



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA
PROYECCIÓN DE HOLOGRAMAS A ESCALA”**

TESIS DE GRADO

Previa obtención del título de:

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

Presentada por:

RODOLFO PAUL LANCHE PINEDA

RAÚL MANUEL CARRILLO LABANDA

Riobamba – Ecuador

Queremos primeramente agradecer a Dios por existir y guiarnos por el camino de la paz e iluminarnos día a día para seguir adelante.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Electrónica por habernos dado la oportunidad de formarnos académicamente por una carrera terminal , y seguir superándonos personal y profesionalmente.

De igual manera al Ing. Hugo Moreno, Ing. José Guerra; quienes fueron nuestros guías brindándonos su apoyo incondicional para culminar el trabajo.

Un especial agradecimiento a nuestras familias y amigos por ser quienes nos alentaron y nos brindaron siempre su apoyo cuando más lo necesitamos para seguir adelante en nuestra vida profesional.

A NUESTROS PADRES:

Por el amor, comprensión y sacrificio, que han tenido por nosotros y que con ternura perdurable han sido el pilar fundamental en nuestras vidas.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Romeo Rodríguez DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	-----	-----
Ing. Paúl Romero DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA	-----	-----
Ing. Hugo Moreno DIRECTOR DE TESIS	-----	-----
Ing. José Guerra MIEMBRO DEL TRIBUNAL	-----	-----
Tlgo. Carlos Rodríguez DIRECTOR DEL CENTRO DE DOCUMENTACION	-----	-----
NOTA DE LA TESIS:	-----	

Nosotros, RODOLFO PAUL LANCHE
PINEDA y RAUL MANUEL CARRILLO
LABANDA, somos responsables de las
ideas, doctrinas y resultados expuestos en
la Tesis, y el patrimonio intelectual de la
misma pertenece a la Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Amperio.
AC	Corriente alterna
ALU	Unidad Aritmética y lógica - Arithmetic Logic Unit
AVR	Regulador Automático de Voltaje
BJT	Bi Junction Transistor
CMOS	Semiconductor complementario de óxido metálico
CISC	Computadora con Conjunto de Instrucciones Complejas
C	Lenguaje de programación de propósito general asociado.
C++	Versión de C orientado a objetos.
CC	Corriente Continua.
CI	Circuito Integrado.
CPU	Unidad Central de Proceso.
D/A	Convertor Digital a Analógico.
dB	Decibel.
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory
E/S	Entrada / Salida.
f	Frecuencia.
GPR	Registros de uso general
Hz	Hertzios, unidad de medida de la frecuencia
LSB	Bit menos significativo
MSB	Bit más significativo
PIC	Microcontrolador o Controlador de Interfaz Periférico
RX	Receptor
RC	Resistencia Condensador
RS	Recommended Standard-232C.

RISC	Computadora con Conjunto de Instrucciones Reducido, del inglés Reduced Instruction Set Comput.
TX	Transmisor.
Torque	Fuerza de Giro
SFR	Registro de uso específico o de funciones especiales
V	Voltio.
Ω	Ohmio

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

DEDICATORIA

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1. Formulación General del Proyecto de Tesis

1.2	Antecedentes.....	16
1.3	Justificación del Proyecto de Tesis.....	17
1.4	Objetivos	17
1.5	Generales:.....	17
1.6	Específicos:.....	17
1.7	Hipótesis.....	18

CAPÍTULO II

2.1	Conceptos y generalidades.....	19
2.2	Holograma.....	19
2.3	Características de los Hogramas.....	19
2.4	Tipos de Hogramas.....	20
2.5	Hogramas de Transmision	22
2.6	Técnicas Holográficas.....	22
2.7	Aplicaciones.....	23
2.8	Led.....	24

2.9 Asociación de Leds.....	25
2.9.1 Serie.....	25
2.9.2 Paralelo.....	26
2.10 Motores AC	26
2.11 Registro 74LC164.....	28
2.12 Memoria EEPROM 24LC512.....	29
2.13 Características	29
2.14 Comunicación Serial.....	31
2.15 La Norma RS-232.....	31
2.16 Protocolo RS-232.....	32
2.17 Formas de comunicación serial.....	34
2.18 Técnica empleada.....	35
2.19 MICROCONTROLADORES	35
2.19.1 ATMEGA32.....	36
2.19.2 Características del Microcontrolador ATMEGA32.....	37
2.19.3 Pines y Funciones.....	38
CAPÍTULO III	
3.1 DISEÑO DEL PROTOTIPO.....	40
3.2 Diseño del Hardware.....	41
3.2.1 Etapa Mecánica.....	41
3.2.2 Etapa Eléctrica	43
3.2.3 Etapa Electrónica.....	45
3.3 Acoplamiento del Circuito.....	53
3.4 Comunicación Serial y Comunicación Óptica.....	53
3.5 Diseño del Software.....	54

3.6 Software del microcontrolador Ateмега32.....	55
3.7 Software del Sistema de comunicación RR3D.....	57
CAPITULO IV	
3 .1 IMPLEMENTACIÓN.....	58
4.2 Diferentes ángulos del Disco Electrónico.....	60
4.3 Entorno del Programa.....	61
CAPÍTULO V	
ANÁLISIS Y RESULTADOS	
4.1 Proyección de Imágenes.....	64
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1: Esquema de un Led.....	24
Figura II-2: Esquema de motor AC.....	26
Figura II-3: Los polos en el rotor representados por N y S (imanes).....	27
Figura II-4: 24LC512.....	29
Figura II-5: Diagrama de Pines de la memoria 24Lc512.....	30
Figura II-6: Diagrama de Bloques de la memoria eeprom 24Lc512.....	31
Figura II-7: Estructura de un carácter trasmitido en forma asincrónica.....	35
Figura II-8: Diagrama del Sistema Microcontrolado.....	36
Figura II-9: ATEMEGA32.....	36
Figura II-10. Pines. Del Microcontrolador Atemega32.....	38
Figura III-11: Diagrama General de Bloques del Prototipo.....	40
Figura III-12: Estructura o Base del Prototipo.....	41
Figura III-13 : Cubo Transparente.....	42
Figura III-14: Acoplamiento del motor a la Base.....	44
FiguraIII-15: Esquema de Disco Electrónico.....	46
Figura III – 16: Esquema Electrónico	47
Figura III-17: Esquema de Matriz de Leds.....	48
Figura III-18: Funcionamiento Interno de la Matriz de leds.....	49
Figura III-19: Diagrama de Bloques Disco Electrónico.....	52
Figura III-20 : Comunicación Serial y Óptica	54
Figura III-21: Diagrama de Bloques interfaz PC – Dispositivo.....	55
Figura III- 22: Diagrama de funcionamiento del microcontrolador Atmega32.....	56
Figura III-23: Diagrama de Flujo del Sistema RR3D.....	57
Figura IV-24: Esquema Principal del Proyecto.....	58
Figura IV-25: Vista Superior de la Base.....	59
Figura IV- 26: Vista Inferior de la Base.....	59
Figura IV- 27: Vista Superior.....	60
Figura IV-28: Vista Inferior.....	60

Figura IV-29 : Vista Lateral.....	61
Figura IV- 30: Menú Principal.....	62
Figura IV-31: Imagen Diseñada.....	62
Figura IV-32: Descarga de datos.....	63
Figura V-33: Imagen Holográfica.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1 Tipos de Hologramas1.....	21
Tabla II-2 Tipos de Hologramas2.....	22
Tabla II-3 Materiales y Frecuencias de Emisión de un Led.....	25
Tabla II-4 Características de los pines.....	33
Tabla II-5 Tabla de puertos del ATMEGA32.....	39
Tabla III.6 Lista de materiales de la base del prototipo.....	42
Tabla III.7 Lista de materiales del Protector del prototipo.....	43
Tabla III.8 Lista de materiales para acoplar motor AC.....	44
Tabla III.9 Lista de materiales del disco electrónico.....	47
Tabla III-10 Lista de materiales de la Matriz de Leds.....	48
Tabla III-11 Funcionamiento de la matriz de leds.....	49

INTRODUCCIÓN

La investigación en el campo de las tecnologías ópticas está en continuo avance puesto que la necesidad de guardar cada vez más volumen de datos, exige nuevos sistemas de almacenamiento.

Se trata de dar soportes que mejoren la perdurabilidad de la información contenida, manteniendo la misma calidad de información a la hora de su recuperación. El mundo está a la expectativa de nuevas creaciones con poder de almacenamiento transmisión y acceso cada vez más rápido.

La holografía es parte de un futuro próximo, aunque hoy en día se encuentra en un período de experimentación. Cada uno de nosotros nos preguntaremos ¿ qué son los hologramas?, o ¿para qué nos puede servir la holografía en nuestra vida cotidiana?.

Este informe se centra en el “diseño e implementación de un prototipo para proyección de hologramas a escala “su situación actual y como se presenta su futuro como sistema de almacenamiento óptico.

Diversas formas de pantalla 3D se han contemplado y construido por lo menos cien años (Lippman 1908) pero solo los últimos avances en la captura digital, computación , y la pantalla han realizado prácticas y funcionales en 3D .

Presentamos un fácil proyector de imágenes, de bajo costo con sistema de visualización 3D, un factor que ofrece una serie de ventajas para mostrar de forma tridimensional los objetos.

Nuestro proyector no requiere gafas especiales de visualización omnidireccional lo que permite a los espectadores estar situado en cualquier lugar a su alrededor produciendo de esta manera una correcta interpretación de la luz sobre el terreno con paralaje horizontal, correcta perspectiva, y vertical para cualquier punto de vista en una determinada distancia y altura en torno a la pantalla.

Desarrollar y demostrar los métodos necesarios que nos permiten conducir hacia las imágenes en tiempo real tanto en amplitud y fase.

Nuestro proyector utiliza básicamente imágenes geométricas creadas desde el ordenador.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Formulación General del Proyecto de Tesis

1.2 Antecedentes

Se entiende por Holograma a una fotografía tridimensional realizada sin lente, y sin focalización.

Actualmente se utiliza presentaciones en dos dimensiones como son los monitores, display, pantallas de led, proyectores, etc. Para las imágenes en tres dimensiones la mayoría de empresas o instituciones utilizan programas que simulan graficas en 3D, limitando la presentación real de un objeto.

La holografía está en una etapa de desarrollo e investigación por parte de instituciones privadas, ya en muchos lugares del mundo se ha desarrollado varios diseños que presenta de imágenes en 3D, como es el caso de España que presentaron un holograma de tamaño real. En nuestro país este tipo de tecnología aun es nueva tomando en cuenta desde su aparición en 1947, No

existe ninguna empresa o institución interesada en el desarrollo de este tipo de tecnología por su alto costo y poca información con respecto al tema.

1.5 Justificación del Proyecto de Tesis

La idea principal de este proyecto es dar un nuevo servicio de presentación de objetos e imágenes en tres dimensiones monocolor a escala, y cuyo holograma pueda dar movimiento de hasta 360 grados de inclinación, dando así una mejor presentación, calidad, y tecnología de un objeto o imagen.

Con la ayuda de la programación, proyectores de luz (leds), e ilusión óptica podemos dar vida a una imagen en tres dimensiones en movimiento.

Este proyecto involucra la investigación y experimentación relacionada con el cálculo matemático, la sincronización, manejo de motores, estudio de imágenes en movimiento, y la programación. De esta forma tener un producto de calidad, brindar un servicio de publicidad nuevo e innovador.

1.6 Objetivos

1.5 Generales:

- Diseñar un prototipo para la proyección de Hologramas a escala

1.8 Específicos:

- Investigar los sistemas de hologramas monocolor.
- Diseñar e Implementar la estructura mecánica y eléctrica para la proyección del holograma.
- Diseñar e implementar el circuito electrónico para la proyección del holograma.
- Desarrollar un programa para diseñar las figuras a proyectarse así como sus atributos.

- Calibrar la frecuencia del motor y la velocidad de transmisión de los haces de luz.
- Realizar varias pruebas creando diferentes tipos de figuras estático y en movimiento.

1.9 Hipótesis

Con la implementación del prototipo crear figuras geométricas holográficas en tres dimensiones.

CAPÍTULO II

HOLOGRAFÍA

2.1 Conceptos y generalidades

La holografía es una técnica avanzada de fotografía, que consiste en crear imágenes tridimensionales. La holografía registra tanto la amplitud como la fase, por eso podemos ver al objeto en sus tres dimensiones.

2.6 Holograma

“Un holograma en realidad es la proyección de una imagen en todos sus aspectos”

El termino holograma fue acuñado por el inventor de la holografía (1947), el científico húngaro Dennis Gabor, a partir de las palabras “grama” (mensaje), y “halos” (toda, completa).

2.7 Características de los Hologramas

- Es un elemento óptico, no una imagen. Es decir no es una técnica para soportar imágenes, sino que es un nuevo modo de grabación, almacenamiento y

recuperación de información óptica (es decir, información producida por las ondas de luz).

- Cuenta con la propiedad de la redundancia. Esto es, cada parte de un holograma, contiene toda la información completa de la imagen grabada.
- Graba intensidad de luz y la dirección de de donde procede..
- Recoge imágenes bidimensionales y tridimensionales.

2.8 Tipos de Hologramas

Describir a los diferentes tipos de hologramas, implica entrar a un tema muy amplio, ya que se requiere de un conocimiento tanto teórico como práctico debido a que cada uno utiliza una técnica diferente para proyección y reconstrucción de imágenes.

En la actualidad hemos visto en general dos técnicas proyección de hologramas, los llamados de **transmisión**, visibles al ser iluminados por detrás (de adentro hacia afuera) cuya característica principal es la utilización de diodos led y láser o solo diodos led y los de **reflexión** cuya luz procede del mismo lado del observador cuya característica principal es la utilización de diodos láser para proyectar diferentes imágenes.

De acuerdo a la experiencia adquirida se tratara de hacer algunas clasificaciones en base a las dos técnicas en forma breve y explícita para el lector en la tabla II-1.

Tipo	Descripción
Según el color del rayo láser utilizado	
Hologramas de Fresnel	Primer método utilizado en la holografía, necesitaban del mismo láser que se construyó para poderlos ver.

Hologramas de transmisión de luz blanca	Se iluminan con la luz blanca ordinaria registrada en una placa de resina fotosensible (Fotoresist).
Según la orientación del rayo láser utilizado	
Hologramas de reflexión	La imagen es de un solo color y se puede colgar en la pared.
Hologramas arco iris	Esta se envía a través de la placa desde atrás, con la placa colgada a cierta distancia de la pared.
Según la configuración de grabación del objeto	
Hologramas de ordenador	Se calculan franjas de interferencia de objetos imaginarios por computadora y se muestran en pantalla, útil en la Interferometria.
Hologramas de color	Se utilizan varios láseres de diferentes colores , esta técnica es complicada y cara.
Hologramas de volumen (3D)	Se generan a partir de información bidimensional,

Tabla II-1. Tipos de Hologramas

2.5 HOLOGRAMAS DE TRASMISIÓN

Tipo de holograma que es nuestro plan de estudio y que abarcaremos durante el transcurso de este material de información.(tabla II-2)

Holograma de led monocolor	La imagen es de un solo color generada por computadora.
-----------------------------------	---

Tabla II-2 Tipos de Hologramas

3.6 Técnicas Holográficas

Existen diferentes técnicas holográficas que nos pueden ayudar al análisis y comportamiento de diferentes agentes externos determinando así su comportamiento y reacción facilitando de alguna manera al estudio del avance científico.

- En las partes inaccesibles de una planta industrial pueden ser fotografiadas usando técnicas holográficas.
- En el futuro se espera holografía de rayos x por medio de técnicas holográficas que permita a los médicos registrar una imagen tridimensional de las células humanas.
- En el campo de almacenamiento de datos puesto que en el futuro se pueda almacenar toda la biblioteca de la Asamblea Nacional del Ecuador en un soporte material muy pequeño.
- Técnicas de Blanqueado de Emulsiones holográficas mediante procesos químicos.
- Técnicas holográficas para la reconstrucción de fuentes radiantes.
- Técnicas para el estudio de la Holografía digital mediante pinzas ópticas Holográficas.

- Difusores holográficos.

3.7 Aplicaciones

En la actualidad se está aplicando de a poco el tema de holografía en diferentes áreas gracias al desarrollo tecnológico que ha ido adquiriendo esta rama.

Presentamos algunas aplicaciones:

- De exhibición con carácter artístico y/o publicitario. La posibilidad de la tridimensionalidad ha dado mucho que pensar en campos creativos como el cine y la televisión.
- En materiales, archivos y museo. Pues favorece la conservación, reduciendo el deterioro de documentos originales; la divulgación de obras y materiales relacionados con su contenido que se encargaría de enseñar el contexto histórico de los documentos exhibidos.
- Generación de imágenes médicas tridimensionales, que no pueden ser observadas de otra manera. En el ámbito de la biomedicina, la aportación de los hologramas se ha extendido desde la elaboración de radiografías hasta las investigaciones en cirugía y medicina nuclear, pasando por la optometría y la odontología.
- Como elemento de medida, asociado con la interferometría para efectuar medidas extremadamente precisas. Se suelen medir el grado de deformación de objetos sujetos a tensiones o presiones, sujetos a calentamiento. También se utiliza para medir la calidad de superficies ópticas determinando su forma.

- Implantación de hologramas en dispositivos de seguridad como tarjetas de acceso a áreas de seguridad, o en las tarjetas de crédito para evitar las tarjetas falsas.
- Como sistema de almacenamiento y recuperación de la documentación, será una verdadera revolución tecnológica con las llamadas memorias holográficas.
- Otras aplicaciones son paneles de control para la conducción remota, los simuladores de adiestramiento y presentaciones de control y órdenes.
- En la industria farmacéutica se utilizan etiquetas de seguridad altamente metalizada y transparente de alta refracción con el propósito de brindar a los usuarios de que el producto es original.

3.8 Led

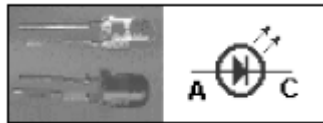


Figura II-1: Esquema de un Led

Es un dispositivo semiconductor que genera luz cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica .Sus siglas provienen del Ingles (Light Emitting Diode) que significa diodo emisor de luz.

En la tabla se detallan las distintas frecuencias de emisión típica de los leds con sus respectivos materiales (tabla II-3) .

Frecuencia	Color	Material
940	Infrarrojo	GaAs
890	Infrarrojo	GaAlAs
700	Rojo Profundo	GaP
660	Rojo Profundo	GaAlAs
640	Rojo	AlInGaP
615	Rojo –Naranja	AlInGaP
610	Naranja	GaAsP/GaP
590	Amarillo	GaAsP/GaP
565	Verde	GaP
505	Verde Turquesa	InGaN/Zafiro
480	Azul	SiC
370	Ultravioleta	GaN

Tabla II-3 Materiales y Frecuencias de Emisión de un Led

2.9 Asociación de Leds

2.9.1 Serie

Los diodos se pueden conectar en serie siempre que la suma de las caídas de tensión sea menor que la tensión de alimentación.

La fórmula a utilizar para el cálculo de la resistencia limitadora es :

$$V - NV_{led}$$

$$R = \text{-----}$$

$$I$$

Donde **N** es el número de Leds conectados en serie.

2.9.2 Paralelo

Para conectar varios Leds en paralelo solo tendremos que calcular el valor para un Led.

En este caso habrá que tener cuidado con la intensidad de la fuente de alimentación que deberá ser superior a la suma de todos los Leds.

2.10 Motores AC



Figura II-2 : Esquema de motor AC

Una de las características de un motor de corriente alterna es el número de polos del rotor.

Este dato automáticamente dará el número de devanados que tiene el motor.

devanados = # polos x 2.

Entonces

- Si un motor tiene 4 polos, entonces el motor tiene 8 devanados.
- Si un motor tiene 6 polos, entonces el motor tiene 12 devanados.

Los devanados que tenga un motor se dividen en dos grupos. Un grupo A y el otro B. Todos los devanados de cada grupo están conectados en serie, formando dos grandes devanados. Estos dos grandes devanados se diferencian entre si en que el voltaje que los alimenta están desfasados 90° . Este desfase se logra con un capacitor y es el desfase que existe en devanados adyacentes en el motor. En la figura el voltaje de alimentación es $E = E \sin(\omega t + 90^\circ)$.

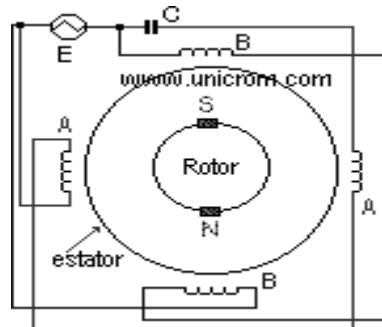


Figura II-3: Los polos en el rotor representados por N y S (imanes)

Como en el rotor los polos son fijos y en estator la polaridad de los campos varía (está Alimentado por corriente alterna), los polos fijos del rotor, siguen las variaciones de polaridad de los devanados del estator. Habrá efectos de atracción y repulsión de campos magnéticos que causará la rotación del rotor. Como el voltaje de alimentación del estator es periódico, entonces el movimiento del rotor (rotación)

sigue esta variación periódica del voltaje de alimentación y como consecuencia la velocidad de rotación es constante.

Esta velocidad está dada por la fórmula: $N_s = 60 \times f / p$

Donde:

- N_s = velocidad del motor en rpm (revoluciones por minuto)
- f = frecuencia de la alimentación en Hertz (Hz)
- p = número de pares de polos del motor.

Importante:

- Mientras más polos tenga un motor más baja es su velocidad de rotación (ver la fórmula)
- Si el rotor por tener una carga muy grande, no puede seguir las variaciones del estator, causará que el motor deje de girar.
- La velocidad de giro del motor depende exclusivamente de la frecuencia del voltaje que alimenta el motor (ver la fórmula).

2.11 Registro 74LC164

Es un integrado de 8 bits de datos de entrada serial y salida en paralelo , compuesto por dos puertos de entrada que trabajan como una operación lógica “**and**” , también tiene un **reset** que trabaja con lógica negativa , un pin de reloj , y dos puertos de alimentación.

Su funcionamiento principal es desplazar los datos que ingresan por el puerto de datos de forma secuencial , su comunicación es sincrónica por lo cual es útil tomar en cuenta el pulso de reloj para poder desplazar los datos de entrada.

2.12 Memoria EEPROM 24LC512

Es un dispositivo 64K x8 (512Kbit) que nos representa el número de orden PROM eléctricamente borrable eléctricamente capaz de realizar operaciones a través de un amplio rango de voltaje (1.8 V a 5.5 V). véase figura II-4 .



Figura II-4: 24LC512

Se han desarrollado para tecnología avanzada de baja potencia y aplicaciones tales como las comunicaciones personales o adquisición de datos.

Este dispositivo también tiene una capacidad de escritura de hasta 128 bytes de datos así como instrucciones en forma secuencial hasta 512K.

Sus líneas de dirección funcional permiten trabajar hasta con ocho dispositivos en el mismo bus de datos.

2.13 Características

- Baja potencia de la tecnología CMOS.
- Velocidad máxima de grabación actual 5 mA a 5,5 V
- Máxima corriente de lectura 400 μ A a 5.5V
- Modo de espera actual 100 nA, típico en 5.5V
- 2-cable de interfaz de bus de serie, I2C TM compatible.

- Cascada de hasta ocho dispositivos.
- Auto-programado.
- 128-bytes en modo de escritura disponibles
- 5 ms máx. escribir el tiempo de ciclo
- Hardware de protección contra escritura para la matriz completa.
- Schmitt entradas de disparo para supresión de ruido.
- 1.000.000 ciclos para borrar / escribir
- Protección contra descargas electrostáticas mayores a 4000V
- Retención de datos mayores a 200 años.
- 8-pin SSOP, SOIC (208 mil), y los paquetes DFN.
- 14 paquetes SMD.
- Los rangos de temperatura:

Industrial (I): -40 ° C a +85 ° C

Automoción SEGÚN: -40 ° C a +125 ° C

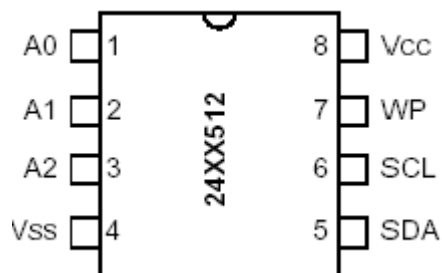


Figura II-5: Diagrama de Pines de la memoria 24Lc512

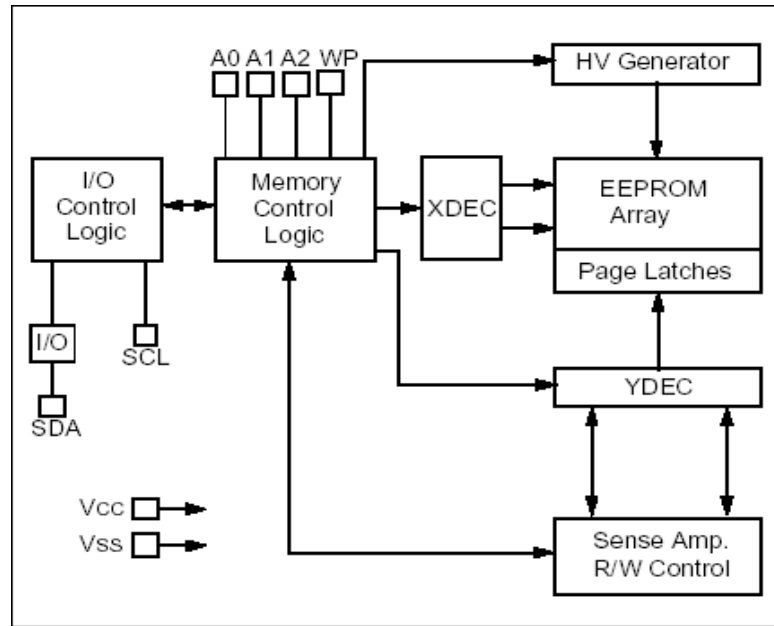


Figura II-6 : Diagrama de Bloques de la memoria eeprom 24Lc512

2.14 Comunicación serial

El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto **RS-232**, la ventaja de este puerto es que todas las computadoras traen al menos un puerto serial, este permite la comunicaciones entre otros dispositivos tales como otra computadora, el mouse, impresora y para nuestro caso de estudio con los microcontroladores.

2.15 La Norma RS-232

Ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre si. La **EIA (Electronics Industry Association)** elaboro la norma RS-232, la cual define la interface mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje:

- Un “1” lógico es un voltaje comprendido entre -5v y -15v en el transmisor y entre -3v y -25v en el receptor.
- Un “0” lógico es un voltaje comprendido entre $+5\text{v}$ y $+15\text{v}$ en el transmisor y entre $+3\text{v}$ y $+25\text{v}$ en el receptor.

El envío de niveles lógicos (bits) a través de cables o líneas de transmisión necesita la conversión a voltajes apropiados. En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8v , y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0V . En general cuando se trabaja con familias TTL y CMOS se asume que un “0” lógico es igual a cero Volts y un “1” lógico es igual a cinco Volts.

2.16 Protocolo RS-232

Este puerto el RS232, existente en todos los ordenadores actualmente es el sistema mas común para la transmisión de datos entre ordenadores. Todos los ordenadores como mínimo poseen uno (módem, ratón,...).

El RS232 es un estándar de comunicaciones propuesto por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y es la última de varias versiones anteriores. Antiguamente se utilizaba para conectar terminales a un ordenador Host. Se envían datos de 7, 8 o 9 bits. La velocidad se mide en baudios (bits/segundo) y sólo son necesarios dos cables, uno de transmisión y otro de recepción.

Lo más importante del estándar de comunicaciones es la funciones específica de cada pin de entrada y salida de datos porque nos encontramos básicamente con dos tipos de conectores los de 25 pines y los de 9 pines, es probable que se encuentre mas la

versión de 9 pines aunque la versión de 25 permite muchas más información en la transferencia de datos

Las características de los pines y su nombre típico se presenta en la siguiente tabla son:

PIN	SIGNIFICADO	DESCRIPCION
TXD	Transmitir Datos	Señal de salida
RXD	Recibir Datos	Señal de entrada
RTS	Solicitud de envío	Señal de salida
DTR	Terminal de datos listo	Señal de salida
CTS	Libre para envío	Señal de entrada
DSR	Equipo de datos listo	Señal de entrada
DCD	Detección de portadora	Señal de entrada
SG	Tierra Referencia para señales	-----
RI	Indicador de llamada	Señal de entrada

Tabla II-4: Características de los pines

Existen dos formas de intercambiar información binaria:

- Serial.
- Paralela.

La **comunicación paralela** transmite todos los bits de un dato simultáneamente y por supuesto es muy rápida aunque presente la desventaja de un mayor coste, debido a una mayor necesidad de cable entre otros sumado también a que se dificulta en distancias largas.

Por su parte la **comunicación serial** transmite un dato a la vez, claro es más lenta, pero posee la ventaja de necesitar un menor número de líneas para la transferencia de la información y las distancias a las cuales se puede realizar el intercambio son mucho mayores, por ejemplo en la norma RS232 a 15mts., en la norma RS422/485 a 1200mts y utilizando un MODEM a cualquier parte de mundo.

2.17 Formas de comunicación serial

Existen dos formas de comunicación serial:

- Sincrónica
- Asincrónica.

2.17. 1 Comunicación sincrónica.- en la comunicación sincrónica además de una línea sobre la que se transfieren datos se necesita otra que contenga pulsos de reloj que indiquen cuando un dato es válido; la duración del bit está determinada por la duración del pulso de sincronismo.

2.17.2 Comunicación asincrónica.- En la comunicación asincrónica, los pulsos de reloj no son necesarios y se acude a otros mecanismos para realizar la lectura y/o escritura de los datos; la duración de cada bit está determinada por la velocidad con la que se realiza el intercambio de los datos.

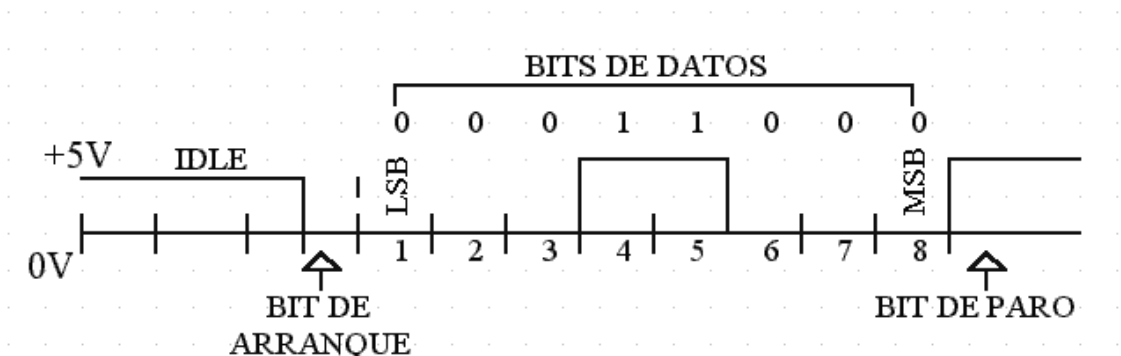


Figura II-7: Estructura de un carácter transmitido en forma asincrónica

2.18 Técnica empleada

En la realización del proyecto se empleó una comunicación serial asíncrona, pues la transmisión que se realiza es inalámbrica, siendo necesario sincronizar los pulsos de los relojes en los dos equipos transmisor y receptor, los datos son transmitidos a una velocidad de 4800bits/seg., sin paridad, 8 bits de dato y 1 bit de parada.

2.19 MICROCONTROLADORES

Son un sistema electrónico que integra las capacidades de un microprocesador, junto con las capacidades de acople a otros sistemas que brindan los periféricos, todo en un solo chip.

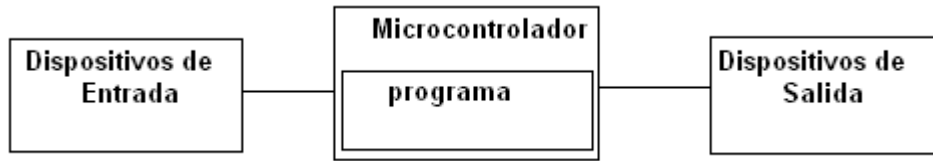


Figura II-8: Diagrama del Sistema Microcontrolado.

2.19.1 ATMEGA32

El ATMEGA32 es un CMOS de bajo poder de microcontrolador de 8-bits basado en el mayor AVR RISC la arquitectura. Mediante la ejecución de las instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj, el ATMEGA32 logra rendimientos cercanos a 1 por MHz MIPS permite al diseñador del sistema para optimizar el consumo de energía frente a la velocidad de procesamiento.



Figura II-9: ATMEGA32.

El núcleo AVR combina un rico conjunto de instrucciones con 32 registros de propósito general de trabajo. Todos los 32 registros están directamente conectados a la unidad aritmética lógica (ALU), permitiendo que dos independientes registros para ser visitada en una sola instrucción ejecutada en un ciclo de reloj. El resultado un código más eficiente mientras que el logro de rendimientos es hasta diez veces más rápido que los Microcontroladores convencionales CISC.

2.19.2 Características del Microcontrolador ATMEGA32

Proporciona las siguientes características:

- 32K bytes de In-System Programmable
- Capacidad de escribir, 1024 bytes EEPROM, SRAM 2K bytes, 32 de propósito general / O, 32 registros de propósito general de trabajo, una interfaz JTAG para Boundaryscan,
- Proceso de depuración y de programación
- Temporizador flexible.
- Una USART programable de serie,
- Dos cables de interfaz serie.
- 8-canales.
- 10-Bit ADC con opción de etapa de entrada diferencial con ganancia programable (paquete de SMD solamente).
- Un temporizador programable Watchdog con oscilador interno.
- Un puerto serie SPI, y seis de energía seleccionable por software modos de ahorro.

ATMEGA32 Atmel es un microcontrolador de gran alcance que proporciona una muy flexible y rentable solución para muchas aplicaciones de control embebido.

El AVR ATMEGA32 es compatible con un conjunto completo de programas y herramientas de desarrollo de sistemas entre ellos: los compiladores de C, los

ensambladores de macro, depurador de programas, simuladores, emuladores en circuito y kits de evaluación.

2.19.3 Pines y Funciones

Excluyendo los dos pines de alimentación, todos los 38 pines pueden ser configurados como entradas o salidas, algunos de ellos tienen funciones especiales como se puede observar en la figura II-10.

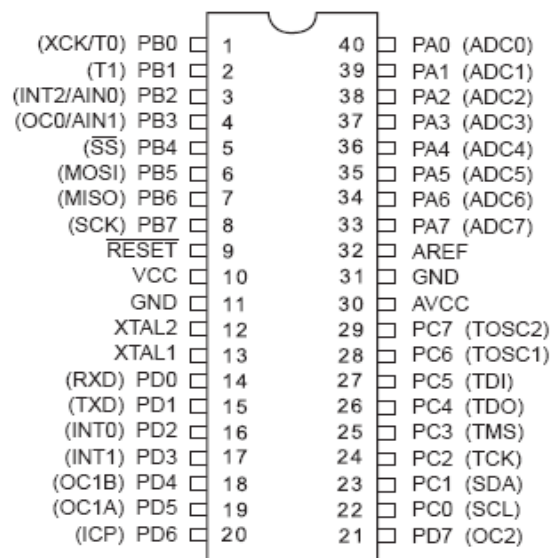


Figura II-10. Pines. Del Microcontrolador Atmega32

En la siguiente tabla se describe los pines en general con sus funciones especiales

PIN	DESCRIPCIÓN
Puerto A (PA7..PA0)	<ul style="list-style-type: none"> - Entradas analógicas a los A/D. - 8 bits bidireccionales de I/O de puerto. - Proporcionan tracción interna (resistencias internas).

PUERTO B (PB7..PB0)	-Resistencias internas. -Características de conducción de simetría (Buffer de salida).
PUERTO C(PC7..PC0)	-Resistencias internas -8 bits bidireccionales de I/O del puerto.
PUERTO D(D7.. D0)	-8 bits bidireccionales. - Resistencias internas.
Reset	-Restablece la entrada con un nivel bajo en este pin incluso si el reloj no esta funcionando
XTAL1	Entrada ala Amplificador Oscilador Inversora y la entrada al circuito del reloj interno de funcionamiento
AVCC	Pin de tensión de alimentación para un puerto y el convertido A/D.

Tabla II-5: Tabla de puertos del ATMEGA32.

CAPÍTULO III

3.1 DISEÑO DEL PROTOTIPO

Para el diseño e implementación del prototipo se dan a conocer una serie de especificaciones tanto de Hardware como de Software que integra el dispositivo permitiendo de esta manera su desarrollo.

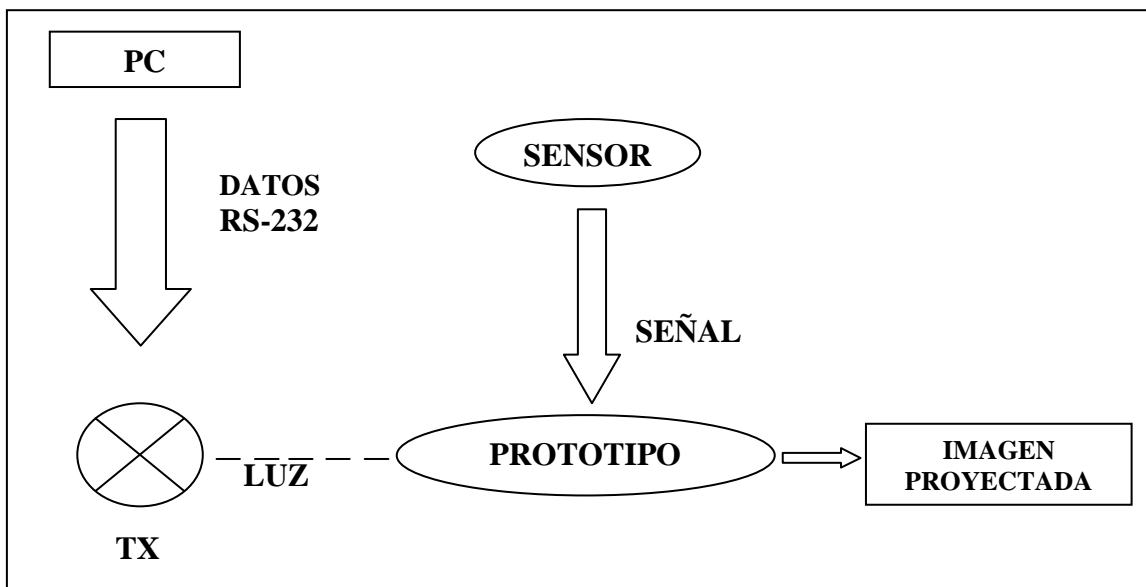


Figura III-11: Diagrama General de Bloques del Prototipo

3.2 Diseño del Hardware

El prototipo desarrollado sigue las siguientes etapas:

- **Etapas Mecánica.**
- **Etapas Eléctrica**
- **Etapas Electrónica**

3.2.1 Etapa Mecánica

3.2.1.1 Diseño de la Base

Para la construcción de la base se tiene en cuenta algunos requerimientos como son:

Dimensión y Material.

En base a estos requerimientos para diseñar la estructura se considero realizarlo de una manera que sea manejable para el usuario de tal forma que se tomo en cuenta la portabilidad, flexibilidad y espacio, pero sobre todo seguridad.

La figura: muestra la estructura de soporte o base del prototipo y en la tabla III.12 se indican los materiales empleados para su implementación.

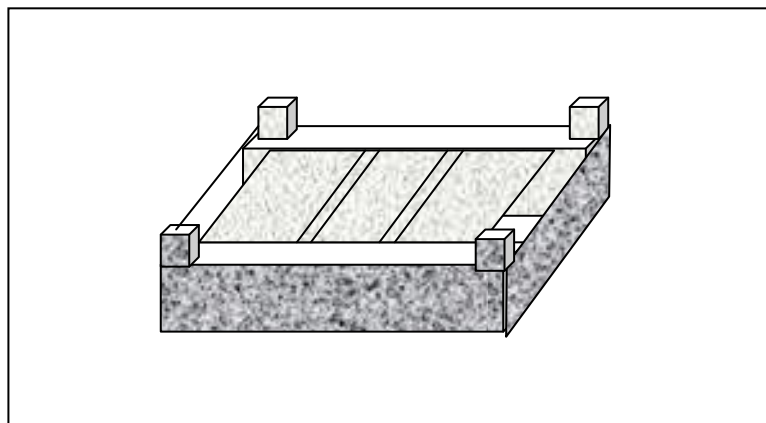


Figura III-12: Estructura o Base del Prototipo

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Aluminio tipo L	Base del prototipo ,6m , 36cm ² , 15cm (alto)
1	Herramienta de medida(metro)	Medir las dimensiones de la base
1	Sierra	Corte del aluminio según sus dimensiones
1	Remaches	Ajustan al soporte , 50 unidades
1	Cable serial	Transmitir datos
1	Puerto serial hembra	Conectar al cable serial
2	Interruptores	Para encendido y apagado del motor y transmisor respectivamente
4	tornillos	Ajustan al motor
1	Varilla cilíndrica pequeña	Base para el led transmisor

Tabla III.6 –Lista de materiales de la base del prototipo

3.2.1.2 Diseño de Protector

Para la construcción del protector del prototipo se tomo en cuenta trabajar con material transparente y flexible y no con vidrio ya que este puede ocasionar de alguna manera algún porcentaje de peligro para el usuario, con el objetivo de poder visualizar desde el exterior la imagen proyectada para ello una buen material para este tipo de trabajos es el acrílico transparente ya que este cumple con los requerimientos que necesitamos. A continuación se muestra el esquema

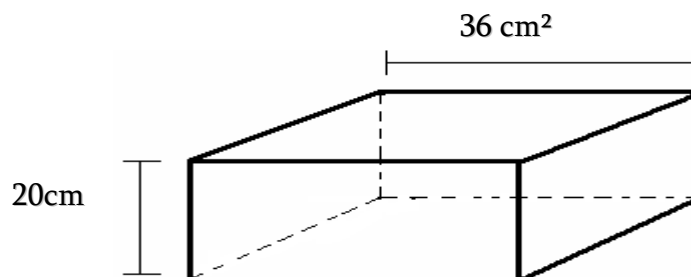


Figura III-13 : Cubo Transparente

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Acrílico transparente	Protector del prototipo
1	Herramienta de medida(metro)	Dimensiones del protector.
1	Estilete	Corte del material acrílico

Tabla III.7 –Lista de materiales del Protector del prototipo

3.2.2 Etapa Eléctrica

3.2.2.1 Acoplamiento del motor a la base

Se tomo en cuenta la estructura de la base para poder canalizar los cables de una forma adecuada de manera que no estorbe en el funcionamiento del circuito, la instalación eléctrica es sencilla solo se adaptó un terminal hembra para un enchufe de 3 patitas, a continuación se procedió a realizar la misma técnica anterior pero con el cable RS-232 donde se utilizó un terminal hembra de 9 pines para cable serial , por último se acoplo dos interruptores para encender el motor y la transmisión serial.

En base a los resultados obtenidos se opto por trabajar con motor AC debido a que a diferencia del motor DC éste me genera mayor fuerza y estabilidad a la hora de trabajar.

El motor se acoplo a la estructura o base del prototipo y se realizo un estudio y pruebas de funcionamiento de motores AC ya que los hay de distintos tamaños, formas y potencias, pero todos se basan en el mismo principio de funcionamiento.

Nota: adjunto al motor existen amortiguadores los mismos que me sirven para dar una mayor estabilidad al rotar.

La figura: muestra al motor acoplado a la estructura de soporte o base del prototipo y en la tabla III.I se indican los materiales empleados para su implementación.

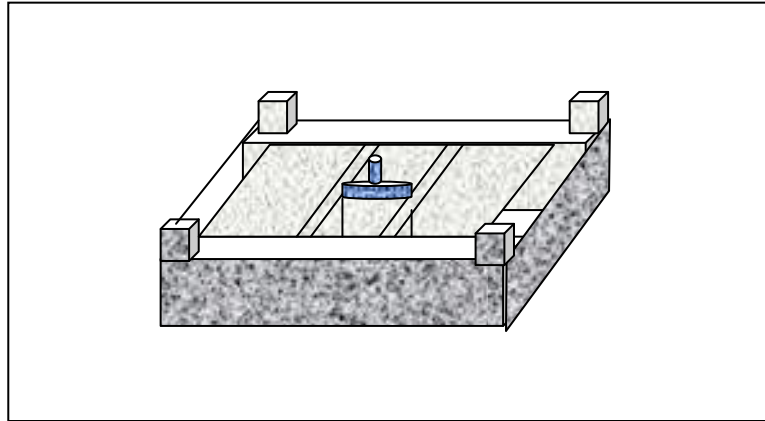


Figura III-14: Acoplamiento del motor a la Base.

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Motor AC QUALITY	Realiza movimiento de la matriz de leds
2	Aluminio tipo T	Sujetan al motor , 13 cm
4	Tornillo	Ajustan motor , 2.5 pulgadas
1	Terminal Hembra	Se adapta al enchufe.
1	Enchufe	Para corriente.
1	Cable Serial RS-232	Trasmitir datos.
2	Interruptores	Encender el motor y la transmisión serial.

Tabla III-8 Lista de materiales para acoplar motor AC

3.2.2.2 Características del Motor AC Quality

- Voltaje máximo 115 V
- Frecuencia de trabajo 60 Hz
- Potencia de trabajo 10 W

- Amperaje .70^a
- Vueltas 1600 rpm

3.2.3 Etapa Electrónica

3.2.3.1 Diseño del disco electrónico

Nota: Al realizar un análisis sobre la utilización de microcontroladores se hizo una comparación entre los **PIC de Microchip** y los Microcontroladores **Atmel** en la cual se considero trabajar con los Microcontroladores de Atmel por algunas razones importantes.

Dentro de las múltiples familias de microcontroladores los **AVRs** son los más actuales, recientes y versátiles del mercado por la misma razón presentan muchas ventajas en relación a los **PIC de Microchip** ya que a diferencia de estos presentan herramientas internas que facilitan tanto el software y el hardware .

Entre las herramientas que poseen están: la comunicación o manejo de interfaces además están integrados con Conversores analógicos digitales ,RTC (Reloj Interno En Tiempo Real) , oscilador RC interno , memoria no volátil EEPROM interna entre otras características que nos facilitan un mejor desempeño en el desarrollo del proyecto.

Unas ves implementadas la estructura de soporte con el motor acoplado a la misma se procede a diseñar la placa circular giratoria que es la encargada proyectar la imagen deseada.

Para ello como primer punto consideramos las dimensiones de los diferentes elementos que integran el dispositivo ya que en base a eso calculamos el radio del círculo y de esta manera colocar la matriz de leds.

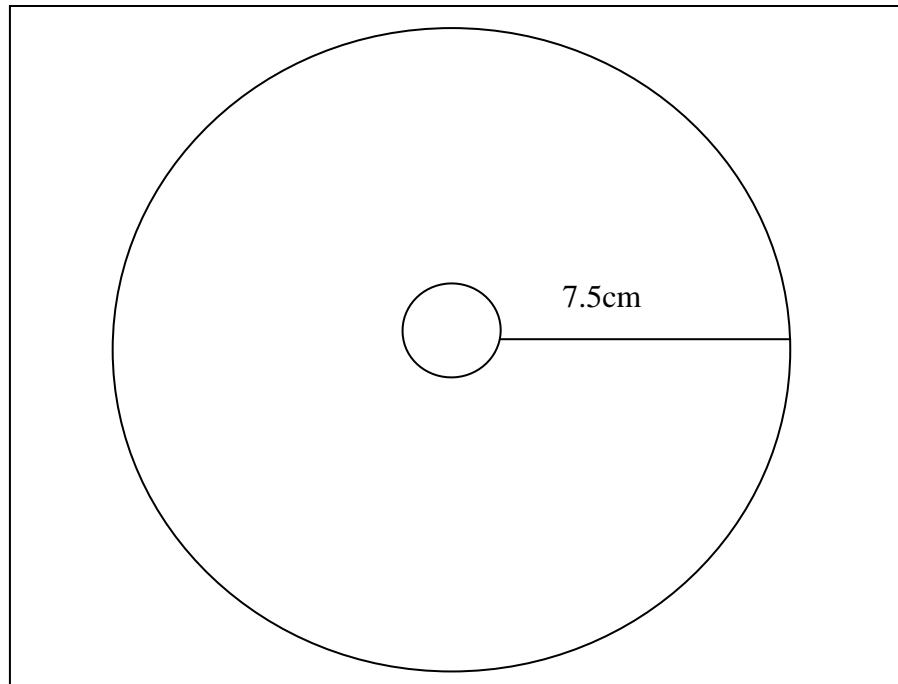


Figura III-15: Esquema de Disco Electrónico

A continuación se muestra una tabla con los elementos que componen la placa

Cantidad	Detalle	Descripción
15	Resistencias	10 Ω Para registros
16	Resistencias	10 Ω Para Microcontrolador
1	Capacitor	10nf
1	Transistor	2N3906 PNP
1	Memoria EEPROM	24LC512
2	Registros	74LC164
3	Resistencias	1.4K Ω
1	Resistencia	220 Ω
1	Resistencias	4.7K Ω

1	Resistencias	5.4k Ω
1	Microcontrolador	AVR32
1	Zocalo	8 pines
2	Zocalos	16 pines
1	Zocalo	40 pines

Tabla III.9: Lista de materiales del disco electrónico

3.2.3.2 Diseño de la Matriz de Leds

Para el diseño de la matriz de leds se tomo en cuenta las dimensiones del Disco Electrónico para un mejor acoplamiento.

Se realizo una matriz de leds de 3mm de 12X14 conectadas de la siguiente manera:

Fila: Todas las filas de los leds son soldados entre sí haciendo correspondencia a los ánodos de los leds.

Columna: Análogamente se sueldan todas las columnas de los leds entres si haciendo correspondencia a los cátodos de los leds. Véase la figura III-16

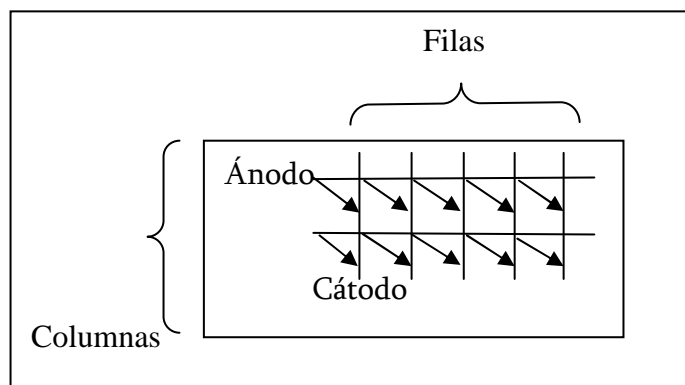


Figura III – 16 : Esquema Electrónico

A continuación se presenta la tabla con los elementos que componen la matriz

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Material transparente	Base de los leds
160	Leds normales de 3mm	Proyectar imagen
4	Tornillos	Ajustar base de leds

Tabla III-10: Lista de materiales de la Matriz de Leds

Sus dimensiones son de:

Alto 12cm

Largo 15 cm

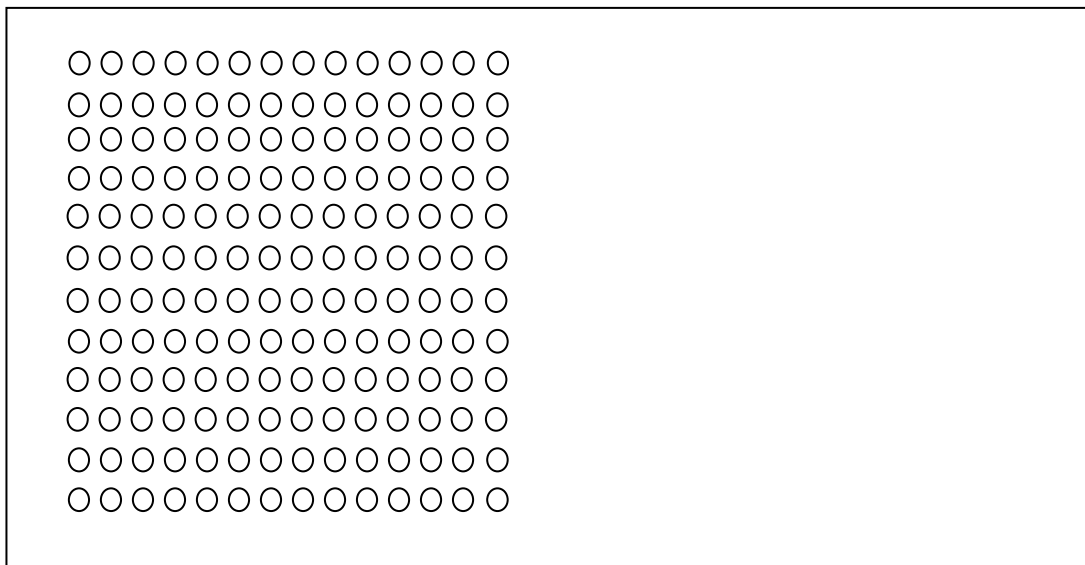


Figura III-17: Esquema de Matriz de Leds

3.2.3.3 Proceso

Compuesta por un conjunto de filas y columnas de leds su funcionamiento se basa específicamente en un método de “**búsqueda**” que consiste en encontrar los datos que estén activos desde la primera columna de izquierda a derecha y colocando un “1” en la

fila correspondiente y un “0” en la columna correspondiente para poder activar el dato de lo contrario se mantiene en estado cero. Véase tabla III-11.

Entonces:

Fila	Columna	Dato
1	0	Encendido
1	1	Apagado
0	1	Apagado
0	0	Apagado

Tabla III-11: Funcionamiento de la matriz de leds.

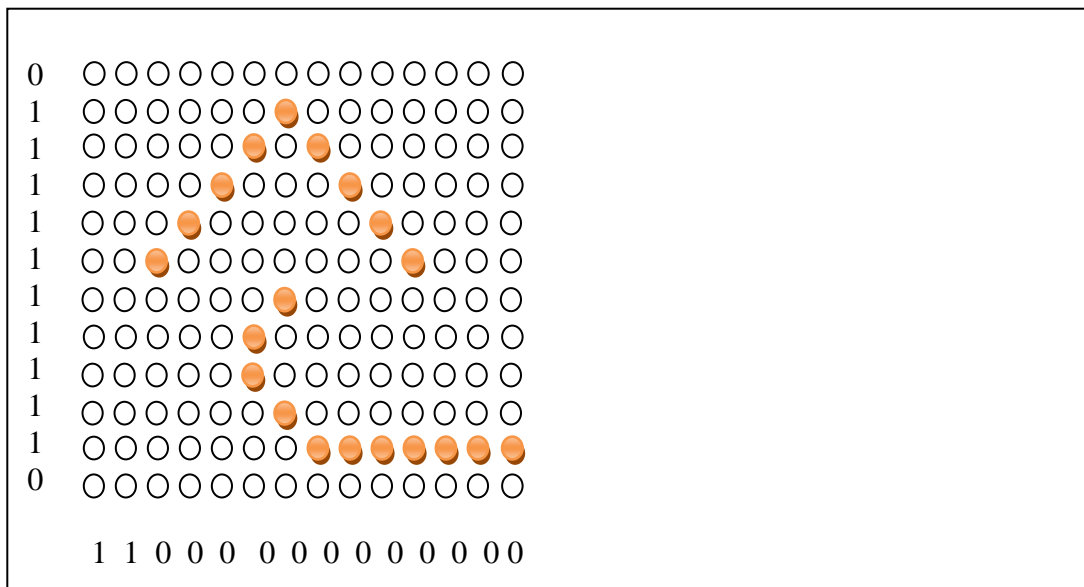


Figura III-18: Funcionamiento Interno de la Matriz de leds

En el desarrollo de esta etapa se tiene listo el Disco Electrónico con el objetivo de ir acoplado cada elemento.

3.2.3.4 Funcionamiento Interno del Disco

- **Microcontrolador Atmega32**

En el microcontrolador se encuentran todas las instrucciones de entrada, salida, programación y control de datos para la proyección de las imágenes.

- **Transistor PNP 2N3906**

Se utilizo para la amplificación de la señal del sensor óptico ECG3100

- **Transistor LM7805**

Rectifica la señal o regula el voltaje para que pase la corriente deseada en el sistema en nuestro caso los 9V que salen de la batería son regulados y transformados a 5V en el microcontrolador.

- **Fototransistor ECG3100**

Me informa la posición inicial de giro de la placa para poder graficar la imagen deseada.

En presencia de la luz durante el giro se mantiene en “1” hasta completar la imagen deseada, y en “0” cada vez que exista un ambiente oscuro manteniendo su posición inicial.

- **dip switch**

Habilita el paso de la corriente de la batería al sistema.

- **Registro de datos 74LC164**

Es un registro de desplazamiento de 8 bits con entrada en serie y salida en paralelo.

Su función principal es la aumentar la capacidad de almacenamiento de datos y ahorrar puertos que faltan en el microcontrolador.

Para poder cubrir los 14 bits de datos de la matriz de leds se ha utilizado dos registros de datos de esta manera se controla eficientemente todos los bits.

Para mantener siempre limpio el registro cada vez que pidan nuevos datos se controla el **máster clk** del registro en “1” (lógica negativa) de esta manera los datos se desplazan de una manera confiable.

Al ingresar los datos al registro existe un control interno a través de pulsos de reloj (**clk**) por lo tanto solo con “1” y “0” ingresaran los datos al registro de lo contrario se mantendrá el dato.

- **Memoria EEPROM 24LC512**

Es la encargada de almacenar los datos sin interferir en el proceso hasta recibir alguna orden para ejecutarse.

- **Batería Recargable**

Alimenta de energía al circuito.

- **LUZ:** Este es nuestro trasmisor el cual por medio del puerto serial RS-232 ha recibido datos y se encarga de enviar los mismos al receptor del dispositivo,

- **RECEPTOR:** Está formado por un fototransistor el cual recibe la señal de luz y lo transforma en corriente que es amplificado y enviado al puerto de entrada del atmega32, el cual lo interpretara como una posición del disco.

- **Atemega32:** Una vez amplificada la señal binaria en esta se procesa y se envían a la memoria de almacenamiento el cual a la vez servirá de respaldo.

- **MEMORIA:** En la memoria se almacenan los datos hasta recibir nueva orden donde actúa como respaldo para luego ejecutarse a una nueva orden , en caso de darse reenvía los datos guardados al Microcontrolador para realizar un nuevo proceso .
- **DATOS DECODIFICADOS:** Los datos se envían decodificados al registro.
- **REGISTROS:** Recogen los datos decodificados para luego enviarlos bit por bit a la matriz de leds.

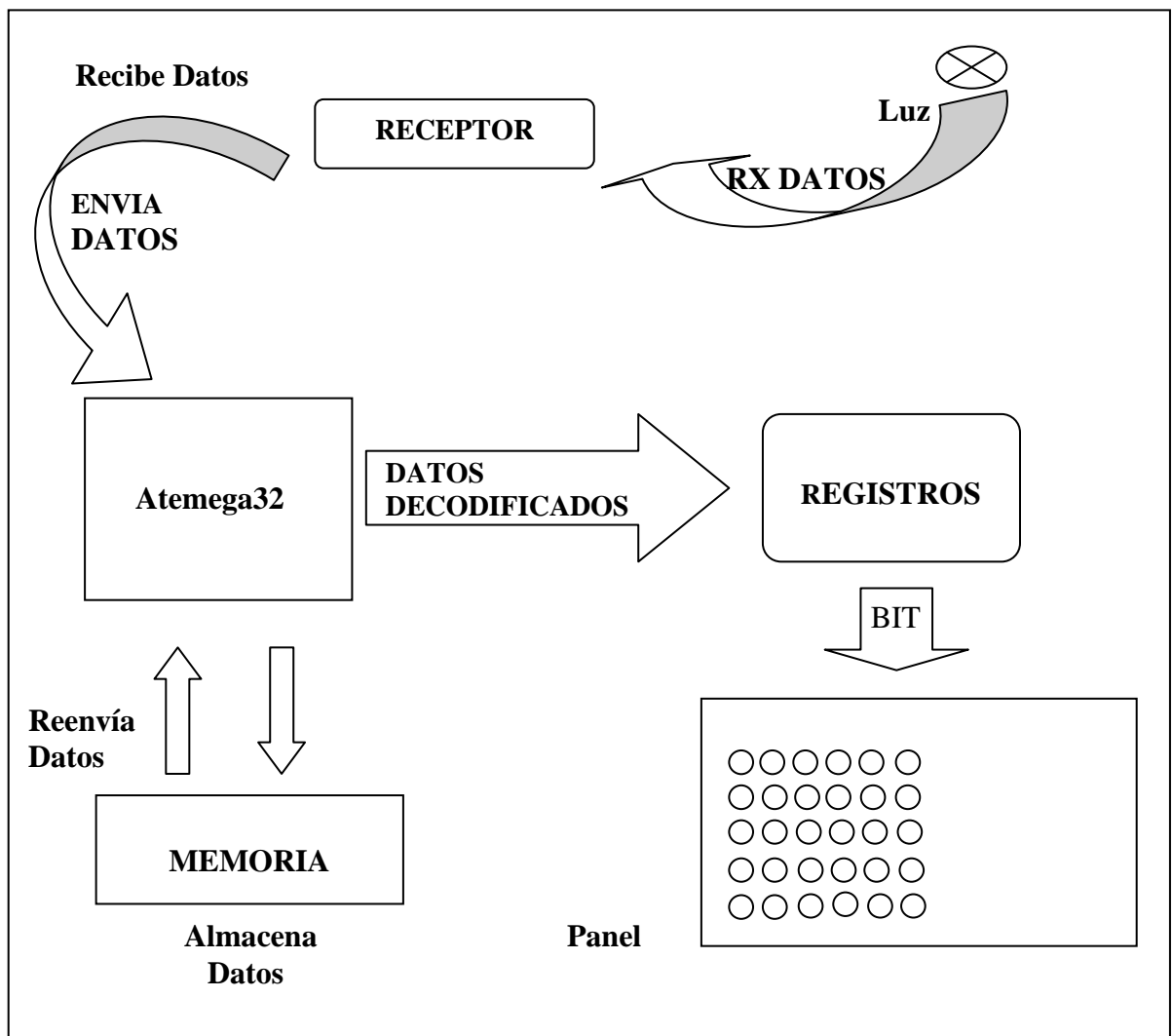


Figura III-19: Diagrama de Bloques Disco Electrónico

3.3 Acoplamiento del Circuito

Terminado el Disco Electrónico se procede a acoplar la misma con el motor, para ello primeramente se analiza la variación de frecuencia del motor de tal forma que se pueda regular al peso de la placa y dar una mejor estabilidad en el momento de giro.

Unas ves que se ha determinado la frecuencia del motor se realiza los ajustes necesarios para adaptarlo.

También se reajusto el sistema eléctrico del motor con el sistema mecánico de la estructura tomando en cuenta que no exista ninguna especie de contacto o corto circuito entre ellos a fin de evitar mal funcionamiento del sistema.

3.4 Comunicación Serial y Comunicación Óptica

Un aspecto importante para el desarrollo del proyecto fue como transmitir datos directamente al dispositivo que nos generara las diferentes imágenes de tal forma que no exista interferencia a la hora de transmitir ni de distorsión de la imagen proyectada.

Se analizo algunas formas de transmitir de la cuales se probó primeramente solo mediante comunicación serial a través del **puerto RS-232** , se comprobó que existía comunicación pero no cumplía con las exigencias del sistema ya que tenia inconvenientes a la hora de cargar los datos , cada ves que se quería generar una nueva imagen en el programa se debía apagar el motor y nuevamente cargar el programa por lo que no era factible que ocurra eso ese método por el momento se descarto.

Una segunda prueba de comunicación se hizo mediante un sistema de **radio frecuencia** este método no resulto ya que existía inconvenientes a la hora de transmitir datos el motor causaba ruido e interferencia al sistema.

Después de realizar varias pruebas de comunicación durante algunos días se logro encontrar una forma práctica y muy sencilla de transmitir datos y es que mediante una combinación entre la **Comunicación Serial** y **Comunicación Óptica**.

Este proceso consiste en cambiar el terminal del sistema RS-232 por un diodo como transmisor y un fototransistor que actúa como receptor en el sistema de tal manera que al momento de comunicar lo hace de manera eficiente y sin interferencia ni ruido cumpliendo con los requisitos que el sistema requiere.

El siguiente esquema representa la comunicación Serial y Óptica véase figura (III-20)

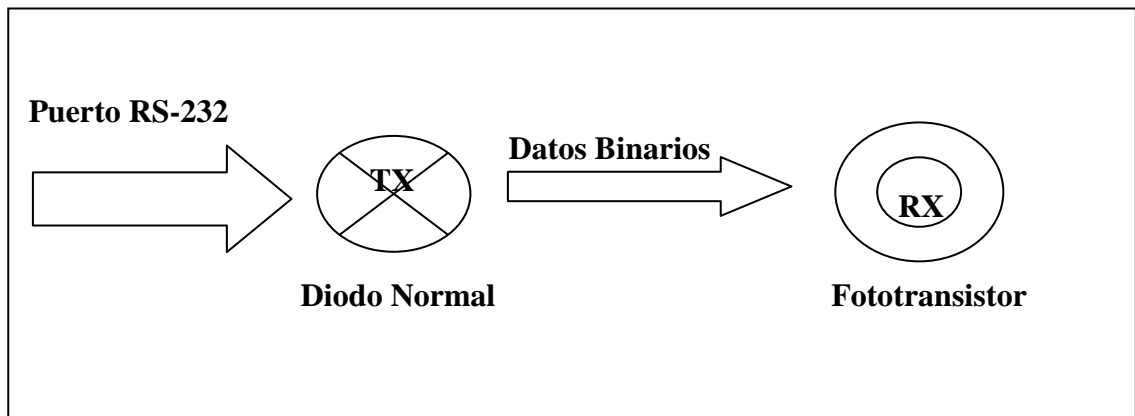


Figura III-20: Comunicación Serial y Óptica

3.5 Diseño del Software

El software fue realizado con la ayuda del programa lenguaje Basic BASCOM AVR:

BASCOM AVR es un programa editor de texto diseñado exclusivamente para facilitar la programación en alto nivel de los microcontroladores AVR.

También se utilizó como herramienta el lenguaje Visual C++ 6.0 para diseñar la interfaz desde la PC hacia el dispositivo electrónico.

Mediante el siguiente esquema se demuestra como interactúa la PC con el dispositivo a través del puerto serial RS-232. Véase la figura III-21.

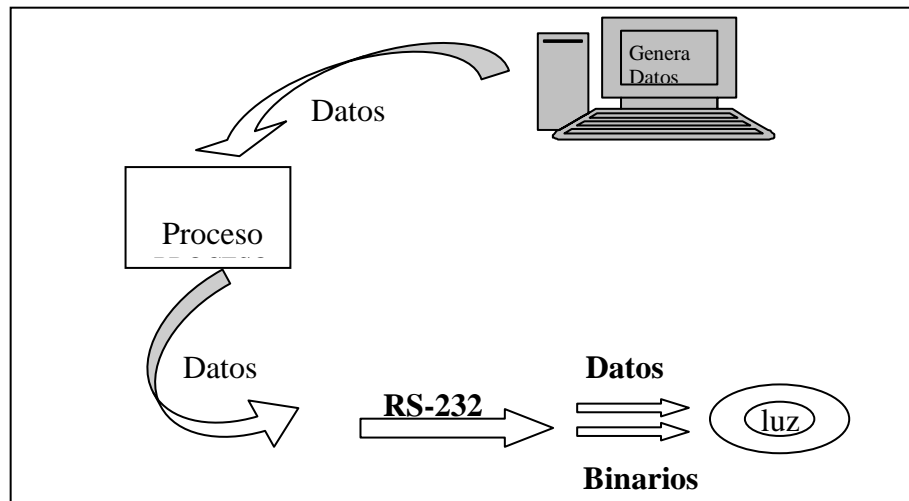


Figura III-21: Diagrama de Bloques interfaz PC – Dispositivo

- **PC:** Crea las diferentes imágenes a escala y enviado en el mismo programa a un proceso binario.
- **PROCESO:** Codifica la señal en binario y se encarga de enviarlas a través del puerto RS-232.
- **PUERTO RS-232:** Sirve de comunicación entre la PC y el led.
- **FOTOTRANSISTOR:** Recibe los datos binarios para pasarlos a la siguiente etapa del Microcontrolador hablado en el esquema anterior.

3.6 Software del microcontrolador Atmega32

A través del siguiente diagrama se representa el funcionamiento interno de funcionamiento del microcontrolador Atmega32 ya que es la parte principal donde se realiza los diferentes controles de datos del proyecto. Véase figura III-22 .

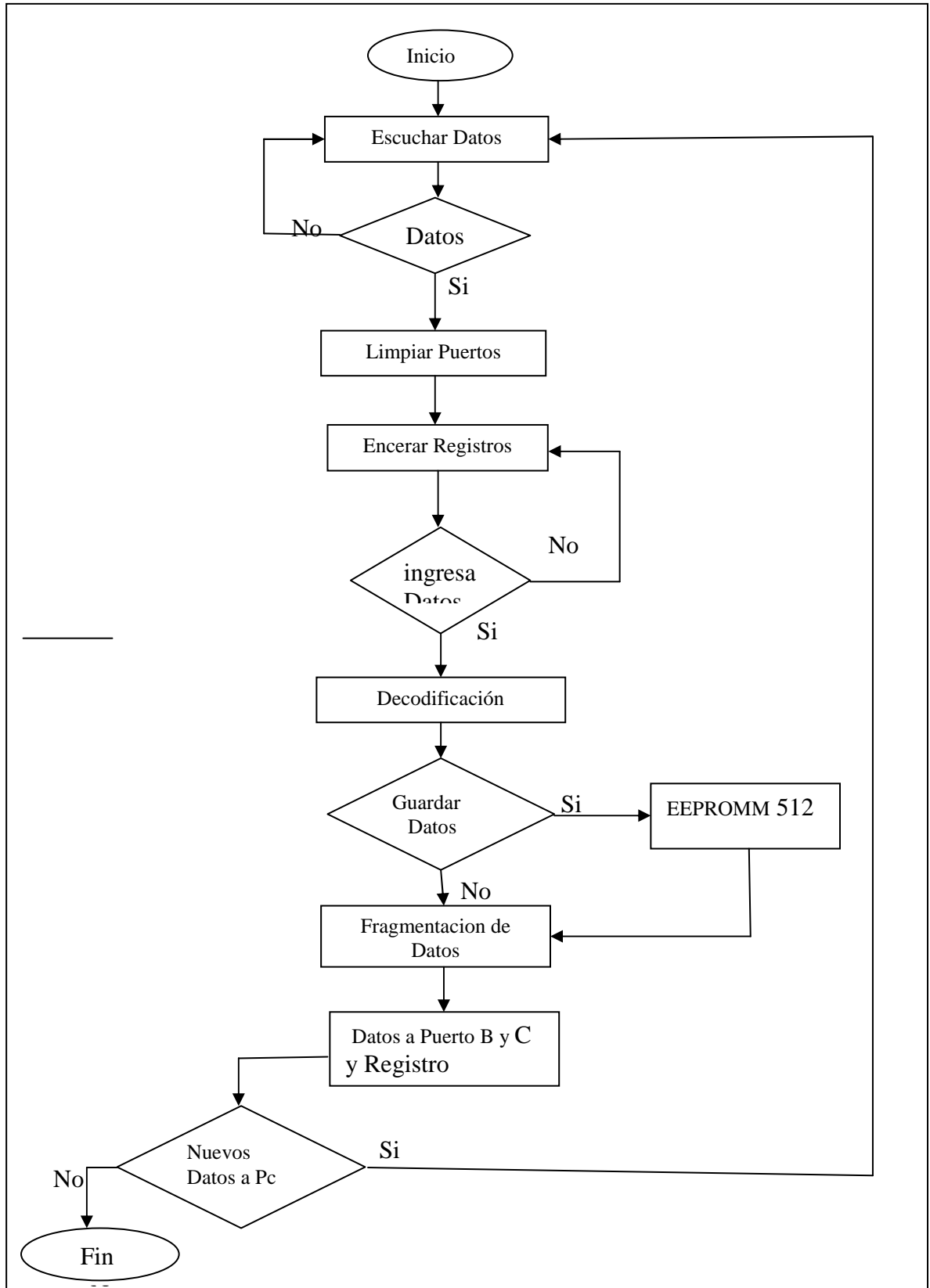


Figura III- 22: Diagrama de funcionamiento del microcontrolador Atmega32

3.7 Software del Sistema de comunicación RR3D

El siguiente diagrama me representa el funcionamiento del sistema RR3D.

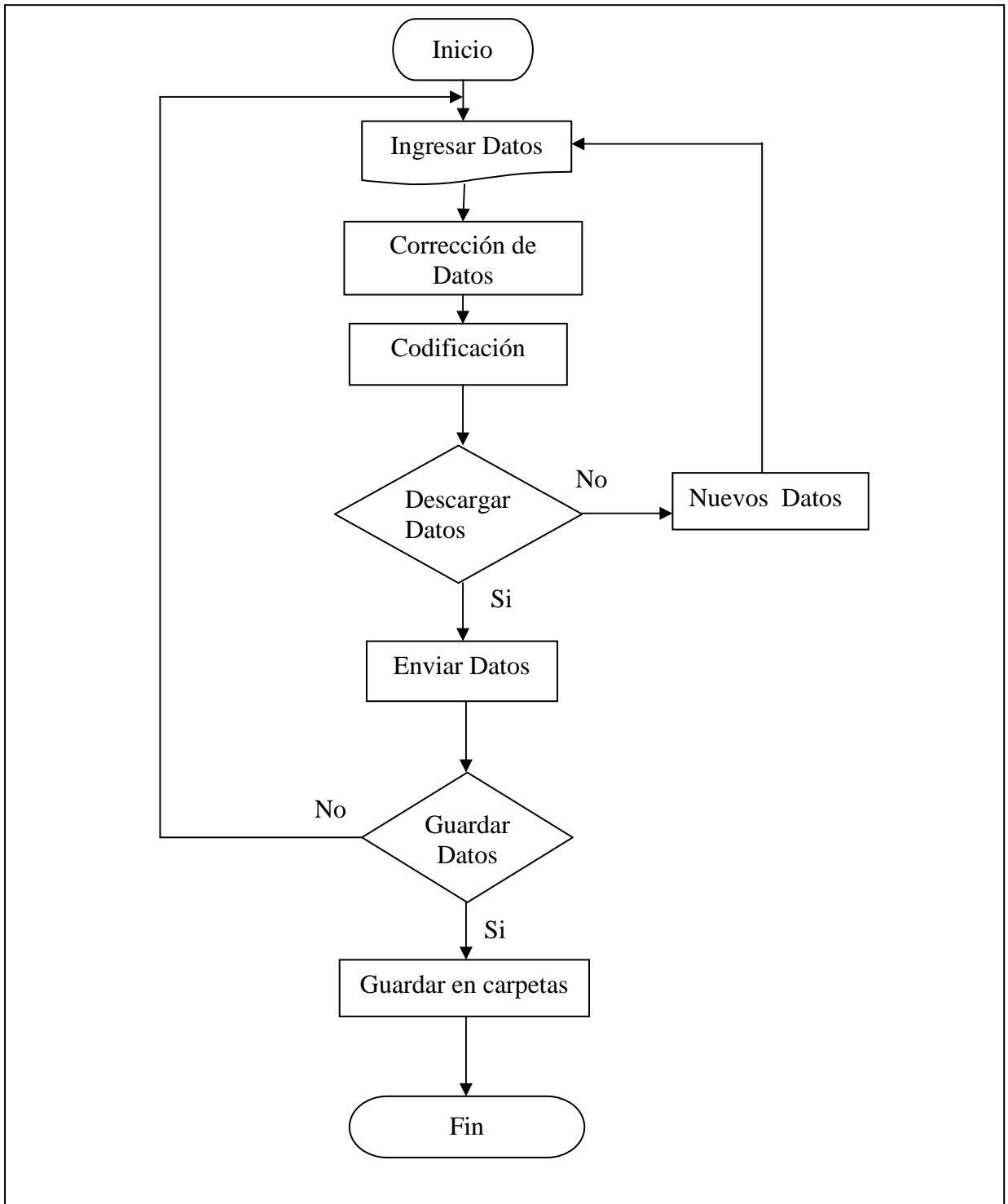


Figura III-23: Diagrama de Flujo del Sistema RR3D

CAPITULO IV

4.1 IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación del proyecto se procede acoplar todo el sistema en conjunto para su respectiva funcionalidad.

En la figura IV-24, se muestra el prototipo en su etapa final dando una perspectiva de los dispositivos aplicados.

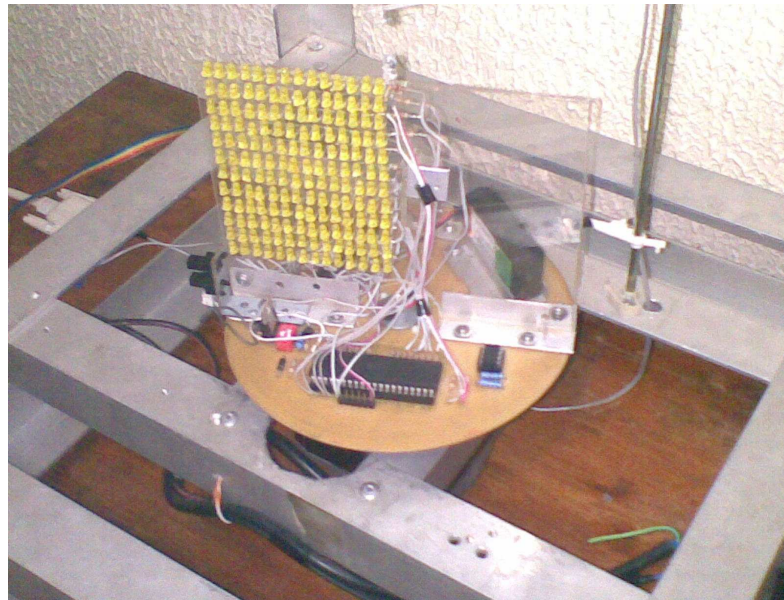


Figura IV-24: Esquema Principal del Proyecto.

Como primer paso se encajo la estructura o base del prototipo al motor hasta que quede fijo como se muestra en la siguiente figura vista en dos ángulos, el cual nos da una mejor perspectiva de la ubicación del motor con el transmisor de luz y la instalación del sistema eléctrico y mecánico. Véase figura IV-25 y figura IV-26



Figura IV-25: Vista Superior de la Base.



Figura IV- 26: Vista Inferior de la Base.

Se muestra los diferentes ángulos de vista del disco electrónico mostrando a detalle los diferentes tipos de dispositivos empleados, este disco electrónico se encarga de recibir la información transmitida por la computadora, procesar la información, decodificar, y retransmitir la a la matriz de leds de acuerdo a la ubicación que se encuentre, generando así las imágenes en 3D, a continuación se observa el disco en varios ángulos.

4.2 Diferentes ángulos del Disco Electrónico

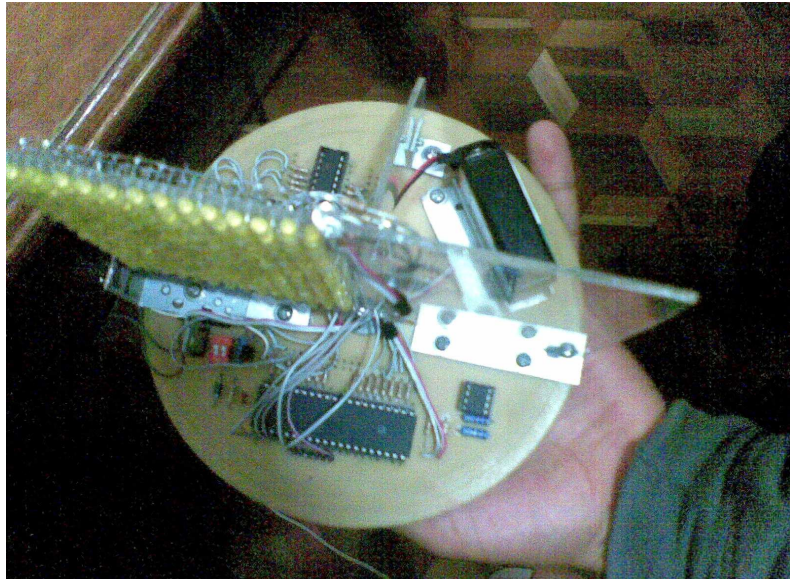


Figura IV- 27: Vista Superior

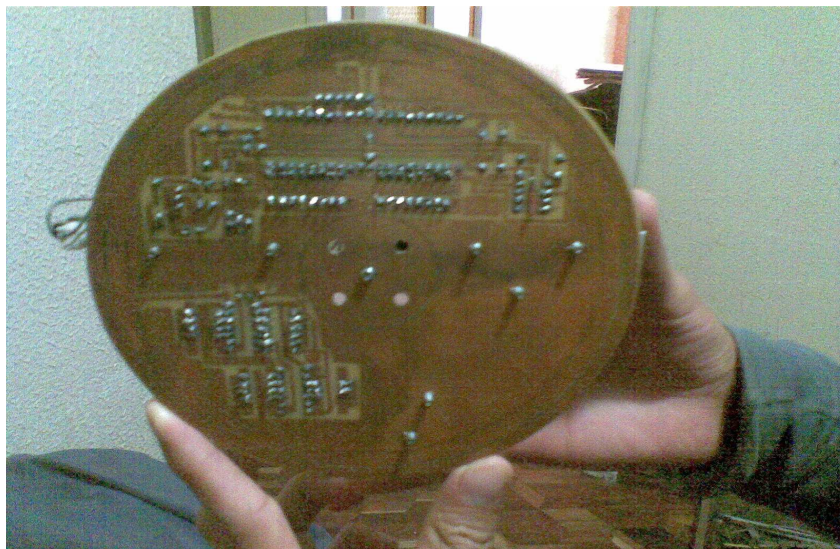


Figura IV-28: Vista Inferior

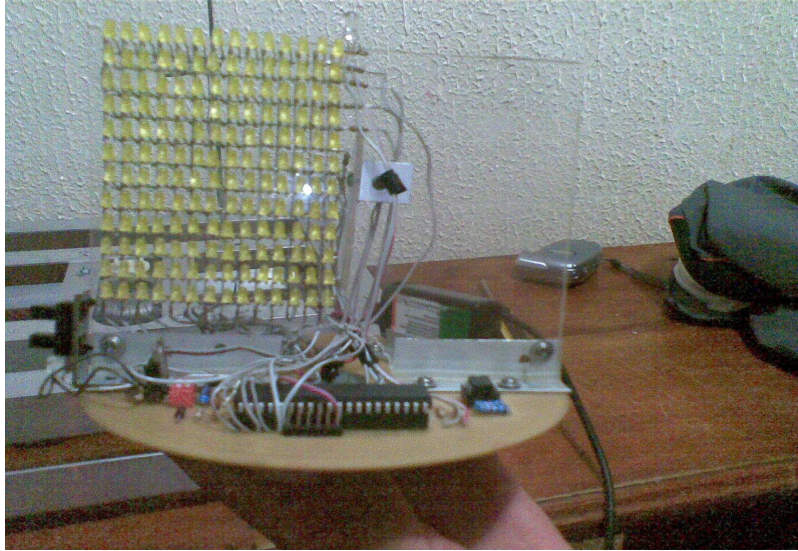


Figura IV-29 : Vista Lateral

4.3 Entorno del Programa

El entorno del programa que se presenta es muy fácil de usar y amigable al usuario, ahí podemos observar todas las herramientas necesarias para graficar una imagen con sus respectivos atributos como por ejemplo:

- **Open** que se encarga de abrir una imagen
- **Guardar** que se encarga de guardar la imagen hecha por el programa
- **Inicio** que da paso al inicio del grafico a generar.
- **Copiar** nos ayuda a copiar los datos de un plano a otro.
- **Limpiar** hace un clear en el plano actual
- **Descargar** da la orden de envío de los datos coordenada por coordenada

De la misma manera podemos observar las coordenadas que se van generando al instante de generar una imagen. Véase figura IV-30

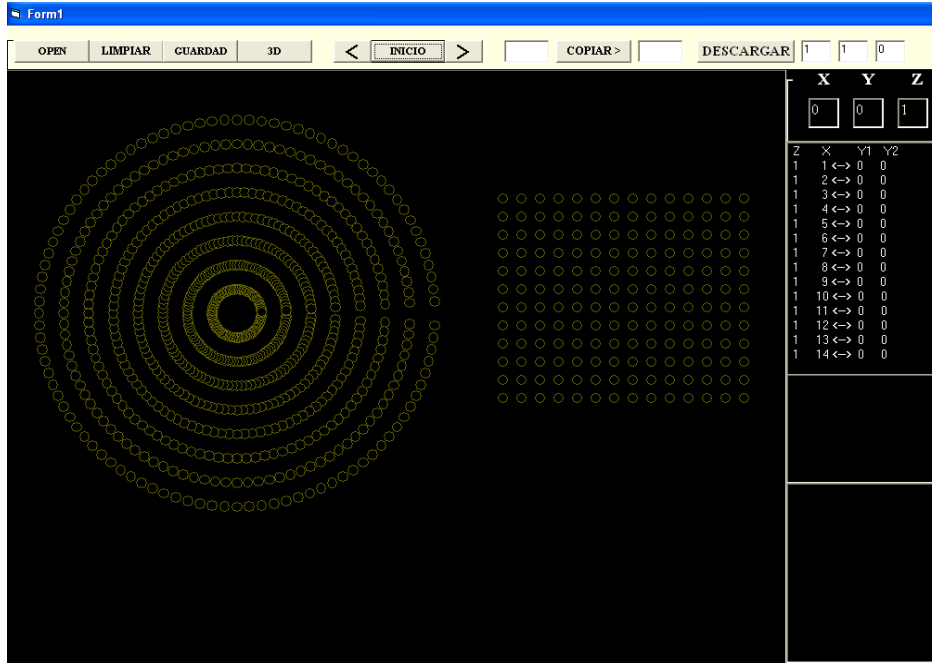


Figura IV- 30: Menú Principal

En la matriz de leds que se ve en la figura IV-31 se procede a diseñar la imagen que se desee tomando en cuenta su dimensión, así como también sus valores de la cabecera que se muestra en la parte superior derecha, a cual me indica que tipo de grafica es.

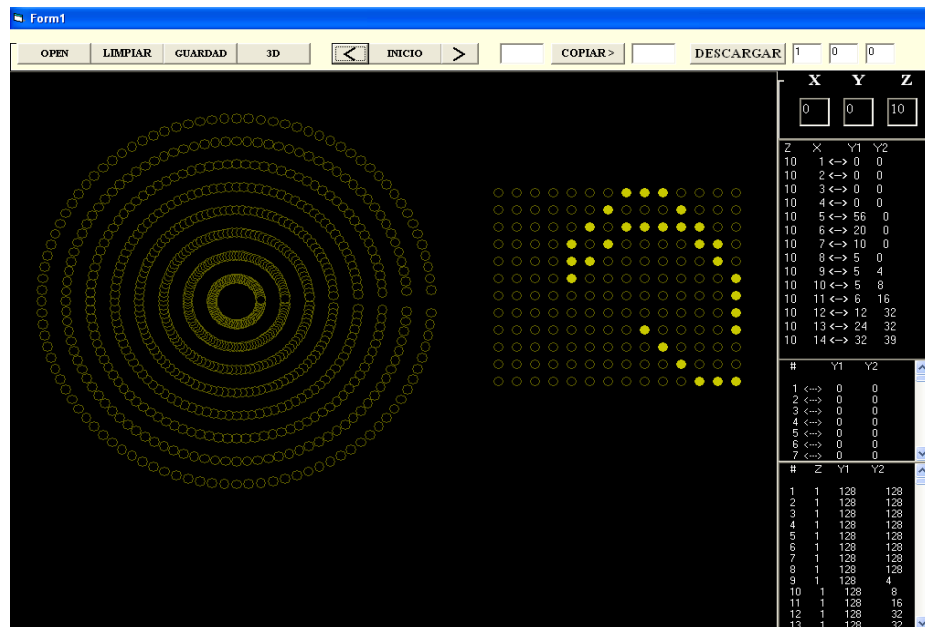


Figura IV-31: Imagen Diseñada

Una vez diseñada la imagen en la opción descargar los datos se procesan como se ve en las figuras IV-32 hasta generarla por completo.

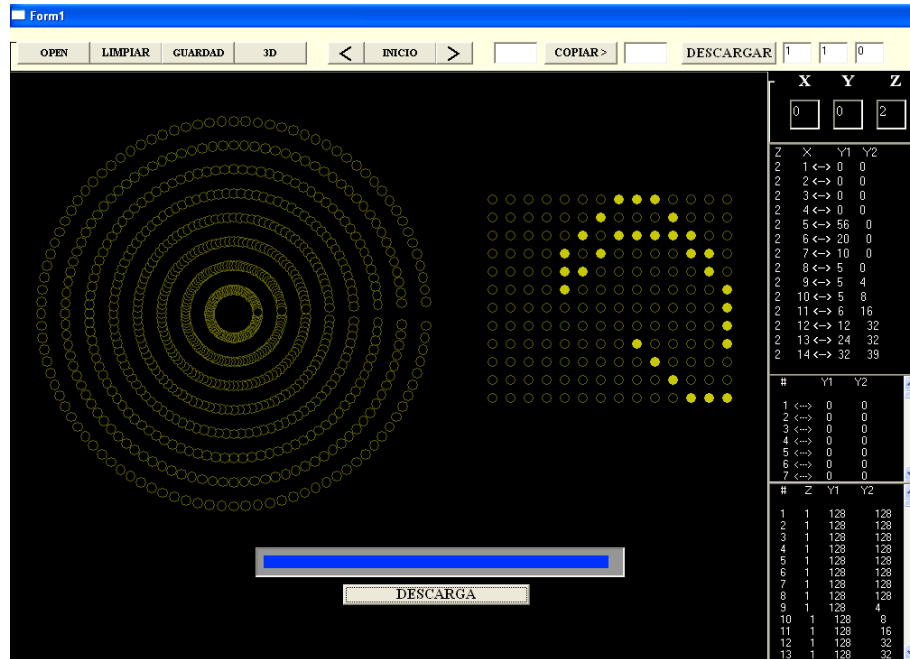


Figura IV-32: Descarga de datos

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Proyección de Imágenes

Podemos observar la proyección de una imagen que corresponde a una planta con sus aspectos que se puede visualizar en cualquier ángulo de vista ocupando así los 360 grados.

Se pudo obtener imágenes en movimiento en un solo plano por el motivo del retardo entre el atmega32 y la memoria eeprom por esta razón no se puede generar una imagen solida en movimiento.

Se pudo generar imágenes solidas en movimiento pero solo si las capas se repiten en todas las de más capas, de esta forma se ahorra tiempo de procesamiento y se puede obtener una imagen en movimiento que es el resultado de diferentes eventos en diferentes tiempos.



Figura V-33: Imagen Holográfica.

Se tuvo en cuenta el tiempo de procesamiento del microcontrolador por cada cara de la figura a realizarse, cuyo tiempo era de aproximadamente 75 us (**tiempo de espera**) tiempo suficiente para graficar 2 byte, y se multiplica por 14 que es el número de byte que se emplea para graficar una cara tendríamos un tiempo 1050 us y por ultimo una figura completa “ocupa los 360 grados” se necesita aproximadamente 60 caras o planos se tiene un tiempo de **63ms** motivo por lo cual no podemos trabajar con la memoria eeprom 24lc512 que ocupa un tiempo de 10ms para leer un byte de uno de sus registros y se calcula que una figura tardaría $(10 \cdot 28 \cdot 60)$ 16800 ms en generar una figura, por lo que se procedió a trabajar con la memoria sram del atmega32 cuya memoria es 2k byte y si tomamos en cuenta que una figura completa ocupa 1600 a 1960 byte solo podemos generar una imagen a la vez. A continuación describiremos los puntos más importantes del proyecto:

- Mediante un proceso de comunicación serial se generan imágenes a escala tridimensional.
- Para mayor control se tuvo que enviar tramas de datos con una pequeña cabecera de datos dando información adicional de los atributos de cada imagen, como por ejemplo si es una imagen en movimiento, si ocupa los 360 grados, cuantos movimientos tiene, lugar de espacio en la memoria eeprom, extensión de los datos y byte de parada.
- Para una mejor visualización es necesario tener un ambiente oscuro.
- El número de datos totales por cada capa es 28 bytes.
- Se determino que para generar una imagen necesitamos de un promedio de entre 1600 a 1960 bytes de datos
- Se analizo la frecuencia de trabajo y se determino que cierta frecuencia se da por los 900 rpm. Si se aumenta las revoluciones tendríamos que disminuir el tiempo de espera de cada byte que es de 75 us y como resultado la intensidad del led bajaría por no llegar a un nivel de voltaje adecuado, por lo tanto es importante tomar muy en cuenta la velocidad del motor y figur su velocidad.
- A mayor frecuencia del motor la intensidad de los leds bajan porque no alcanzan su máximo brillo por lo tanto se tuvo que buscar un motor de baja velocidad.
- Dentro de la comunicación se encontró un problema importante que era el ruido que generaba el motor por lo que afectaba en la comunicación RF y la

incomodidad que se generaba si transmitíamos por medio de cable los datos.

Para superar el problema se formó una especie de red "HIBRIDA" se dice así porque se pudo hacer compatible la comunicación serial (puerto RS-232) con la comunicación óptica (Luz) de tal forma que no le afecta ningún tipo de ruido al sistema y transmitiendo los datos durante la ejecución de alguna imagen eliminando así el trabajo de parar el motor y recargar los nuevos datos.

- Con la memoria eeprom 24lc512 se puede guardar aproximadamente 64k bytes de datos lo que representa un alcance de 34 imágenes en 360 grados o sólidos que ocupen todos los bytes que se requiere una imagen en 3D.

RESUMEN

El objetivo del proyecto es diseñar un prototipo de proyección de hologramas a escala.

Para el desarrollo e implementación del prototipo se realizó investigación sobre holografía.

En el sistema se contó con herramientas, materiales y equipos de comunicación como: PC, Sensor de movimiento, puerto RS-232, Microcontrolador Atmega32, leds, fototransistor ECG31100, batería recargable, y varios componentes electrónicos (resistencias, transistores, memoria eeprom, registros).

Se aplicó software de diferente lenguaje para controlar las imágenes en 3D, la comunicación entre PC - Dispositivo, lectura y escritura de memoria se desarrollo un algoritmo de control y monitoreo usando como herramienta de programación el software Bascom AVR-IDE, para generar las diferentes imágenes y realizar la comunicación o interfaz entre la PC y el dispositivo se utilizo el software Visual Basic 6.0.

La comunicación entre la PC y el prototipo es serial a través del puerto RS-232 que es el encargado de enviar todos los datos de control generados en la PC dando como resultado la generación de diferentes imágenes de una manera muy efectiva.

El prototipo construido es liviano, pequeño y transportable, visible en un ambiente oscuro logrando como resultado una imagen nítida a un 100%.

Se recomienda la aplicación de este prototipo en el área publicitaria para todas las entidades e instituciones públicas y privadas así como en el área académica a los estudiantes para que profundicen más el estudio de la holografía y desarrollen mejor sus conocimientos científico y tecnológico.

SUMMARY

The project objective is to design a prototype projection scale holograms. For the development and implementation of the prototype was carried out research on holography. The system have the tools, materials and communication equipment such as PC, Motion sensor, RS-232 port, ATMEGA32 microcontroller, LEDs, phototransistor ECG31100, rechargeable battery, and various electronic components (resistors, transistors, EEPROM memory, registers). Different software was used language to control the 3D images, the communication between PC - Device, reading and writing of memory is a control algorithm development and monitoring as a programming using the Bascom AVR-IDE software to generate the different images and make the communication or interface between the PC and the device will use the Visual Basic 6.0. The communication between the PC and the prototype is using port serial RS-232 which is responsible for sending all the data generated by the PC control, resulting in the generation of different images very effectively. The prototype built is light, small and portable, visible in a dark environment as a result achieving a sharp image at 100%. It recommends the implementation of this prototype in the advertising field for all entities and public and private institutions and in academic area students to further deepen the study of holography and develop better scientific and technological knowledge.

CONCLUSIONES

- Con la división de tiempo que demora una vuelta del motor y la combinación de los leds en las coordenadas adecuadas se logro obtener imágenes en 3D estático y en movimiento.
- Con los registros se puede obtener un arreglo de leds muy superior a la que se pueda obtener solo con el atmega32, de esta forma se obtuvo una imagen con mayor resolución.
- Se determino que para generar una imagen completa se necesitan entre 1680 a 1960 bytes de datos.
- Se transmitieron los datos usando el protocolo RS-232 , con la ayuda de los terminales ópticos para evitar ruido producido por le motor y el sistema , de esa forma se transmiten datos confiables.
- El tiempo de paso de información de los puertos del registro se debe considerar de acuerdo al número de registro que se conecte.
- Dado que el tiempo de encendido de led en led es muy rápido “tiempo de una vuelta/60 ÷ número de columnas” la intensidad de los leds también baja.
- La capacidad de intensidad de los led depende de la frecuencia de trabajo del motor ya que a mayor frecuencia menor es la intensidad y a menor frecuencia mayor es la intensidad.

- La distancia entre cada led de la matriz depende mucho para obtener una imagen más nítida y precisa concluyendo que: A mayor distancia menor visibilidad de la imagen a menor distancia se obtiene una mejor visualización.
- El motor de AC a diferencia del motor DC genera una mejor estabilidad y fuerza a la hora de funcionar en el disco electrónico.
- Mediante la combinación de la comunicación óptica y la comunicación serial se puede transmitir datos de una manera más eficiente.

RECOMENDACIONES

- Antes de la realización de cualquier hardware en la que estén involucrados dispositivos no conocidos por usted, es necesario que investigue primero su manual de funcionamiento o Data Sheet, de esta forma se disminuirá los accidentes y daños provocados por mal manejo.
- Para una mejor visualización de las imágenes es recomendable que el sistema funcione en un ambiente oscuro.
- En el diseño de la imagen se revisa si las filas o columnas ocupan al menos un dato para que se puedan registrar de una manera confiable.
- El haz de luz debe estar en posición fija hacia el disco electrónico, de esta manera se evita que existan problemas al enviar los datos.
- En caso de haber problemas en el sistema es necesario realizar un chequeo general del mismo para determinar si el problema es causado por agentes internos o externos.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS Y FOLLETOS

- **REYES, A CARLOS.** Microcontroladores PIC Programación en Basic. 2. ed. Quito: RISPERGRAF. 2006. pp. 45-48.
- **VALENCIA, RAMIRO B.** Aplicaciones Electrónicas con Microcontroladores Bascom. Quito-Ecuador. RISPERGRAF.2003 130p.
- **BARNETT, RICHARD.** Embedded C Programming and the Atmel Avr. 2. ed. Reino Unido. AlfaOmega. 2006 .pp. 10-40.
- **MARTIN PASCUAL, PABLO.** El libro de la Holografía. s.e .2003 .pp. 60-70.
- **WILBER, KEN.** El Paradigma Holográfico. 2. ed. Madrid-España. Kairos. 1990 .pp. 15-16.
- **JOYANES.** Programación en Visual C++. España. McGraw-Hill. 2000 .pp. 120-140.
- **SEDRA, ADEL S.** Circuitos Microelectrónicos. 4. ed. Oxford. s.e. 2005 .pp. 60-67.

DIRECCIONES DE INTERNET

Holografía

- Concepto de la holografía

[http:// www.bibliotecapleyades.net/.../ciencia_embryonic_holographysp.htm](http://www.bibliotecapleyades.net/.../ciencia_embryonic_holographysp.htm)

[http:// astrotranspersonal.com.ar/holografia.htm](http://astrotranspersonal.com.ar/holografia.htm)

[http:// hbitnavegante.blogspot.com/2009/01/tecnicas-hologrficas-para-acrecentar-la.html.](http://hbitnavegante.blogspot.com/2009/01/tecnicas-holograficas-para-acrecentarla.html)

(2009 11 25)

<http://www.tufuncion.com/holograma>

(2009 12 12)

www.dalealplay.com/.../holograma-1.html

(2010 01 10)

Microcontroladores Atmel

- Introducción a los microcontroladores atmel

<http://esp.mexico.org/paginasweb/paginas/98156/index.html>

<http://www.atmel.com/>

(2009 10 15)

- Atmega32

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2503S.pdf>

(2009 12 12)

Puerto RS-232

- Teoría Y Aplicaciones

<http://www.senet.com.au/~cpeacock>

<http://www.lvr.com>

(2010 01 08)