicionamiento de señal de entrada: Este bloque es el que recibe la información que los periféricos de entradas han tomado de su entorno, la acondicionan y la transmiten

al bloque correspondiente del sistema domótico, se encarga de convertir la información del exterior en una señal eléctrica para enviarla al bloque de control(microcontrolador).

Reloj en tiempo real: El reloj es el que se encarga de mantener el tiempo real, trabaja con un cristal externo, es un circuito que suministra al sistema domótico sobre la fecha y hora real. El reloj en tiempo real coloca la fecha y hora en la memoria. (Microsoft Corporation, 2005)

Fuente de alimentación: Dispositivo eléctrico que transforma la alimentación disponible (110 voltios de corriente alterna en El Salvador) en los voltajes más bajos (normalmente, de 5 a 10 voltios CC) que requieran los sistemas. (Microsoft Corporation, 2005). En este bloque se utilizan fuentes de corrientes, baterías, etc. Debe tomarse en cuenta que este bloque, es el que se encarga de proveer la energía que necesita toda la circuitería electrónica del sistema, para esto debe tomarse en cuenta las demandas de los componentes electrónicos, así como todo el sistema domótico para poder determinar qué tipo de alimentación se le debe acoplar.

Microcontrolador: Es un sistema de microcomputadoras de propósito especial, diseñado para realizar funciones específicas. Los microcontroladores se han convertido en una parte esencial de muchos productos, procesos y sistemas domóticos, y frecuentemente se incorporan intensivamente en muchos productos y sistemas de uso diario. (Rizzoni, 2003).

Firmware: Son rutinas de software almacenados en memoria ROM (memoria de solo lectura). (Microsoft Corporation, 2005). Todo sistema domótico siempre debe estar

controlado por una función específica que se debe detallar en un programa, siendo este un sistema operativo de bajo nivel diseñado específicamente para un tipo de microcontrolador. El programa debe estar escrito estrictamente en un lenguaje de programación compatible con el microcontrolador que se utilizara en el sistema domótico. Este software debe ser descargado en la memoria de dicho microcontrolador para que este lo almacene y pueda realizar la función específica para la cual ha sido programado.

Memoria: Dispositivo donde la información puede ser almacenada y extraída; (Microsoft Corporation, 2005). Este bloque viene incorporado en el microcontrolador, la capacidad de esta depende de cada microcontrolador y es esta una de las características más principales para decidir qué tipo de microcontrolador se utilizara en el sistema domótico, por que la memoria será la encargada de almacenar la función específica del sistema, la cual viene en el firmware que se le descargara.

Acondicionamiento de señal de salida: Dicho bloque es el encargado de recibir la señal del bloque de control, su función es convertir los datos que le envía el microcontrolador para luego trasmitirla a los periféricos de salidas, todo esto para que el sistema domótico pueda realizar su función específica para la cual fue hecha.

Periféricos de salidas: Son los encargados de interactuar con el entorno, transmiten todos los procesos realizados en el interior del sistema domótico, así como permiten obtener el resultado final del sistema domótico y mostrarlo o ejecutar la función para la que a sido programado.

2.1.4.- ÁREAS DE APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS.

Los sistemas domóticos están tomando mucho auge en nuestras vidas cotidianas. Sus aplicaciones son diversas, las cuales se detallan a continuación:

Ahorro energético: Este campo puede gestionar y programar de manera inteligente la vivienda para el ahorro energético. Se puede controlar la iluminación, la climatización, el riego o los electrodomésticos, para aprovechar los recursos al máximo y así el consumo de energía sea menor. Por ejemplos, la climatización, racionalización de cargas eléctricas, uso de energías renovables, etc.

Comunicación: Esta área contempla el intercambio de información, tanto entre personas como entre estas y los equipos domésticos, ya sea desde la propia vivienda como desde esta hacia el exterior. Por ejemplo, el control remoto de equipos, el control de alarmas, etc.

Confort: En la gestión de confort la domótica proporciona una serie de comodidades, así como controlar automáticamente los dispositivos. Por ejemplo, las persianas, las ventanas, el riego la iluminación, etc.

Seguridad: Esta área de la domótica es mucha más amplia que la que nos pueda proporcionar cualquier otro sistema, está integrada por tres grandes áreas de la seguridad. Seguridad de personas este se utiliza especialmente para personas enfermas y personas mayores, por medio del cual pueden tener acceso a medicina o por medio de un

pulsador llamar a emergencias. Seguridad de los bienes este puede tener el control de acceso y control de presencia, alarmas, simulación de presencia, etc. Y la tercer gran área es incidentes y averías por medio de este se puede detectar fugas, incendios, etc.

2.1.5.- PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE SISTEMAS DOMÓTICOS.

¿Qué es un sistema domótico?

Un sistema domótico es la automatización el control de las funciones del hogar como por ejemplo: la climatización, la iluminación, el audio y otros dispositivos con el fin de obtener un mayor confort, ahorro energético, seguridad y comunicación.

¿Qué aplicaciones se pueden tener en un sistema domótico?

Por mencionar algunas, detección de humos y gases, detección de inundación, control de climatización, detección de robo, automatización de riego, automatización de cierre de persianas, automatización de ventanas, control de accesos, y muchos más.

¿A quién le puede interesar un sistema domótico?

A todo el mundo. No solo oficinas, hoteles, colegios y viviendas pueden requerir los servicios que proporciona un sistema domótico. Es versátil y adaptable a cualquier necesidad, a cualquier tipo de edificio y a cualquier actividad que en él se vaya a desarrollar. Proporciona un sinfín de beneficios y ventajas que de ninguna manera pueden obtenerse con una instalación tradicional.

¿Qué es lo que puedo controlar con un sistema domótico?

Entre las cosas que se puede controlar con el sistema domótico se encuentran: iluminación, motorizaciones, cámaras de seguridad, video distribuido, el clima, el riego, etc.

¿Un sistema domótico es fácil de utilizar?

Efectivamente es fácil de utilizar, y debe ser así. De lo contrario estaríamos infringiendo una de las primeras reglas u objetivos que pretende satisfacer el sistema domótico: el ahorro de tiempo, la comodidad y la facilidad de uso.

¿Qué seguridad puede aportar un sistema domótico?

Por ejemplo, al introducir un código en un teclado, o pulsar un botón a distancia, le estamos anunciando al sistema, que a partir de este momento. El sistema entra en acción y toma el control de todas las funciones dentro y fuera del hogar. Tras teclear el código correspondiente, el sistema se entera de que se está de vuelta y finaliza el programa de guardia, por lo tanto es muy seguro.

¿Puedo controlar remotamente mi sistema de domótica?

Sí. Remotamente desde mi teléfono móvil, teléfono fijo, desde mi iPhone o desde internet podemos controlar cada uno de los diferentes dispositivos a los que está conectada nuestro sistema domótico: Iluminación, motorizaciones, equipos de audio, equipos de video, proyectores de cine, riego.

¿Necesito un curso para manejar un sistema domótico de un hogar?

No es necesario, tan solo una cierta información y practica de lo que puede y debe hacer su sistema. Una vez instalado, es fácil de manejar; eso es lo que lo hace comfortable y útil. Además, como estará completamente personalizado al usuario, el problema de la complejidad se reduce al máximo. Hay que partir de que si no es fácil de manejar por el usuario, entonces no es un verdadero sistema domótico.

¿Es costoso hacer un sistema domótico?

Depende, cada control añade costo al proyecto, sin embargo, también añade la característica para la que fue creado, es decir, comodidad, seguridad u otros.

¿Un sistema domótico solo puede ser instalado en una instalación nueva?

No, cualquier casa puede ser automatizada, una casa vieja tendrá más impedimentos pero es posible. Una casa nueva es más fácil de instalar, ya que no existen las incomodidades que esto representa a una casa habitada.

2.2.- MARCO TEÓRICO DE LA SOLUCIÓN.

Se ha propuesto el desarrollo de un sistema automatizado de iluminación para el correcto uso de la luminaria en el centro de cómputo durante la jornada diaria, con la construcción de dicho sistema permitirá el uso adecuado de la energía eléctrica y con lo que se obtendría la reducción significativa del gasto económico.

2.2.1.- DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN.

La solución propuesta es la implementación de un sistema domótico basado en un microcontrolador que funcione como un sistema automatizado para el control de las luminarias, como apoyo al laboratorio de cómputo para optimizar recursos y reducir gastos, para la casa de la juventud de la alcaldía de ciudad delgado.

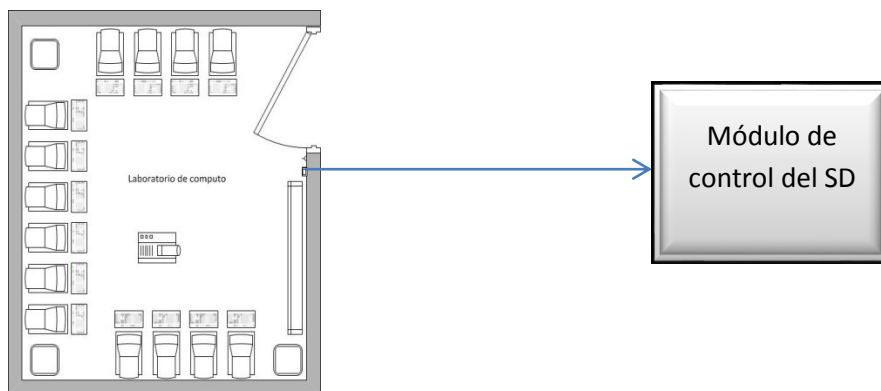


Figura 2.3.- Ubicación del circuito electrónico dentro del centro de cómputo.

En la Figura 2.3 se muestra la ubicación física del circuito electrónico que se encargará de la automatización de las luminarias. El sistema domótico tendrá un display donde se mostrará la hora actual, como entrada de usuario dispondrá de dos pulsadores mediante los cuales se podrán configurar la hora actual, para el control del tiempo real se tendrá

un circuito integrado que funciona como reloj de tiempo real el cual contara con una batería de tres voltios para cuando haya un corte de energía eléctrica este no se resetee, como salida el sistema domótico maneja un módulo de relé que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, en el que por medio de un transistor se excita el diodo para que este de paso de corriente, así la bobina y un electroimán accionaran un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos, en este caso activa o desactiva las luminarias; y como controlador central del sistema domótico se tendrá un microcontrolador funcionando con un firmware diseñado para que el sistema domótico funcione correctamente.

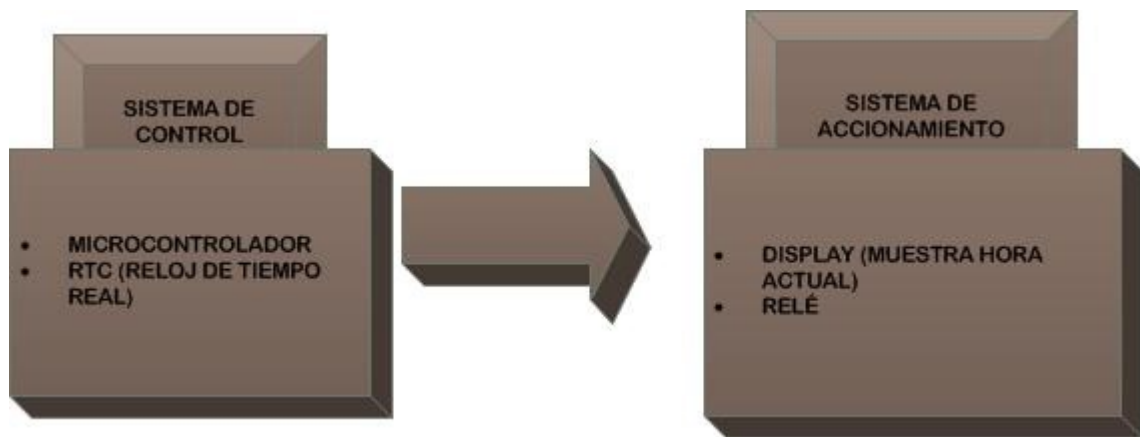


Figura 2.4.- Esquema de las etapas de control y accionamiento.

Sistema de entrada.

El sistema tendrá como entrada, una interface de usuario de dos pulsadores, los cuales servirán para configurar la hora actual, dispondrá de tres sensores PIR DC-SS015, que serán los que le enviarán la información al microcontrolador de la presencia de personas dentro del laboratorio de cómputo, además de poseer un switch que controlara el estado de manual y automático.

Sistema de control.

El bloque de control del sistema domótico es el encargado de procesar la información programada para que realice las funciones que desarrollara dicho sistema, está compuesto por un dispositivo programable, el principal elemento en el sistema domótico que dirigirá todo el proceso es el microcontrolador ATMEGA 328, que es un circuito integrado que en su interior está compuesto por un sistema de bloques básico necesario para formar un sistema embebido y esto lo hace recibir, procesar y actuar por medio del firmware que se le programa a este circuito integrado, esta parte si no tiene un buen funcionamiento el sistema domótico no se accionara y es por esto, que este circuito integrado es muy importante ya que es el encargado del óptimo funcionamiento del sistema domótico.

En el bloque de control también se tendrá un circuito integrado DS1307 que se encargara de calcular el tiempo real, y que se lo transmitirá al microcontrolador para que este enviara la información de la hora actual para ser mostrada por el display.

Sistema de accionamiento.

La etapa que convierte la información por el sistema de control y la convierte en acción. Esa etapa es la encargada de activar y desactivar las luminarias, estas se activaran por medio de un relé. Donde el relé juega un papel muy importante ya que es accionado por pequeños pulsos eléctricos y trabaja con voltajes mayores, lo que lo hace ideal para combinar su salida con la de la luminaria que funciona con un voltaje de 110 voltios.

2.3.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

A continuación se presenta un listado de conceptos que se han utilizado en el diseño del sistema domótico:

- ❖ **Circuito digital:** es la conexión de elementos electrónicos con características de que estos trabajan con entradas y salidas de datos digitales, es decir niveles de voltajes de cero o cinco voltios, estos son equivalente a ceros y uno digital.
- ❖ **Clock del Sistema:** es un reloj que puede ser interno o externo, este dispositivo se encarga de mostrar el tiempo real.
- ❖ **Domótica:** es la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado.
- ❖ **Electrónica:** área de la ingeniería cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones haciendo posible la transmisión, y recepción de almacenamiento de información.

- ❖ **Embebido:** conjunto de componentes de electrónica e informática que están empotrados en un sistema de escala mayor, es decir el sistema pequeño está integrado en otro de nivel mayor.
- ❖ **Firmware:** sistema operativo de nivel bajo como el BIOS en el que todas las aplicaciones más importantes utilizan su funcionalidad. Aunque a diferencia del BIOS en el firmware no hay una versión común disponible, porque cada firmware está diseñado específicamente para un modelo y no hay compatibilidad con otros modelos.
- ❖ **Fuente de potencia:** es un elemento de dos terminales cuyo voltaje es una constante especificada o una función del tiempo, independientemente de la corriente que pase por él (Bruce, 2001). Esta es la parte encargada de proporcionar la alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento adecuado del sistema domótico.
- ❖ **Hardware:** es la parte tangible, lo que se puede tocar, de un determinado circuito electrónico o sistema domótico.
- ❖ **IDE Bascom-AVR:** es un software complejo, integrado por un compilador que convierte el lenguaje Basic a lenguaje maquina haciendo posible que el microcontrolador procese y ejecute las acciones. Así como es un programa que permite descargar el firmware a la memoria del microcontrolador, el programa incluye herramientas de ayuda para su utilización, lo que hace más fácil su uso.
- ❖ **Memoria:** está fabricado específicamente para guardar la información. La capacidad de almacenamiento dependerá del tipo de equipo que se esté

implementando, y puede que sea externa o que venga interna en el dispositivo usado.

- ❖ **Microcontrolador:** es un circuito integrado capaz de recibir información, de procesarla y dar órdenes de que acción realizar, está compuesto por varios bloques, este realiza funciones específicas para el que ha sido programado.
- ❖ **Periférico:** dispositivos que pueden ser utilizados de entrada y salida, permiten que un sistema se comuniquen con el entorno físico.
- ❖ **Prototipo:** es un primer modelo que se fabrica, es en el que se realizan las pruebas para luego poder producir el modelo terminado sin fallas.
- ❖ **Puertos electrónicos:** son dispositivos que sirven para la conexión y transmiten la información entre las entradas y salidas del dispositivo.
- ❖ **Sensor:** es un elemento en un sistema mecatrónico o de medición que detecta la magnitud de un parámetro físico y lo cambia por una señal que puede procesar el sistema. (Alciatore David G., 2008)
- ❖ **Sistema:** conjunto de partes coordinadas por reglamentos diseñados para una aplicación.
- ❖ **Software:** es la parte intangible, es el bloque lógico encargado de indicar que es lo que se debe hacer.

2.4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

En la documentación técnica se detallan todas las características que tienen cada uno de los componentes que se van a utilizar en este sistema domótico.

2.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ATMEGA 328.

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/IT1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

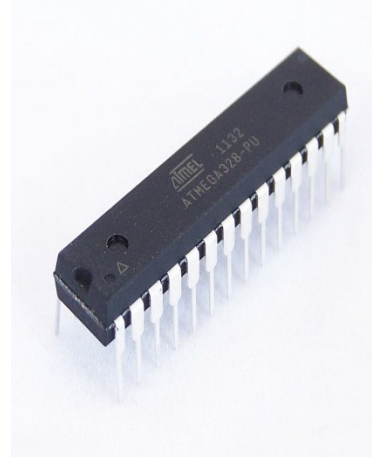


Figura 2.5.- ATMEGA 328.

- ❖ Microcontrolador AVR de 8 bits de alto rendimiento y bajo consumo.
- ❖ Características especiales del microcontrolador.
 - Reset de power on y detección de Brown out programable.
 - Oscilador RC interno calibrado.
- ❖ Memoria de programa y de datos no volátil.
 - 32Kbite de memoria flash auto programable de sistema.
- ❖ Voltaje de operación.
 - 1.8 a 5.5 voltios.
- ❖ Rango de temperatura de operación.
 - -40°C a +85°C.

2.4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PIR DCSS015.

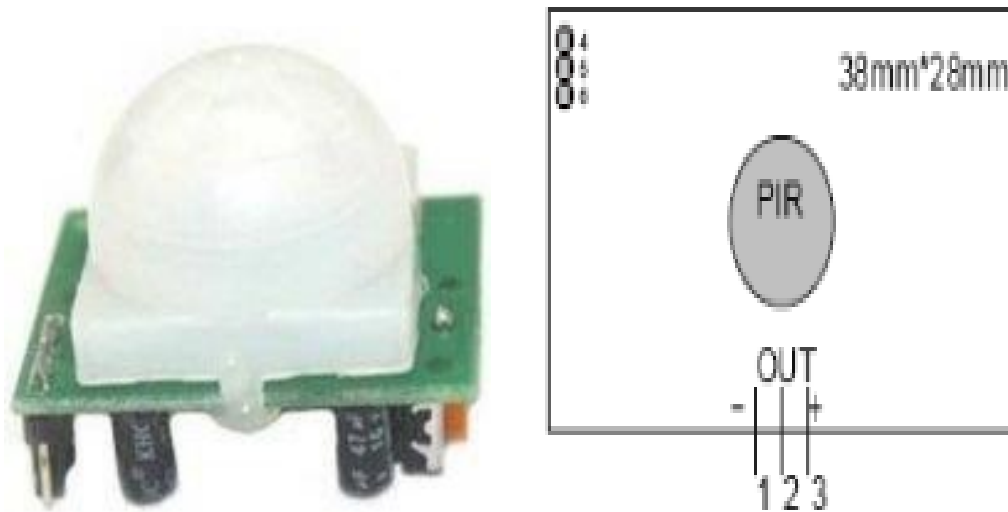


Figura 2.5.- PIR DC-SS015.

- ❖ Número del producto DC-SS015.
- ❖ Dimensiones 1.50 "x 1.10".
- ❖ Peso neto 55 g / 1,9 oz.
- ❖ Sensor infrarrojo con placas de circuitos de control.
- ❖ Detector de presencia 7m.
- ❖ Detector de ángulo de 110.
- ❖ Voltaje de 4,5 - 20 V DC.
- ❖ Nivel de salida alto 3V bajo 0V.
- ❖ Nivel 3 segundos el tiempo de retención.
- ❖ El método de disparo L irrepetible gatillo; H gatillo repetible.
- ❖ Salida de alta y baja tensión de salida.

2.4.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RTC DS1307.

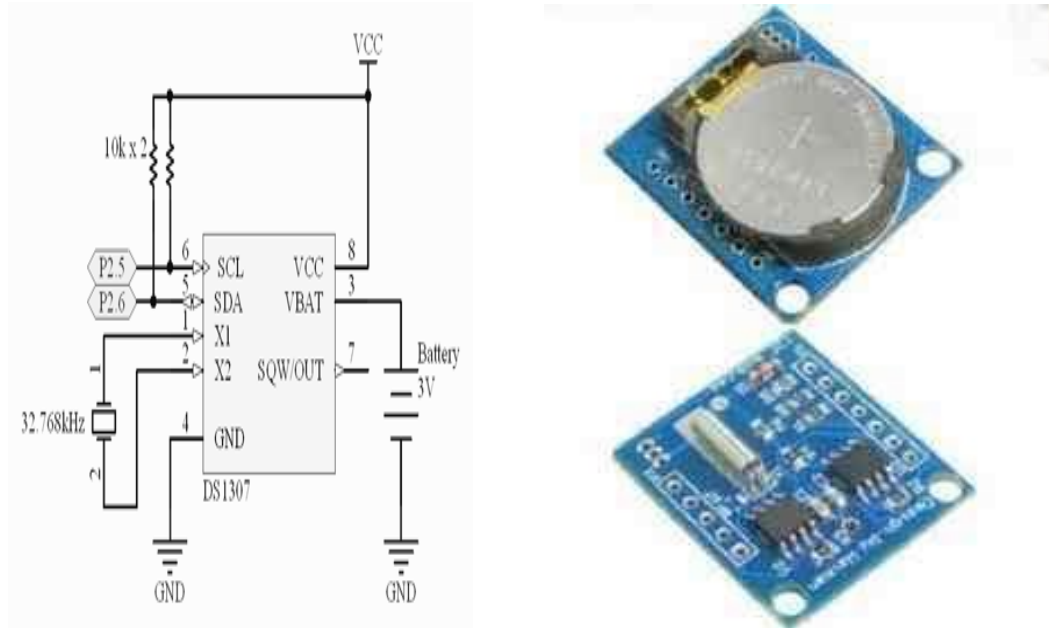


Figura 2.7.- Reloj RTC DS1307.

- ❖ Cuenta con 56 bytes, con respaldo de batería, no volátil de RAM para el almacenamiento de datos, dos cables de interfaz serie señal cuadrada de salida programable.
- ❖ Encendido automático no detectar y cambiar los circuitos.
- ❖ Consume menos de 500nA en el modo de copia de seguridad de la batería con un oscilador de funcionamiento.
- ❖ Rango de temperatura industrial: -40°C a +85°C.
- ❖ Dirección de datos, se transfieren de una serie de 2 hilos, bidireccional del bus.
- ❖ El reloj funciona tanto en el formato de 24 horas o 12 horas con indicador AM/PM.

- ❖ El DS1307 tiene un circuito integrado de potencia sentido que detecta cortes de energía y cambia automáticamente a la fuente de la batería.

2.4.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RELÉ.

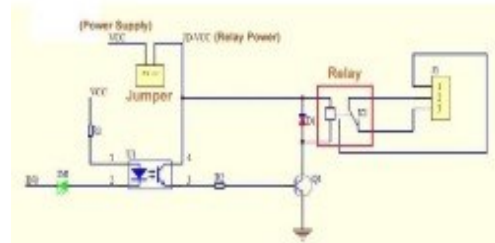
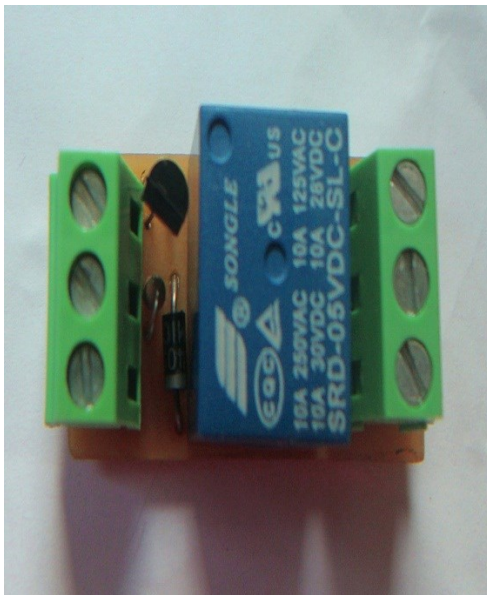


Figura 2.8.- Modulo relé.

- ❖ Voltaje de activación: 5V.
- ❖ 1-canal tarjeta de interfaz de relé.
- ❖ Cada uno necesita 15 a 20 mA de corriente del conductor.
- ❖ Equipado con alta corriente de relé AC250V 10A, 10A DC30V.
- ❖ Interfaz estándar que puede ser controlado directamente por el microcontrolador.
- ❖ Indicación LED de estado de la salida de relé.

2.4.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SD.

Entre las características más importantes de este sistema domótico a desarrollar se encuentran las siguientes:

- ❖ El consumo de energía es mínimo trabaja con 5V.
- ❖ Tiene incorporado una batería para no perder la configuración de hora actual.
- ❖ se cuenta con un relé para poder conectar las luminarias que trabajan a 110V al microcontrolador.
- ❖ El sistema trabaja en tiempo real ya este consta con un RTC (reloj de tiempo real).
- ❖ Tendrá un display que mostrara la hora actual.

CAPITULO III: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1.- PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN.

El proyecto denominado Sistema de Iluminación Automatizado, será un apoyo al control y ahorro de energía eléctrica del Laboratorio de Computo de La Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, de Ciudad Delgado, con el fin de que venga a reducir los gastos de energía por el uso inadecuado de la iluminación.

El Objetivo principal del Sistema de Iluminación Automatizado es ser una herramienta de apoyo en la optimización de recursos tanto energético, como económicos además de ofrecer un preciso control del uso de las luminarias en el salón de cómputo, su implementación permitirá que cuando alguien olvide apagar la luz el sistema pueda apagarla sin ningún problema.

¿Cuál es la motivación de implementar dicho proyecto en La Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal? Entre varios motivos que existen se han identificado los que se consideran principales, entre ellos la falta de atención al ahorro de energía en cuanto a la iluminación innecesaria; hay muchos usuarios del centro de cómputo, usuarios adultos como niños ambos muchas veces terminan de hacer uso del local luego al retirarse olvidan apagar las luminarias; estas quedan encendidas durante periodos largos de tiempo lo cual hace que el consumo energético sea mayor y reduce la vida útil de las lámparas, es aquí donde nuestro proyecto a implementar vendrá a colaborar con la institución sin requerir gasto alguno, más que su inversión inicial, será fácil de utilizar y

de manteniendo sencillo, además de exacto, preciso y sobre todo ayuda en gran manera al ahorro de energía eléctrica y por ende reduce costos para la institución.

En conclusión se podría describir este proyecto como un Sistema Domótica con la función de asistente electrónico de administrador de iluminación en el local propuesto.

El Sistema estará compuesto de dos etapas las cuales se describen a continuación:

La etapa de control es la encargada de realizar las comparaciones de los parámetros necesarios para poder encender o apagar las luminarias, como también el activar o desactivar el sistema según el tiempo y el día establecido, también es la encargada de enviar los datos e impulsos a la etapa de accionamiento, entre los dispositivos importantes está el microcontrolador ATMEGA 328 que es el encargado de controlar los procesos y realizar las operaciones para poder encender o apagar las luminarias en el tiempo establecido, consultando al RTC integrado en el diseño del sistema.

El circuito electrónico de control (producto uno) es diseñado específicamente para este sistema, es el que se encargara de realizar los procesos de los datos obtenidos del exterior, y realizara las acciones para las cuales ha sido desarrollado.

El Firmware (producto dos) especialmente diseñado para este proyecto, se descarga en la memoria del microcontrolador y controlará el accionar de este, los códigos han sido escritos utilizando el lenguaje BASIC y desarrollado usando IDE BASCOM-AVR.

La etapa de accionamiento, es la que realizará las acciones a partir de la etapa de control, para este proyecto se cuenta con un RTC, Display, Un módulo de Relé y Tres sensores

DC-SS015, Dicho RTC tiene la función de almacenar la fecha y hora como parámetro del sistema el cual indicará que: de 7:00 AM a 9:00 PM el sistema de iluminación automatizado estará activo, luego de 9:00 PM en adelante procederá a estar en modo de encendido y apagado manual de luces, en el Display visualizaremos la Hora AM o PM, los sensores DC-SS015 harán la función de “ojos del sistema”, ya que ellos indicarán si hay o no presencia de personas en el Centro de computo, El Modulo de Relé encenderá las luminarias, media vez los sensores envíen señal de activación al Microcontrolador.

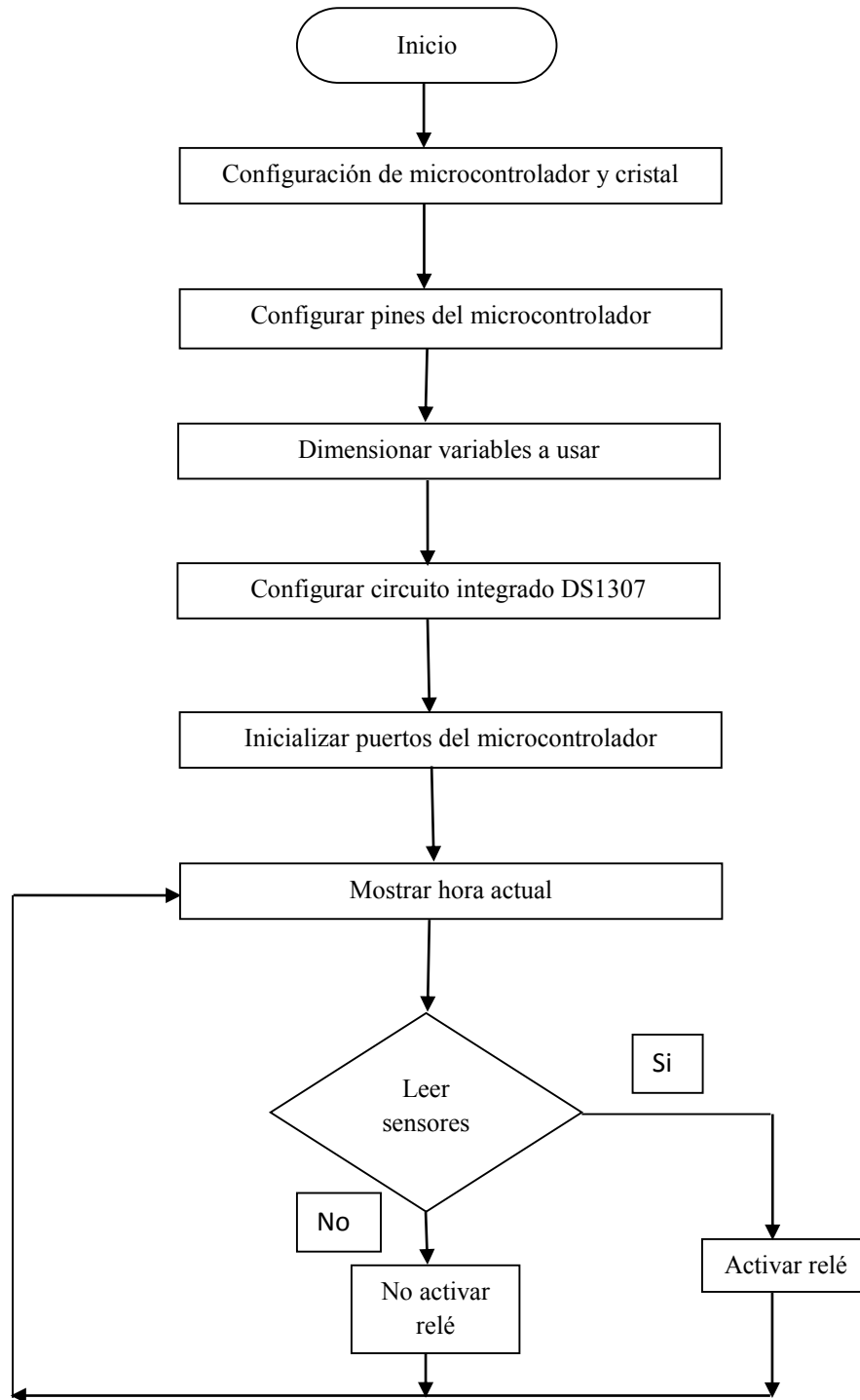
Para la implementación del sistema domótico (producto tres) se tomaron en cuenta muchas variables, dentro de las cuales se mencionan, que la institución no posee trabajadores que laboren en horarios nocturnos, por lo cual si las luces del local quedan encendidas por accidente, su tiempo de encendido es mucho, debido a esto se aumentan gastos por el consumo eléctrico y económicos.

3.1.1.- ALGORITMO.

A continuación se presenta el algoritmo de funcionamiento del sistema automatizado de Iluminación.

1. Iniciar el programa.
2. Configurar e inicializar los parámetros internos del Microcontrolador.
3. Declaración de variables a utilizar en el programa.
4. Programa Principal
5. Mostrar hora actual.
6. Configurar hora actual.
7. Si: Hora mayor que 7:00 PM y menor que 6:00 AM Desactivar Sistema Automatizado.
8. Si: Hora mayor que 6:00 AM y Menor que 7:00 PM Entonces Activar Sistema Automatizado.
9. Verificar estado de sensores.
10. Si: Sensores = 1 Activar Relé
11. Si: Sensores = 0 Desactivar Relé
12. Fin del Programa principal.

3.1.2.- FLUJOGRAMA.



3.1.3.- FIRMWARE.

'* Sistema Automático De Iluminación....

'* Programa que controla automáticamente las luces de un centro de computo

'* botones para cambiar Hora, Minutos

'* Atmega328, DS1307

//Directivas

\$regfile = "m8def.dat"

\$crystal = 8000000

\$lib "mcsbyte.lbx"

\$lib "ds1307clock.lib"

'-----

'Configuraciones

'-----

'---configuras pines a usar

'---configurar los sensores

Config Portd.0 = Input

Portd.0 = 0

Config Portd.1 = Input

Portd.1 = 0

Config Portd.2 = Input

Portd.2 = 0

'---configurar los pulsadores

```

Config Portc.4 = Input
Portc.4 = 1
Config Portc.5 = Input
Portc.5 = 1
'---configurar el pin del rele
Config Portc.0 = Output
Portc.0 = 0
'---configurar el isp conexion al MAX
Config Spi = Soft , Dout = Pinb.3 , Ss = Pinb.4 , Clock = Portb.5
'---configurar los pines I2C para el DS
Config Sda = Portd.6
Config Scl = Portd.7
'---configurar direcciones del DS1307
Const Ds1307w = &HD0
Const Ds1307r = &HD1
'---configurar LOS LED AM PM
Config Portc.1 = Output
Portc.1 = 0
Config Portc.2 = Output
Portc.2 = 0
'Dimensionamiento Variables
'-----
Dim Segundos As Byte , Minutos As Byte , Horas As Byte
Dim Dia As Byte , Mes As Byte , Anio As Byte
Dim Horas_12 As Byte

```

```

Dim Numero_de_dia As Byte
Dim Meridiano As String * 2
Dim Nombre_de_dias As String * 3
Dim Dec_min As Byte
Dim Uni_min As Byte
Dim Dec_hrs As Byte
Dim Uni_hrs As Byte
Dim Bandera As Bit
Dim Arreglo(2)as Byte                                'arreglo a enviar al MAX

'-----
'Inicializaciones
'-----
'---spi y regitros del MAX
Spiinit
'decoder on
Arreglo(1) = &H09                                'direccion
Arreglo(2) = &HFF                                'dato a enviar
Spiout Arreglo(1) , 2
'scan limit, 4 digitos
Arreglo(1) = &H0B
Arreglo(2) = &H03
Spiout Arreglo(1) , 2
'modo shutdow normal
Arreglo(1) = &H0C

```

```

Arreglo(2) = &H01
Spiout Arreglo(1) , 2
'intensidad de leds
Arreglo(1) = &H0A
Arreglo(2) = &H09
Spiout Arreglo(1) , 2
'test display, all on
Arreglo(1) = &H0F
Arreglo(2) = &H01
Spiout Arreglo(1) , 2
Wait 2
'test display, off
Arreglo(1) = &H0F
Arreglo(2) = &H00
Spiout Arreglo(1) , 2

Gosub Leer_ds1307
If Anio = 0 Then Gosub Ini_ds1307

'-----
'Programa Principal
'-----

Do
    'leer el DS1307
    Gosub Leer_ds1307

```

```
If Horas_12 >= 6 And Horas_12 <= 19 Then
    Gosub Automatico
Else
    Portc.0 = 0
End If
```

```
'---leer sensores
```

```
'---am o pm?
```

```
If Horas > 12 Then
    Horas_12 = Horas - 12
    Portc.1 = 0
    Portc.2 = 1
```

```
Else
```

```
    Portc.1 = 1
    Portc.2 = 0
```

```
If Horas = 0 Then
    Horas_12 = 12
```

```
Else
```

```
    Horas_12 = Horas
```

```
End If
```

```
End If
```

```
    Bandera = 1
```

```
If Horas_12 < 10 Then Bandera = 0
```

Dec_min = Minutos / 10

Uni_min = Minutos Mod 10

Dec_hrs = Horas_12 / 10

Uni_hrs = Horas_12 Mod 10

'---enviarlos al max

'--decoder all on

Arreglo(1) = &H09

'direccion

Arreglo(2) = &HFF

'dato a enviar

Spiout Arreglo(1) , 2

'----digito 4

Arreglo(1) = &H04

Arreglo(2) = Uni_min Or &B10000000

Spiout Arreglo(1) , 2

'digito 3

Arreglo(1) = &H03

Dec_min = Dec_min Or &B10000000

Arreglo(2) = Dec_min

Spiout Arreglo(1) , 2

'digito 2

Arreglo(1) = &H02

Arreglo(2) = Uni_hrs

Spiout Arreglo(1) , 2

'digito 1

Arreglo(1) = &H01

```

If Bandera = 0 Then
    Arreglo(2) = &H0F
Else
    Arreglo(2) = Dec_hrs
End If

Spiout Arreglo(1) , 2
'Waitms 330
'Chekear los botones
Gosub Botones

```

```

Loop
End

```

```

'-----
'Subrutinas
'-----

```

```

Leer_ds1307:
    I2cstart
    I2cwbyte Ds1307w
    I2cwbyte 0
    I2cstart
    I2cwbyte Ds1307r
    I2crbyte Segundos , Ack
    I2crbyte Minutos , Ack

```

```

    I2crbyte Horas , Ack
    I2crbyte Numero_de_dia , Ack
    I2crbyte Dia , Ack
    I2crbyte Mes , Ack
    I2crbyte Anio , Nack
    I2cstop

    Segundos = Makedec(segundos) : Minutos = Makedec(minutos) : Horas =
    Makedec(horas)

    Dia = Makedec(dia) : Mes = Makedec(mes) : Anio = Makedec(anio)

Return
'-----

'Automatico:

    If Portd.0 = 1 Or Portd.1 = 1 Or Portd.2 = 1 Then
        Portc.0 = 1
    Else
        Portc.0 = 0

End If

Wait 180

Return
'-----

Botones:

    Debounce Pinb.0 , 0 , Set_minutos
    Debounce Pinb.1 , 0 , Set_horas

Return
'-----

```

Set_minutos:

Incr Minutos

If Minutos > 59 Then Minutos = 0

Minutos = Makebcd(minutos)

I2cstart

I2cwbyte Ds1307w

I2cwbyte 1

I2cwbyte Minutos

I2cstop

Return

'-----
'-----

Set_horas:

Incr Horas

If Horas > 23 Then Horas = 0

Horas = Makebcd(horas)

I2cstart

I2cwbyte Ds1307w

I2cwbyte 2

I2cwbyte Horas

I2cstop

Return

'-----

Ini_ds1307:

'---inicializar ds1307

```

Dia = 09 : Mes = 4 : Anio = 12 : Numero_de_dia = 1

Horas = 9 : Minutos = 59 : Segundos = 57

Segundos = Makebcd(segundos) : Minutos = Makebcd(minutos) : Horas =
Makebcd(horas)

Dia = Makebcd(dia) : Mes = Makebcd(mes) : Anio = Makebcd(anio) :
Numero_de_dia = Makebcd(numero_de_dia)

I2cstart

I2cwbyte Ds1307w

I2cwbyte 0

I2cwbyte Segundos

I2cwbyte Minutos

I2cwbyte Horas

I2cwbyte Numero_de_dia

I2cwbyte Dia

I2cwbyte Mes

I2cwbyte Anio

I2cstop

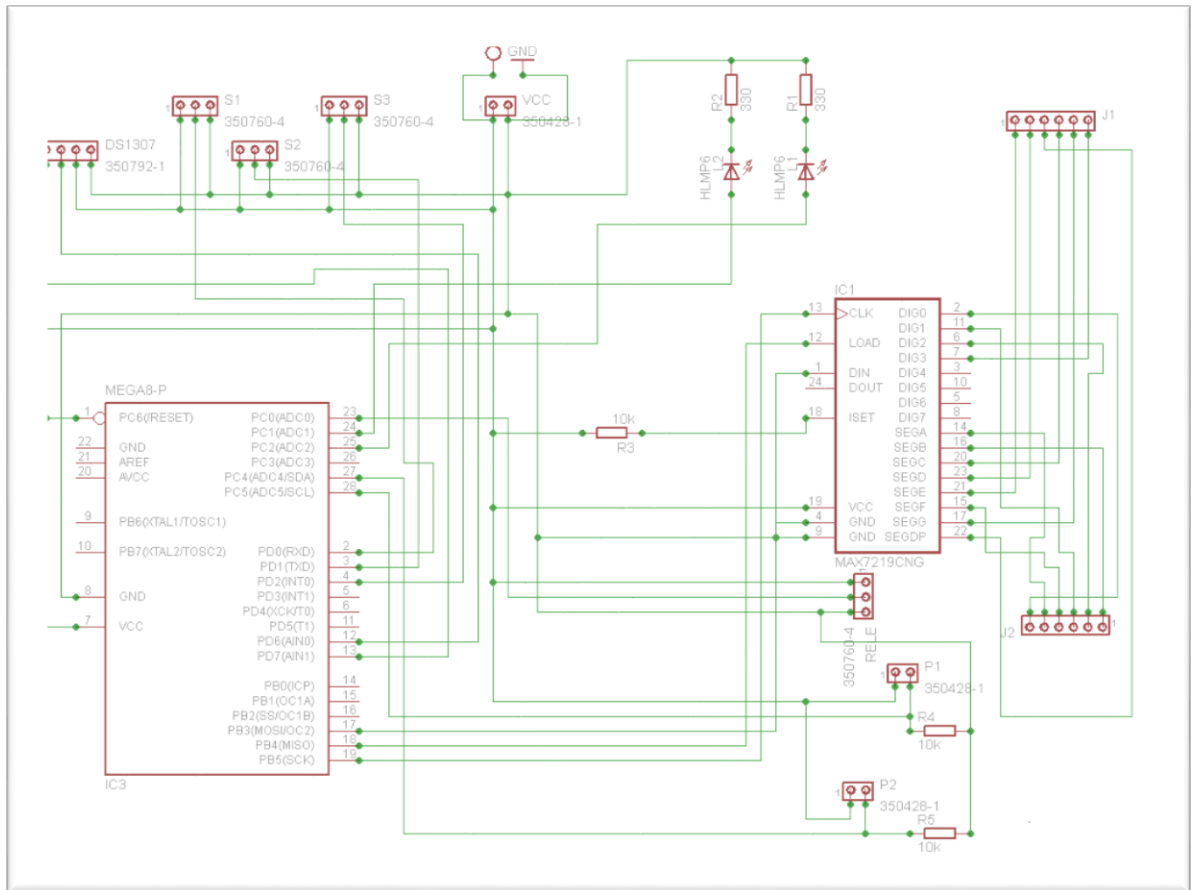
Return

'-----

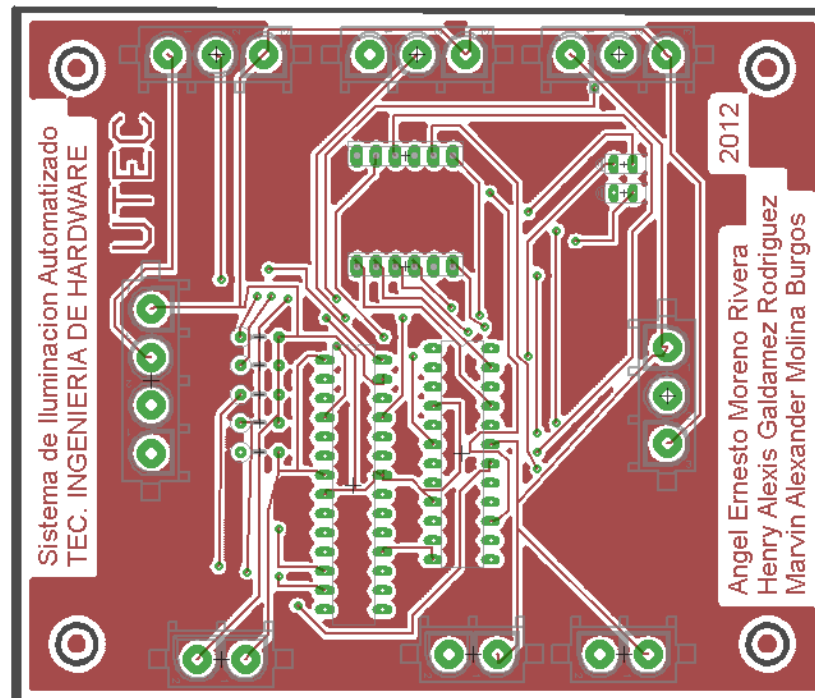
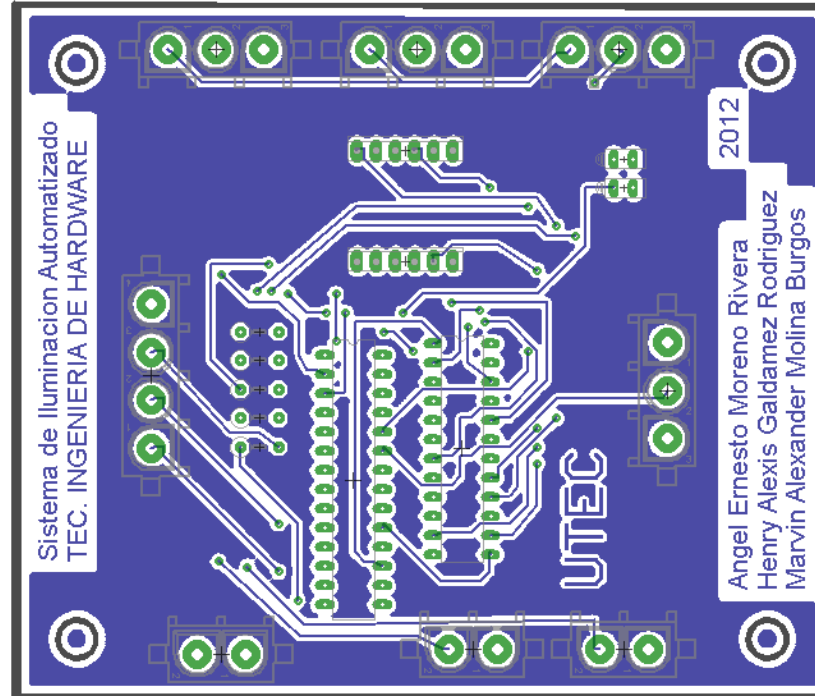
'////FIN DEL CODIGO

```

3.1.4.- DIAGRAMA.



3.1.5.- CIRCUITO IMPRESO DEL PROYECTO.



3.1.6.- DESCRIPCIÓN DEL ENSAMBLAJE.

Teniendo todos los elementos físicos (microcontrolador, display, RTC, max, sensores) y lógicos (diagrama, algoritmo, firmware) el siguiente paso es construir el circuito, lo primero que se tiene que hacer es identificar todos y cada uno de los componentes, identificar sus pines, positivo y negativo, y guiarse con el diagrama para conectar cada componente como es debido.

En la breadboard “tablero de ensayo” se coloca el microcontrolador ATMEGA 328 tomando en cuenta las dimensiones para los demás componentes, una vez colocado el microcontrolador, se distribuye los componentes y se comienza a unir cada elemento según el diagrama esquemático, tratando de hacerlo de la forma más ordenada posible, esto para hacer pruebas previas al montaje de los componentes electrónicos detectando y corrigiendo posibles errores en el diagrama, antes de implementarlo en la placa.

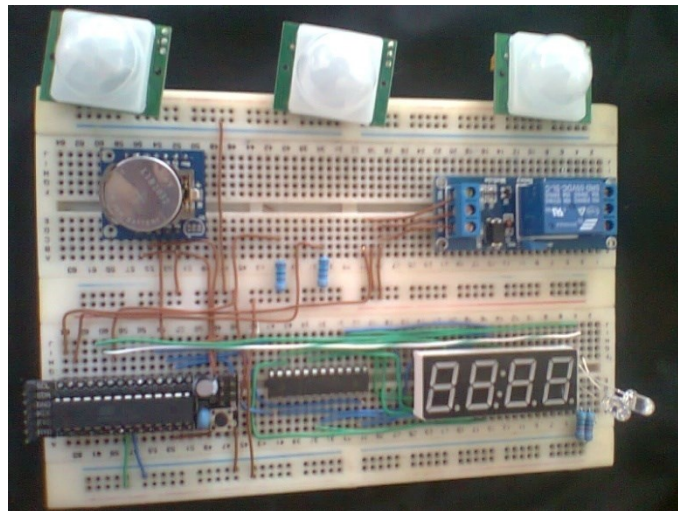


Figura 3.1.- Montaje en breadboard.

El diagrama esquemático permitirá conocer que componentes se conectarán con el otro, formando así el circuito, no se debe olvidar la parte donde se conectará el programador; ya teniendo previamente elaborado el FIRMWARE o programa de control del circuito se le descarga al microcontrolador mediante el programa BASCOM-AVR. Se verificará que todo esté conectado según el diagrama, se debe estar seguro que todo está en orden para posteriormente realizar las pruebas preliminares sobre el funcionamiento de cada elemento y de todos ellos en conjunto. Ya hechas las pruebas y teniendo en cuenta que todo está funcionando correctamente se procede a la realización de la placa impresa, la cual se puede hacer mediante programas, pero en este caso se realizó con el programa EAGLE.

Ya realizado el impreso y previamente estampado en la placa de cobre (utilizando la técnica preferida) se procede a taladrar la placa para acomodar y soldar correctamente los elementos teniendo el cuidado de no dejar pista que puedan hacer contacto entre si y ocasionar un corto circuito que pueda dañar algún componente o quemar una pista del circuito que ocasione un mal funcionamiento. Ya soldados los elementos en la placa impresa se debe montar el circuito en el chasis que se va a utilizar teniendo en cuenta la dimensión del circuito y el lugar donde se implementará.

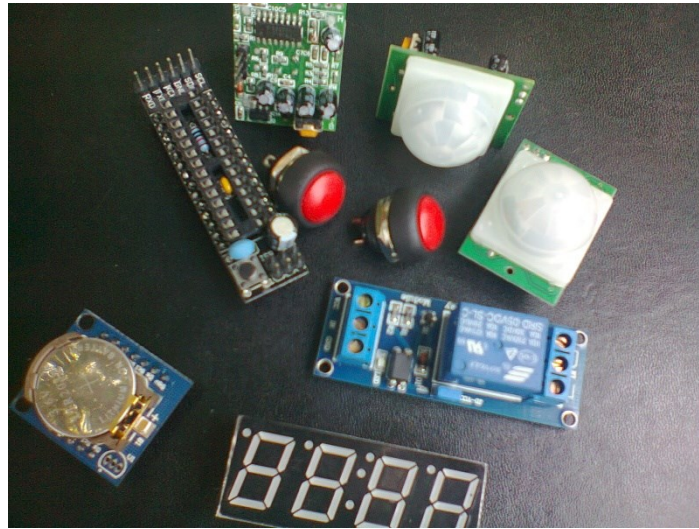


Figura 3.3.- Elementos a utilizar.

Al momento de colocar los componentes se debe tener cuidado con la polaridad, las conexiones positivas y negativas u otras conexiones que puedan dañar los componentes o afectar el funcionamiento del sistema de iluminación.

Después de simularlo, montado y terminado el proyecto se procede a instalarlo en el centro de cómputo dejándolo visible para el uso y modificación si es necesario. Además se proporciona como anexo un manual de usuario para mejor comprensión y uso del sistema.

3.2.- CONCLUSIONES.

En el anterior trabajo de investigación se dio a conocer de forma escrita y paso a paso la implementación de un sistema de iluminación automático, partiendo de conceptos y teorías acerca de la implementación de dicho proyecto en el centro de cómputo en la casa de la juventud Shafik Jorge Handal.

En el cual se ha localizado un problema de gasto innecesario de energía. Ante dicha problemática se crea esta innovación tecnológica con el fin de reducir el consumo innecesario de energía eléctrica y cobro en la factura mensual.

A partir de ello el objetivo principal del sistema de iluminación automático es ser una herramienta de alto rendimiento y bajo costo económico que ayude a reducir el consume innecesario de energía.

Con lo anterior se cumplió con el diseño, construcción e implementación que se tenía como promesa en la descripción escrita de dicho proyecto, dando a conocer su principal aplicación u funcionamiento, el cual está destinado para las instalaciones de la casa de la juventud Schafik Jorge Handal, del municipio de ciudad delgado.

Logrando a la vez un óptimo desempeño en el control de las luminarias activando al detectar presencia en el centro de cómputo y desactivando las luminarias al no detectar presencia y horas no avilés. Y para mejor entendimiento del usuario se da a conocer las diferentes etapas en las que está constituido (etapa de control, etapa sensorial y etapa de accionamiento) detallando su funcionamiento y manera en que trabajarán los dispositivos.

Se cumplió el objetivo de brindarle una buena solución a la problemática que presentaba la casa de la juventud Schafik Jorge Handal.

Se implementó el proyecto final que demuestra el buen funcionamiento y nuestro profesionalismo cumpliendo con las expectativas de solución.

3.3.- RECOMENDACIONES.

- ❖ Se recomienda leer previamente y seguir las indicaciones del sistema de iluminación automática para poder usar y programar correctamente la hora en la que los sensores se activaran y desactivaran.
- ❖ Se recomienda que el circuito este colocado en un lugar estratégicamente visible y de fácil acceso para la persona encargada de monitorear y supervisar que se cumplan los comandos establecidos.
- ❖ Este proyecto se recomienda reproducirlo para usos varios ya sea hogares, bodegas, jardines, etc. En lugares u horarios que podría no ser tan necesaria la iluminación amenos de detectar movimiento.
- ❖ Para un ahorro económico se recomienda comprar los componentes al por mayor.
- ❖ Al sistema se podría incluir el control del aire acondicionado como encendido automático.
- ❖ Se recomienda agregarle el ingreso automatizado (puertas automáticas).

BIBLIOGRAFÍA.

Alciatore David G., H. M. (2008). *Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición*. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.

Bruce, C. A. (2001). *Circuitos*. México D.F.: Thomson Learnig.

Microsoft Corporation. (2005). *Diccionario De Informática e Internet*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana .

Rizzoni, G. (2003). *Principios y Aplicaciones de Ingeniería Eléctrica*. Colombia: McGraw-Hill/Interamericana.

Romero Cristobal, F. V. (2011). *Domótica e Inmótica*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

ANEXOS.

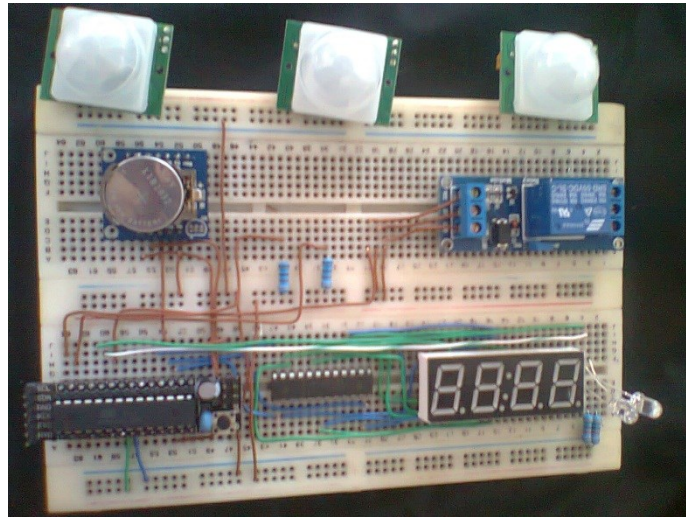
ANEXO 1.-

MATRIZ DE CONGRUENCIA.

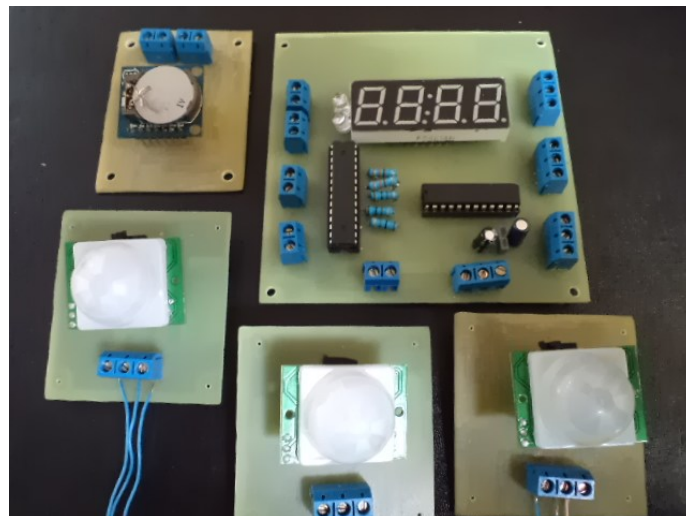
MATRIZ DE CONGRUENCIA.		
TEMA: Implementación de un Sistema de Iluminación Automatizado, como apoyo al ahorro energético del centro de cómputo en la Casa de la juventud, de la Alcaldía Municipal de Ciudad Delgado.		
ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿Cómo lograr que la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal tenga una solución con un Sistema Domótico, para su problema en relación a los gastos innecesarios de energía?		
OBJETIVO GENERAL: Diseñar e implementar un sistema electrónico para automatizar la iluminación en el centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, del Municipio de Ciudad Delgado y de esta manera contribuir al ahorro energético de dicha institución.		
OBJETIVO ESPECIFICO 1: Construir un prototipo electrónico de iluminación automatizada utilizando tecnología innovadora y de bajo costo.	OBJETIVO ESPECIFICO 2: Diseñar un código en lenguaje BASIC para el microcontrolador ATMEGA328, que controle el funcionamiento del sistema de iluminación.	OBJETIVO ESPECIFICO 3: Implementar en el centro de cómputo de la Casa de la Juventud Schafik Jorge Handal, el sistema de iluminación automatizada y de esa manera dar solución a través de un hardware eficiente; que a la vez contribuya a la optimización de recursos.
ALCANCE 1: Construir un sistema automático de control de luminarias, utilizando tecnología innovadora y de bajo costo.	ALCANCE 2: Diseñar un código en lenguaje propietario para microcontrolador ATMEGA328, que controle el funcionamiento del sistema automatizado de luminarias.	ALCANCE 3: Brindar una solución de hardware eficiente para la casa de la juventud, como apoyo en el ahorro energético del centro de cómputo en el transcurso de la jornada laboral.
PRODUCTO 1: Circuito electrónico de control: basado en microcontrolador, que cumpla con la función de automatización del activado y desactivado de las luminarias.	PRODUCTO 2: Código fuente funcional: firmware en lenguaje de programación BASIC para el circuito electrónico de control.	PRODUCTO 3: Sistema de iluminación automatizado: que se programara para controlar la iluminación durante la jornada laboral del centro de cómputo de la casa de la juventud.
DOCUMENTACION TECNICA:		
PROYECTO TEMATICO:		
DETALLE DEL PRESUPUESTO PROYECTADO:		
OFERTA ECONOMICA:		

ANEXO 2.-

MONTAJE DEL SISTEMA DOMÓTICO.



Sistema domótico ensamblado en breadboard para realizar pruebas preliminares.



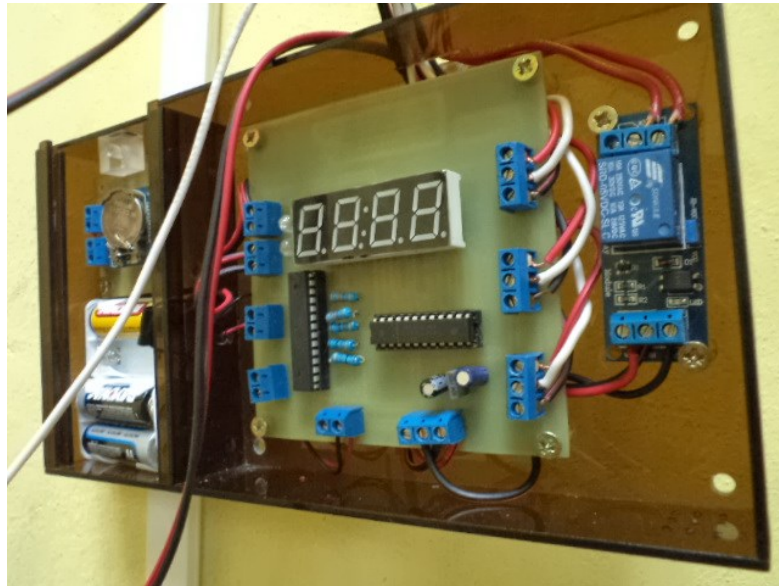
Sistema soldado en la tableta de cobre.



Realizando pruebas con los elementos ya soldados.



Sistema ya ensamblado.



Realizando el ensamblaje en el centro de cómputo.



Sistema domótico instalado completamente.

ANEXO 3.-

PRESUPUESTO DEL SISTEMA.

Descripción	Costo
Papelería	
Avances de cada capitulo	\$ 60.00
Impreso de documento final y copias	\$ 50.00
Viáticos	
Reuniones de trabajo, entregas de avances	\$ 40.00
Materiales para la elaboración e implementación del proyecto.	
Tarjeta cobreada	\$ 7.00
Microcontrolador ATMEGA328	\$ 10.00
Resistencias	\$ 0.75
Terminales de fuente	\$ 2.20
Diodos LED	\$ 0.30
Alambre	\$ 18.00
Estaño	\$ 1.50
Percloruro de hierro	\$ 6.00
Impresiones de pistas (para planchado)	\$ 3.00
Breadboard (montaje de componentes y pruebas)	\$ 6.50
Display cuádruple	\$ 6.00
IC MAX	\$ 7.00
Modulo de relé	\$ 8.00
Modulo RTC	\$ 5.00
Capacitores	\$ 0.45
Baterías AA con socket	\$ 17.00
Base de acrílico (para CKTO de control)	\$ 10.00
Sensores PIR	\$ 21.00
Pulsadores NA	\$ 0.80
Pliego de acrílico para bases de sensores	\$ 15.00
TOTAL	\$ 295.50

ANEXO 4.-

DIAGRAMA CON INTERFAZ.

