



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN
ROBOT DE SEGURIDAD PARA UN LOCAL
COMERCIAL”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

Presentado por:

**MERCEDES ANDREA SÁNCHEZ CUADRADO
OSCAR VINICIO SÁNCHEZ ACOSTA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

Agradecemos a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, y a todos los profesores que nos supieron impartir sus conocimientos de la ciencia y tecnología.

Un agradecimiento especial a la Facultad de Informática y Electrónica, a la Escuela de Ingeniería Electrónica, en la persona del Ingeniero Paúl Romero por la apertura y confianza que nos supo brindar en el transcurso de la Tesis, al Ingeniero Hugo Moreno por el apoyo, paciencia, ánimos y colaboración desinteresada en el desarrollo del mismo.

Autores

La presente Tesis de Grado dedico en primer lugar a Dios, por la oportunidad de demostrar que los retos se vencen con abnegación, dedicación y amor. A mi familia en especial a mis Padres Gribaldo y Rosita, quienes me han forjado con el ejemplo de trabajo y dedicación; a mis hermanos Normiña y Luis por su apoyo incondicional en todo el transcurrir de mi carrera.

Mercedes

Dedico el presente trabajo a mi madre Beatriz que gracias a su amor incondicional y sacrificios ha forjado en mí el carácter que hoy demuestro, a mi padre José por su apoyo moral y económico a lo largo de mi vida estudiantil; a mis hermanos Patricio, Vladimir y Cristian que gracias a su apoyo incondicional en todo este tiempo me han ayudado a cumplir mi sueño anhelado. Y a toda mi familia, por haber depositado en mí su confianza.

Oscar

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Dr. Romeo Rodríguez

**DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Ing. Paúl Romero

**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

Ing. Paúl Romero

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Hugo Moreno

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DEL DPTO
DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE LA TESIS

“Nosotros, MERCEDES ANDREA SÁNCHEZ CUADRADO y OSCAR VINICIO SÁNCHEZ ACOSTA, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

Mercedes A. Sánchez C.

Oscar V. Sánchez A.

AUTORES

ÍNDICE

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS

HOJA DE RESPONSABILIDAD

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1.	ANTECEDENTES	17
1.2.	JUSTIFICACIÓN	18
1.3.	OBJETIVOS.....	18
1.3.1.	Objetivo General.....	18
1.3.2.	Objetivos Específicos	19
1.4.	HIPÓTESIS.....	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1.	MOTORES.....	20
2.1.1.	Tipos de motores	20
2.1.1.1.	Servo Motores.....	20
2.1.1.2.	Motores DC (Corriente Directa)	21
2.1.2.	Driver de potencia para control de motores	22
2.2.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.....	25

2.3. sensores.....	27
2.3.1. Funcionamiento de sensores	27
2.3.2. Tipos de sensores.....	27
2.3.2.1. Sensores de Final de Carrera.....	27
2.3.2.2. Sensores de Ultrasonido	29
2.3.2.3. Sensores Infrarrojos	31
2.3.3. Aplicaciones de Sensores	34
2.4. MICROCONTROLADORES	35
2.4.1. Introducción.....	35
2.4.2. Definición de Microcontrolador.....	36
2.4.3. Características de los Microcontroladores.....	36
2.4.4. Tipos de Arquitecturas de Microcontroladores	37
2.4.4.1. Arquitectura Von Neumann.....	37
2.4.4.2. Arquitectura Harvard	38
2.4.5. Las Gamas de Pic.....	39
2.4.5.1. Gama Enana PIC12C (F) XXX.....	39
2.4.5.2. Gama Baja PIC16C5X.....	40
2.4.5.3. Gama Media PIC16CXXX	40
2.4.5.4. Gama Alta PIC17CXXX	41
2.4.6. Herramientas para el desarrollo de aplicaciones.....	42
2.4.6.1. Ensamblador	42
2.4.6.2. Compilador.....	42
2.4.6.3. Simulador	43
2.4.6.4. Programador	43
2.4.6.5. Paquetes IDE	44
2.4.7. Programación de los microcontroladores.....	44

2.4.7.1. Mplab	44
2.4.7.2. El compilador de C en Mplab	45
2.4.8. Generalidades sobre las interrupciones	46
2.5. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	47
2.5.1. Descripción.....	47
2.5.2. Sistema de Visión Humana.....	47
2.5.3. Procesamiento Digital de Imágenes.....	47
2.6. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN ROBOT MÓVIL.....	48
2.6.1. Introducción.....	48
2.6.2. Interacción entre Sensores y Actuadores	49
2.6.2.1. Interpretación de Señales	49
2.6.2.1.1 Criterios para la Selección de Sensores	51
2.6.2.2. Sistemas Actuadores	52
2.6.2.3. Sistemas de Interfaz entre Sensores y Actuadores.....	52
2.7. ROBÓTICA.....	53
2.7.1. Definición de robot	54
2.7.2. Las Leyes de la Robótica.....	55
2.7.3. Clasificación de robots operativos	55
2.7.3.1. Robots de limpieza.....	55
2.7.3.1.1. Limpieza de suelos	56
2.7.3.1.2. Recogida de basura	56
2.7.3.2. Robots guía:	56
2.7.3.3. Robots para el cuidado de niños:.....	56
2.7.3.4. Sillas de ruedas robot de próxima generación:	57
2.7.3.5. Robot para la exploración espacial:	57
2.7.3.6. Robots de Seguridad	57

CAPÍTULO III

MARCO PROPOSITIVO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.....	58
3.1. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO.....	58
3.1.1. Estructura y diseño del Prototipo	60
3.1.2. Sistema de locomoción	62
3.2. Implementación de la Estructura y sistemas de Locomoción.....	63
3.3. Sistema Electrónico.....	64
3.3.1. Ubicación y Distribución de Sensores	65
3.4. Sistema de alimentación	69
3.4.1. Tarjeta de Control de Motores	70
3.4.2. Tarjeta de Monitoreo y Vigilancia.....	72
3.4.3. Tarjeta de control general.....	74
3.5. SOFTWARE DE CONTROL	77
3.5.1. Control de los sensores de final de carrera	78
3.5.2. Obtención de datos de sensores de distancia y manejo de motores	80
3.5.3. Manejo de tiempos e intervalos de Trabajo	83
3.5.4. Software de Control de Vigilancia.....	84
3.6. Software de adquisición de Datos	85
3.7. Software de Visualización de Video	87
3.8. Prototipo Implementado	89
CAPÍTULO IV	92
ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	92
4.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL	92
4.1.1. Condiciones del Entorno Externo.....	93
4.1.2. Condiciones de Manejo del Prototipo	94

4.2. SISTEMA DE VIGILANCIA	95
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO	95
4.3.1. Costo de Materiales	96
4.3.2. Relación Costo-Beneficio	97
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXO	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Servomotor.....	20
Figura II.2. Esquema básico de un puente H.....	23
Figura II.3. Aspecto externo de un L298.....	24
Figura II.4. Conexión del L298.....	24
Figura II.5. Batería de 12V.....	25
Figura II.6. Aspecto externo de un final de carrera.....	28
Figura II.7. Esquema de funcionamiento de un final de carrera.....	28
Figura II.8. Circuito de acondicionamiento de un final de carrera.....	29
Figura II.9. Sensor Ultrasonido.....	30
Figura II.10. Esquema de reflexión de un sensor de distancia por infrarrojos.....	31
Figura II.11. Distancias Comparativa de sensores de infrarrojos Sharp.....	33
Figura II.12. Aspecto externo de un Sharp GP2Y0A21YK.....	33
Figura II.13. Conexiones de un Sharp GP2Y0A21YK.....	34
Figura II.14. <i>Microcontrolador y Periféricos</i>	36
Figura II.15. Arquitectura Von Neumann.....	38
Figura II.16. Arquitectura Harvard.....	38
Figura II.17. Diagrama de conexiones de los PIC12Cxxx de la gama enana.....	39
Figura II.18. Diagrama de conexiones de los PIC16C54/56 de la gama baja.....	40
Figura II.19. Diagrama de conexiones de los PIC16C74 de la gama media.....	41
Figura II.20. Ciclo de Desarrollo de una aplicación.....	45
Figura II.21. Diagrama de Bloques del Procesamiento de Imágenes.....	48
Figura II.22. Proceso de Adquisición de Datos.....	50
Figura II.23. Ejemplo de Sensores	51
Figura II.24. Proceso de Adquisición de Datos.....	53

Figura III.1. Diagrama General de Bloques.....	59
Figura III.2. Estructura del Prototipo.....	60
Figura III.3. Dimensiones del Prototipo.....	61
Figura III.4. Dimensiones y Forma de los Topes Delanteros.....	61
Figura III.5. Distribución de Motores y Llantas.....	62
Figura III.6. (a)(b)(c)(d) Vistas del robot de seguridad en diferentes posiciones....	63
Figura III.7. (a)(b) Ubicación del Sensor infrarrojo o Sharp.....	65
Figura III.8. Sensor de contacto central.....	65
Figura III.9. Sensor de Contacto Derecho.....	66
Figura III.10. Sensor de Contacto Izquierdo.....	66
Figura III.11. (a)(b) Topes de Sensamiento.....	66
Figura III.12. (a)(b) Ubicación del Sensor Ultrasónico.....	67
Figura III.13. (a)(b) Cámara de Vigilancia.....	67
Figura III.14. Sistema de alimentación en el interior del Robot.	69
Figura III.15. Ubicación de las baterías del prototipo.....	70
Figura. III.16. Control General de Motores.....	70
Figura III.17. Tarjeta de Control de Motores.....	71
Figura III.18. Tarjeta de Control de Motores Implementada.....	72
Figura III.19. Sistema de Vigilancia.....	73
Figura III.20. Tarjeta de Control de Vigilancia.....	73
Figura III.21. Tarjeta Implementada de Vigilancia.....	74
Figura III.22. Diseño de la tarjeta de Control General	75
Figura III.23. Circuito Impreso de la tarjeta de Control General.....	76
Figura III.24. Vista superior de la tarjeta de Control General.....	76
Figura III.25. Diagrama de Flujo para el control de Sensores de Fin de Carrera...79	
Figura III.26. Diagrama de Flujo para la obtención de datos Sensores de	

Distancia y manejo de Motores.....	82
Figura III.27. Diagrama de Flujo para cálculo de Tiempos Intervalos.....	83
Figura III.28. Diagrama de Flujo para el Sistema de Vigilancia.....	84
Figura III.29. Presentación inicial del Software para la adquisición de datos.....	85
Figura III.30. Ingreso de datos para el tiempo e intervalo de la ruta.....	85
Figura III.31. Esquema de conexión de la placa de Comunicación Serial.....	86
Figura III.32. Diseño de la placa de Comunicación serial.....	87
Figura III.33. Diferentes vistas de la Placa de Comunicación serial.....	87
Figura III.34. Programa de Visualización de Video.....	88
Figura III.35. Implementación Final del Prototipo.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Tabla de verdad para el control de los motores.....	25
Tabla II.2. Rangos Comparativos de los sensores Sharp.....	32
Tabla III.1. Calculo del tiempo con el TMR0.....	77
Tabla IV.1. Materiales empleados en el prototipo del robot y sus costos.....	96
Tabla IV.2. Tabla Costo – beneficio.....	97

INTRODUCCIÓN

Desde la invención del circuito integrado, el desarrollo constante de la electrónica digital ha dado lugar a dispositivos cada vez más complejos. Entre ellos los microprocesadores y los microcontroladores. Estos se utilizan en circuitos electrónicos comerciales desde hace unos años de forma masiva, debido a que permiten reducir el tamaño y el precio de los equipos. En los últimos años se ha facilitado enormemente el trabajo con los microcontroladores al bajar los precios, aumentar las prestaciones y simplificar los montajes, de manera que en muchas ocasiones merece la pena utilizarlos en aplicaciones donde antes se utilizaba lógica discreta.

El ser humano lleva siglos soñando con las creaciones de robots autónomas y obedientes, capaces de llevar a cabo los trabajos más duros. A finales del siglo XX ese sueño comenzó a ser real. Los robots ya han demostrado ser excelentes sustitutos de los humanos para llevar a cabo tareas repetitivas que no requieran capacidad de improvisación. Ya hay numerosos robots trabajando en minas y excavaciones petrolíferas, fabricando bienes de consumo en cadenas de montaje, explorando el espacio y combatiendo en guerras. Por otro lado hay muchos trabajos que las personas no les gusta hacer, sea ya por ser aburrido o bien peligroso, siempre se va a tratar de evitar para no hacerlo.

La solución más práctica era obligar a alguien para que hiciera el trabajo, esto se le llama esclavitud y se usaba prácticamente en todo el mundo bajo la política de que el fuerte y el poder dominan al débil. Ahora los robots son ideales para trabajos que requieren movimientos repetitivos y precisos. Otro tipo de trabajo para un robot es barajar, dividir, hacer, etc. en fábricas de comidas. Mediante microcontrolador PIC,

podemos realizar diferentes máquinas electrónicas que incluso sustituirán el trabajo humano, entre ellos tenemos un robot vigilante donde el principal objetivo es evadir obstáculos que se encuentren enfrente de su trayectoria de movimiento. Para ello, el microcontrolador que controla el robot, utilizará un sensor de donde obtendrá lecturas, no solo de la trayectoria de movimiento, sino que también de otros ángulos para tener opciones para decidir el cambio de la trayectoria para evadir el obstáculo. La solución a la problemática planteada se puede dividir en “hardware” y en “software”.

El presente trabajo de investigación se encuentra dividido en cuatro capítulos para el análisis del DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UN PROTOTIPO DE ROBOT DE SEGURIDAD PARA UN LOCAL COMERCIAL, los que se detallan a continuación:

Capítulo I.- En este capítulo Se especifica los antecedentes, la debida justificación y los objetivos de la realización de esta tesis.

Capítulo II.- En este capítulo se fundamenta teóricamente los sensores, actuadores, tipos de microcontroladores, baterías, y todos los principales conceptos de los elementos que se utilizan.

Capítulo III.- Este capítulo contiene los pasos a considerar para el diseño y la implementación del prototipo.

Capítulo IV.- En este capítulo se detallará el Análisis respectivo así como los resultados obtenidos en la implementación de la tesis.

Esta estructura permitirá arribar a conclusiones y proponer recomendaciones fundamentadas en el proceso de investigación realizado.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. ANTECEDENTES

La palabra robot proviene de la palabra checa robot, que significa trabajo. El diccionario Webster define a un robot como un dispositivo automático que efectúa funciones ordinariamente asignadas a los seres humanos.

Un robot es un manipulador reprogramable multifuncional diseñado para realizar una tarea determinada e incluso reemplazar la actividad humana, a través de movimientos programados variables. Este debe poseer cierta inteligencia que se debe normalmente a la forma de programación asociados con su sistema de control y sensorial.

La seguridad en locales comerciales se ha vuelto un problema ya que los actuales sistemas de seguridad no pueden cumplir a cabalidad con esta tarea, porque al ser sistemas estáticos: no pueden cubrir con el perímetro del local, ni tampoco reaccionar ante situaciones de riesgo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

En respuesta a la mayor inseguridad actual y para salvaguardar la vida de personas que se dedican a la tarea vigilancia especialmente de los locales comerciales, se planteó el diseño y construcción de un robot, capaz de monitorear el área de trabajo, así como responder a posibles situaciones de riesgo.

El robot para desplazarse, dispuso de una plataforma con ruedas dotadas de sistemas complejos de control, gestión de obstáculos y localización; capaz de realizar el recorrido por el perímetro del local emitiendo imágenes y a la vez el robot reacciona a las anomalías y a eventos inesperados, la comunicación con el administrador se efectuó en forma inalámbrica, cuyas funciones y procesamiento de las imágenes son tratadas por el software de control.

La misión del robot, no es sustituir a los vigilantes sino complementar a sistemas fijos como cámaras y ayudar a realizar sus rondas, "especialmente en condiciones peligrosas", ya que en la vigilancia considerar una herramienta como los robots es bastante factible. Al reemplazar a los vigilantes por robots se tiene la ventaja de contar con una máquina inspeccionando un espacio grande o normal, durante largas jornadas de trabajo e incluso ante situaciones adversas".

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar y construir un prototipo de robot de seguridad e implementarlo en un local comercial.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Conseguir y clasificar la información necesaria y apropiada acerca de un robot de seguridad.
- Plantear el diseño del robot y analizar los requerimientos y materiales necesarios para la construcción del mismo.
- Construir el sistema de locomoción principal del prototipo y el sistema de sensores el cual se dispondrá en base a la información del medio en el cual se va a implementar.
- Implementar el sistema remoto de comunicación inalámbrica para emitir la información de vigilancia recopilada al computador del administrador a través de un sistema de video.
- Analizar el costo beneficio del diseño y construcción del presente proyecto.

1.4. HIPÓTESIS

Con la construcción del robot se pretende generar un sistema de vigilancia dentro de un local comercial capaz de: desplazarse, gestionar obstáculos y comunicarse de forma inalámbrica con el administrador.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

2.1. MOTORES

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.

2.1.1. Tipos de motores

Dependiendo de la función que tenga que desempeñar y la forma de funcionamiento de los motores estos se han dividido de la siguiente forma:

2.1.1.1. Servo Motores



Figura II.1. Servomotor

Es un aparato destinado a vencer grandes resistencias, mediante la amplificación de fuerzas aplicadas, relativamente más pequeñas; que consta de dos bombines hidráulicas.

El servomotor mostrado en la Figura II.1 fue diseñado como un actuador mecánico en cualquier sistema de servomecanismo que tiene por objeto llevar al sistema a una lectura cero, es decir la señal de error se redujo a cero, y existen dos tipos de servomotores, de corriente directa y de corriente alterna.

Sus características fundamentales para cd y ca se basaron en lo siguiente: la primera radicó en que el par de salida del motor sea aproximadamente proporcional a su voltaje de control aplicado y la segunda se basa en el hecho de que la dirección del par éste determinada por la polaridad instantánea del voltaje de control. El servomotor de dc campo controlado es aquel donde el par que produjo este motor es cero cuando el amplificador de error de dc no le suministra excitación de campo, y si se invierte la polaridad del campo, se invierte la dirección del motor.

2.2.1.2. Motores DC (Corriente Directa)

El motor de corriente fue diseñado como una máquina para convertir la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica su uso ha disminuido en gran medida, pues los motores de corriente alterna, del tipo asíncrono.

A pesar de esto los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motores, etc.). La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.

2.1.2. Driver de potencia para control de motores

La etapa de potencia es el elemento que hace de intermediario entre las partes mecánicas y electrónicas. La necesidad de usar esta etapa intermedia radica en la escasa capacidad para suministrar corriente, ya que por sí sola no sería capaz de mover los motores. El método más sencillo para lograr la intensidad requerida es mediante el uso de un transistor de cierta potencia funcionando como un interruptor controlado por la señal lógica emitida, es lo que comúnmente llamamos driver de corriente; de este modo, el circuito digital sólo enciende y apaga el transistor, siendo este el que enciende y apaga el motor.

La mayor parte de los dispositivos electromecánicos son inductivos, como es el caso de los motores, por lo que la corriente en ellos no puede variar de forma instantánea, tendiendo a mantener durante unos instantes la corriente en circulación tras la apertura del circuito, pudiendo generarse una chispa capaz de dañar el elemento que realizó la desconexión. Para evitar esto, se añade un diodo de protección a fin de desahogar la corriente residual producida por el elemento inductivo. Para que funcione lo que hemos descrito hacemos el uso de un puente H. Este es un circuito basado en el uso de cuatro interruptores que debe su nombre a su forma, y que habilitan el paso de la corriente en los dos sentidos a través del elemento al que se

conectan en función del estado de los mismos. En la Figura II.2 se muestra un esquema básico de un puente H.

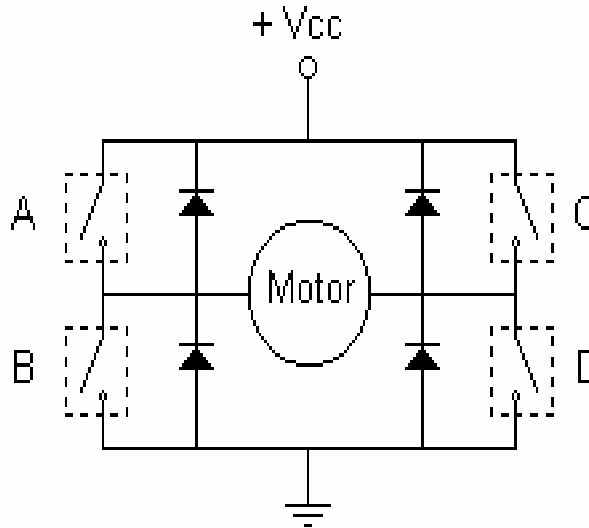


Figura II.2. Esquema básico de un puente H

Como se ha dicho, el uso de estos circuitos permitió invertir la corriente en los motores, permitiendo cambiar su sentido de giro sin necesidad de recurrir a voltajes negativos. Su funcionamiento es muy sencillo, ya que como puede observarse, permaneciendo A y D cerrados y B y C abiertos, la corriente circula en un sentido, mientras que si mantenemos abiertos los primeros y cerrados los segundos, el sentido esta será opuesto.

El circuito integrado de la Figura II.3 es el L298, el cual se presenta en un encapsulado tipo Multiwatt con quince pines de conexión e integra dos puentes H completos, aunque sin diodos de protección, pudiendo manejar intensidades de hasta 2A por canal y tensiones de hasta 46V. Este integrado cuenta también con la capacidad de ser controlado usando niveles lógicos TTL, lo que lo hace perfecto para nuestra aplicación si además tenemos en cuenta su reducido tamaño, simplicidad de manejo y bajo coste.

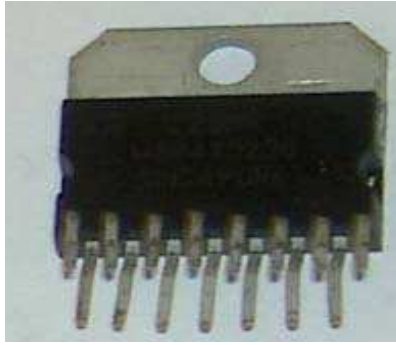


Figura II.3. Aspecto externo de un L298

Cada patita del integrado tiene su conexión la cual se detalla en la Figura II.4:

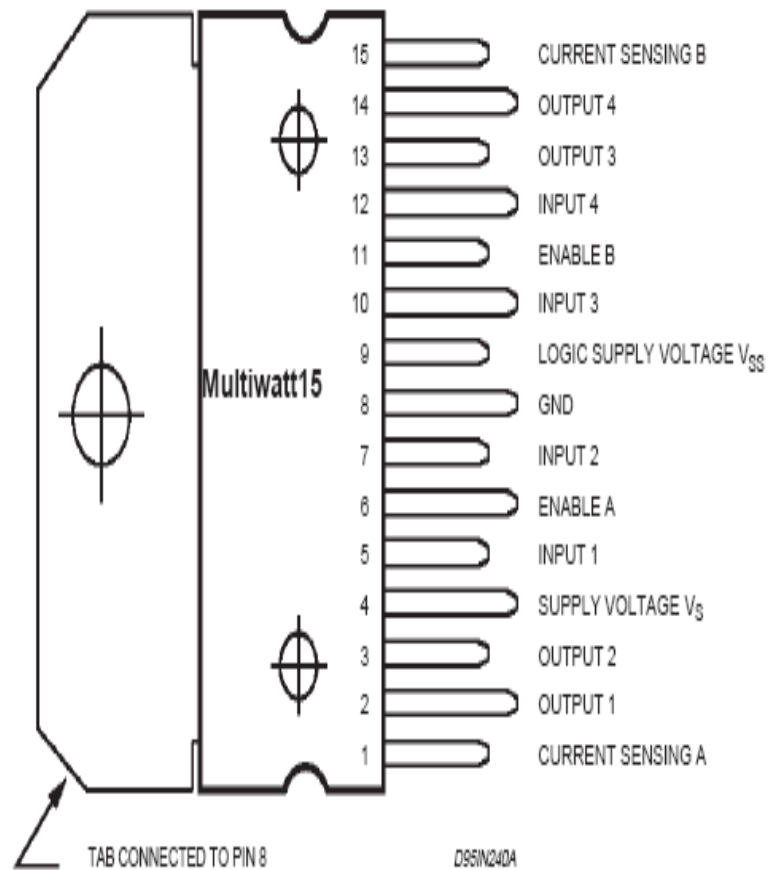


Figura II.4. Conexión del L298

Este integrado (L298) cuenta con dos entradas de control y dos salidas para la carga en cada canal, conexión a tierra, alimentación para la lógica, y alimentación para la salida, además de un terminal de control para la corriente y otro de encendido en cada

canal. La tabla de verdad para el control de los motores a través del circuito diseñado se adjunta a continuación.

Tabla II.1¹ Tabla de verdad para el control de los motores

Enable	Vi1	Vi2	Estado de los motores
1	1	1	Detenidos
1	1	0	Giro en sentido 1
1	0	1	Giro en sentido 2
1	0	0	Desconectados
0	X	X	Desconectados

2.2. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

El sistema de alimentación se basó en un sistema de baterías de diferente voltaje, capaz de suministrar energía a todos los elementos.



Figura II.5. Batería de 12V

¹ Tabla tomada de la Página: <http://www.superrobotica.com/S320106.htm>

Dentro de las características de las baterías que se utilizaron fueron:

Batería de 6V

- Por Unidad de tensión de 12 V.
- Capacidad de 34 W @ 15 min-rate to 1.67 v por tipo de células a 25°C(77°F).
- Peso aprox. 2.50kg. (5.51 lbs.).
- Aprobación de la gestión actual máximo100/130A (5sec.).
- Resistencia interna aprox. Aprox. 19 mO.
- Gama de temperatura de funcionamiento de descarga: -15 C ~ 50 C (5 ° F ~ 122 °F).
- Carga: -15 C ~ 40 C (5 °F ~ 104 °F).
- Almacenamiento: -15 C ~ 40 C (5 °F ~ 104 °F).
- Rango de temperatura nominal de funcionamiento 25 °C ± 3 °C (77°F ± 5°F).
- Tensión de carga de flotación 13,5 a 13,8 VCC / unidad promedio a 25°C(77°F).
- Recomendado actual límite máximo de carga 3.4A
- Igualdad y de servicios del ciclo de 14,4 a 15,0 VCC / unidad promedio a 25°C (77 °F)

Batería de 9V

- Por Unidad de tensión de 9 V.
- Capacidad 170mAh.
- Batería recargable

2.3. SENSORES

2.3.1. Funcionamiento de sensores

Un sistema sensorial adecuado es fundamental para el correcto funcionamiento del robot, entendiendo por adecuado que dicho sistema proporcione información suficiente y de la forma más limpia posible al sistema de control para la toma de decisiones.

De este modo, un flujo de datos insuficiente o confuso desde los sensores se traducirá en reacciones poco precisas o erróneas de los sistemas de actuación. Por otro lado, un flujo excesivo de datos, por correctos que estos sean, complicará extraordinariamente los algoritmos de toma de decisiones sin producir mejoras apreciables en el funcionamiento del robot.

2.3.2. Tipos de sensores

Los sensores son de diferentes tipos dependiendo de su funcionamiento y de la forma de adquirir los estímulos externos:

2.3.2.1. Sensores de Final de Carrera

El uso de un pulsador mecánico se hizo necesario cuando se quiso controlar el contacto con otros objetos. Entre la infinidad de este tipo de elementos que es posible encontrar en el mercado, hemos tratado los de finales de carrera por su sistema de accionamiento, disponibilidad y sensibilidad. Un final de carrera como el que se muestra en la Figura II.6 no es más que un conmutador de dos posiciones con una palanca de accionamiento y un muelle de retorno a la posición de reposo, en la que permanecerá salvo cuando esté siendo pulsado.

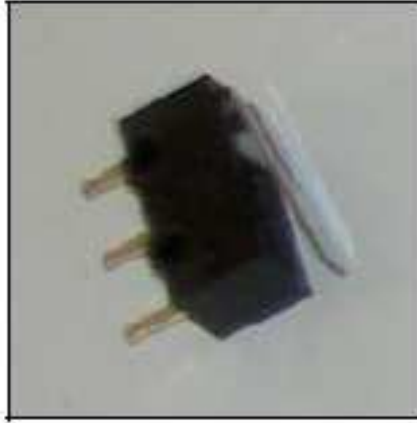


Figura II.6. Aspecto externo de un final de carrera

Ya que el objetivo de estos sensores es detectar el contacto, pretendemos recibir a su salida un '1' (5V) cuando exista contacto y un '0' (0V) cuando no exista; para ello, simplemente conectaremos el terminal de reposo del fin de carrera a tierra, mientras que el terminal de activación estará puesto a 5V, siendo el terminal común la salida de nuestro sensor como se observa en la Figura II.7.



Figura II.7. Esquema de funcionamiento de un final de carrera

Dada la naturaleza de la salida obtenida, sólo niveles bajo y alto, no será necesario realizar un acondicionamiento de la señal, simplemente añadiremos una resistencia de

10K, que hará las veces de pull-up y pull-down, entre el terminal común del fin de carrera y la entrada de nuestra tarjeta de control, limitando así la corriente que llegará a esta última.

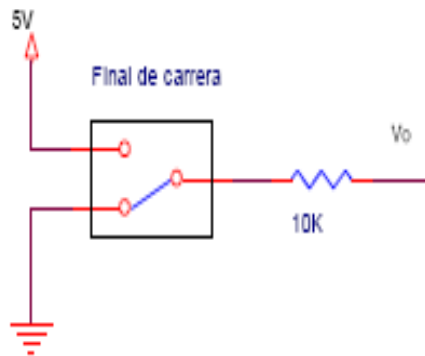


Figura II.8. Circuito de acondicionamiento de un final de carrera

2.3.2.2. Sensores de Ultrasonido

Los ultrasonidos son vibraciones del aire de la misma naturaleza que el sonido audible pero de una frecuencia más elevada, superior a 20000Hz, no audibles por el oído humano.

Estos sensores, se componen de un emisor y un receptor; el primero emite impulsos de ultrasonidos que viajan a gran velocidad hasta alcanzar un objeto, entonces el sonido es reflejado y captado de nuevo por el receptor de ultrasonidos.

Estos comúnmente llevan un controlador incorporado que hace al emisor lanzar una ráfaga de impulsos, y a continuación empieza a contar el tiempo que tarda en llegar el eco, el cual será proporcional a la distancia a la que se encuentre el objeto. De forma habitual, la señal obtenida como salida del sensor consiste en un pulso de eco de anchura proporcional a la distancia a la que se encuentra la superficie que lo ha reflejado.



Figura II.9. Sensor Ultrasonido

Las especificaciones del sensor que se ha utilizado fueron las siguientes:

- Alimentación: 9V - 12V DC , Corriente de salida: 5V , Corriente deseada: 80mA.
Ángulo: $<15^\circ$, Rango: 0.9m (3ft), Número de pines: 3 .

Este sensor fue creado para medir distancias, comprendidas entre 2cm y 3 metros, se conecta; a la alimentación VDD (5Volts), VSS (masa) y el tercer conector SIG al PIN del micro correspondiente. El principio de operación es muy simple:

- A)** Por el terminal, se le envía desde el micro (en este caso un BS2), un pulso de 5 micro segundos, que genera un pulso de 40 KHz (ultrasonido), con una duración de 200 micro segundos y lo emite por uno de los transductores.
- B)** Luego de rebotar en el blanco, el ultrasonido es recibido por el otro transductor, el retardo que existe entre la emisión y la recepción, es contabilizado por el micro interno que tiene el sensor.
- C)** A continuación el sensor, le envía un pulso por el terminal SIG al BS2, la duración de este pulso, es proporcional a la distancia entre el sensor y el blanco.

- D) El valor que se acumula en una variable, si bien es cierto que éste valor, está relacionado con la distancia al blanco, no está expresado en unidades de medida y puede variar, de un microcontrolador a otro, para llevar estos datos a una unidad de medida, se debe, tomar el valor a una distancia conocida y sacar el factor de proporcionalidad.

2.3.2.3. Sensores Infrarrojos

Los sensores infrarrojos cuentan con un emisor y un receptor. La luz emitida por un led infrarrojo pasa por un lente que concentra el haz en un único rayo lo más concentrado posible, mejorando así la direccionalidad del sensor; esta rayo de luz va recto hacia delante hasta que es reflejado por una superficie, rebotando con una cierta inclinación según la distancia a la que esta se encuentre.

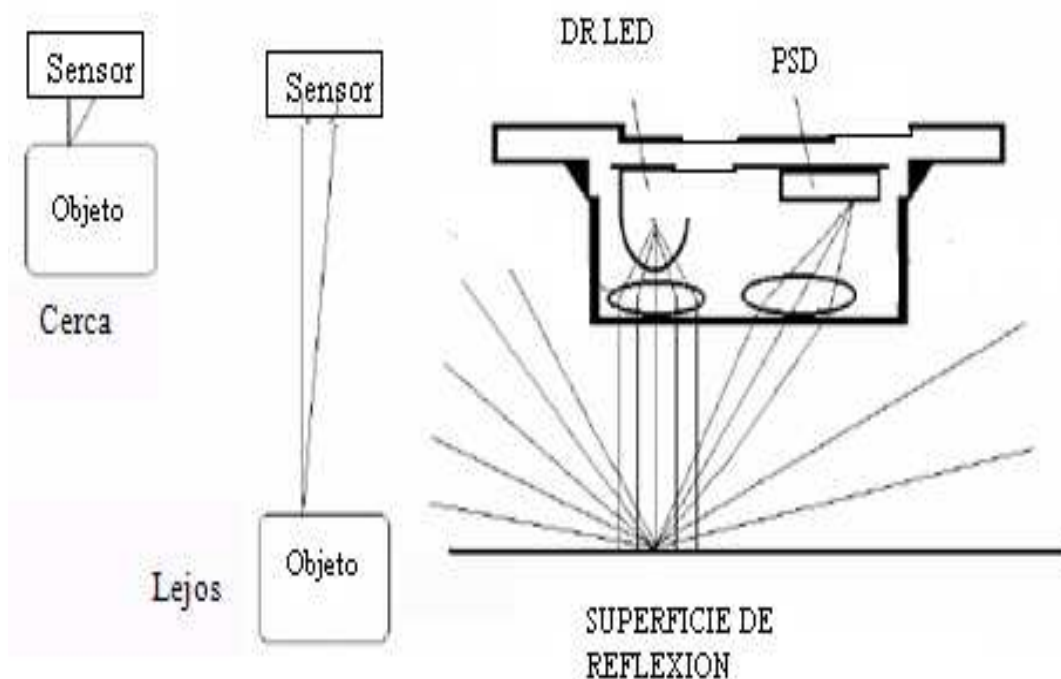


Figura II.10. Esquema de reflexión de un sensor de distancia por infrarrojos

La luz reflejada es concentrada de nuevo, de modo que todos los rayos inciden en un único punto del sensor de luz infrarroja que contiene la parte receptora del mismo; este sensor es un lineal, y dependiendo del ángulo de recepción de la luz, esta incidirá en un punto u otro de dicho sensor, pudiendo de esta manera obtener un valor lineal y proporcional al ángulo de recepción del haz de luz, y por lo tanto a la distancia del objeto que la ha reflejado.

Existen en el mercado multitud de estos sensores que difieren entre otras cosas en cuanto a umbrales mínimo y máximo de detección y tipo de salida (analógica o digital); a continuación se muestra un gráfico comparativo de algunos de los más comunes de la marca Sharp.

Tabla II.2² Rangos Comparativos de los sensores Sharp

RANGO	SALIDA	DISTANCIA MÍNIMA	DISTANCIA MAXIMA	CORRIENTE ON	CORRIENTE OFF
GP2D02	Serial	10 cm	80cm	-22Ma	-3mA
GP2D05	Digital		24cm	-10Ma	-3mA
GP2D12	Análogo	10cm	80cm	-33Ma	always on
GP2D15	Digital		24cm \pm 3cm	-33mA	
GP2D120	Análogo	4 cm	30cm	-33mA	
GP2Y0A02YK	Análogo	20 cm	150cm	-33mA	
GP2Y0D02YK	Digital		80cm	-33mA	

² TABLA TOMADA DEL: Datasheet del sensor Infrarrojo.

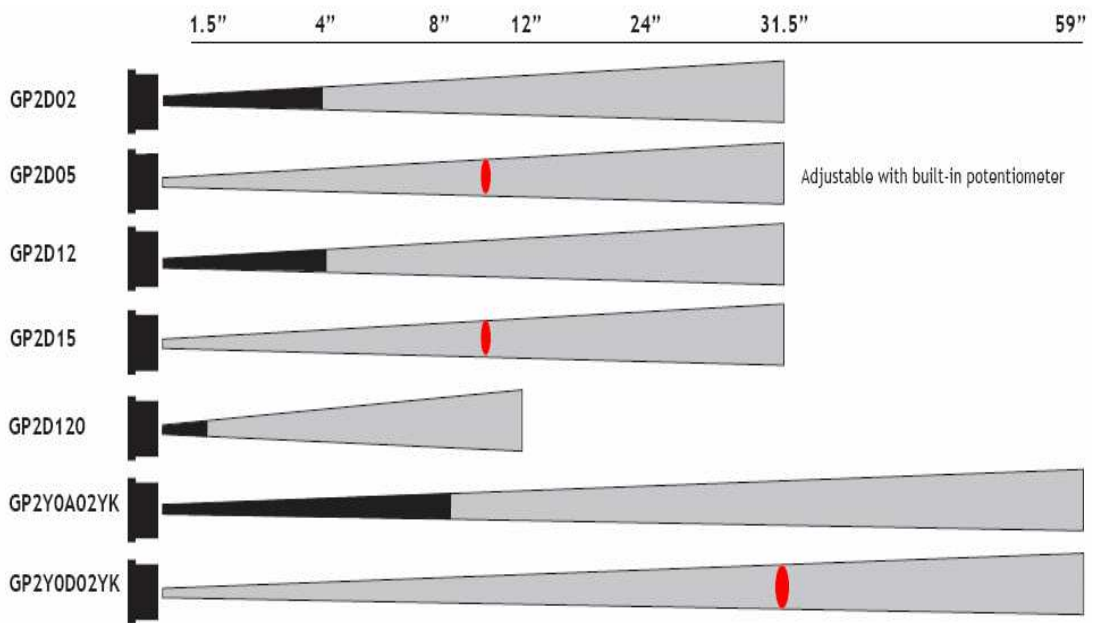


Figura II.11. Distancias Comparativa de sensores de infrarrojos Sharp

Los sensores seleccionados, por su rango de detección, disponibilidad y coste, son los Sharp GP2Y0A21YK, que no se hallan reflejados en la comparativa anterior, pero cuyas características son muy similares a las del modelo GP2D12, contando con salida analógica y un rango de detección de 10 a 80cm según especificaciones, aunque en la práctica comprobamos que el umbral mínimo es del orden de un centímetro, y el máximo varía levemente en función de la luz ambiental y las características de la superficie del objeto a detectar.



Figura II.12. Aspecto externo de un Sharp GP2Y0A21YK

El sensor con el que trabajamos cuenta con un conector de tres pines destinados a los siguientes propósitos:

- Pin 1: tensión de salida.
- Pin 2: conexión a tierra.
- Pin 3: conexión a alimentación (5V).

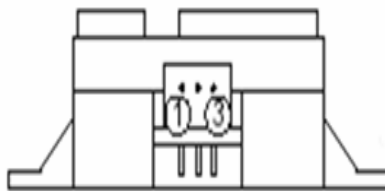


Figura II.13. Conexiones de un Sharp GP2Y0A21YK

Como no se desea conocer la distancia a la que se encuentra el objeto detectado, sino sólo su presencia; por ello, transformaremos la señal analógica obtenida a la salida de cada sensor en niveles lógicos: nivel bajo (0V) cuando no encontró presencia de ningún obstáculo, y nivel alto (5V) cuando el sensor detectó algo situado ante sí. La salida de cada sensor se conectó al terminal positivo del transistor, manteniendo el terminal negativo conectado a una tensión de referencia que determinó la posición de un potenciómetro de 500K, que dio precisión más que suficiente para fijar dicha tensión. De este modo, se obtiene 5V a la salida del operacional cuando la tensión a la salida del sensor supere el valor de referencia, y 0V cuando sea inferior.

2.3.3. Aplicaciones de Sensores

Existen diversos tipos sensores como por ejemplo: sensores de temperatura, de humedad, de luz, de proximidad, de movimiento, etc., que se han aplicado a varios

campos de la ciencia humana como son la Medicina, la Educación, la Robótica. Los sensores con la unión de diferentes elementos electrónicos se han convertido en varias aplicaciones creadas según las necesidades del ser humano; como por ejemplo: Analizador de frecuencia cardiaca, presión arterial, aspiradoras, robots de vigilancia, es decir equipos inteligentes y autónomos.

Los sensores están siendo utilizados en casi todos los equipos que necesiten adquirir señales, estímulos, e información del medio externo para que le permitan cumplir con la tarea para la cual fueron diseñados.

2.4. MICROCONTROLADORES

2.4.1. Introducción

En el año de 1980 aproximadamente, los diferentes fabricantes de circuitos integrados iniciaron la difusión de un nuevo circuito para control, medición e instrumentación al que llamaron microcomputador en un sólo chip o de manera más exacta Microcontrolador.

El microcontrolador es un circuito integrado que contiene toda la estructura de un microcomputador o microprocesador, o sea CPU, RAM, ROM y circuitos de entrada y salida. En la actualidad existen microcontroladores más especializados que poseen además convertidores análogos digital, temporizadores, contadores y un sistema para permitir la comunicación en serie y en paralelo; pudiendo crear aplicaciones ilimitadas con los microcontroladores, todo dependerá del diseño y las funciones que debe realizar.

2.4.2. Definición de Microcontrolador

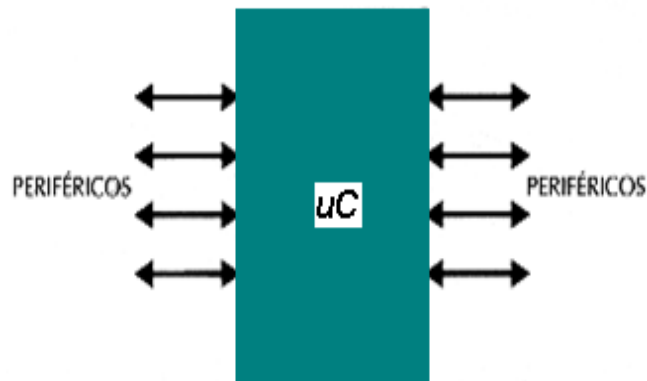


Figura II.14. *Microcontrolador y Periféricos*

Como se observa la Figura II.14 al microcontrolador se lo describe como un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo diferentes procesos lógicos que le permiten cumplir una determinada meta u objetivo. Dichos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador o un lenguaje de alto nivel por el usuario, y son introducidos en este a través de un determinado programador hacia el microcontrolador para realice las acciones o procesos para los cuales fue programado. Al ser el microcontrolador un sistema cerrado, todas las partes del procesador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

2.4.3. Características de los Microcontroladores

Entre las principales características que gobiernan a un microcontrolador se enumeran las siguientes:

- La arquitectura del procesador sigue el modelo Harvard permitiendo a la CPU acceder simultáneamente a las dos memorias.

- La segmentación permite al procesador realizar al mismo tiempo la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente. De esta forma se puede ejecutar cada instrucción en un ciclo.
- Todas las instrucciones de los microcontroladores de la gama baja tienen una longitud de 12 bits. Las de la gama media tienen 14 bits y más las de la gama alta. Esta característica es muy ventajosa en la optimización de la memoria de instrucciones y facilita enormemente la construcción de ensambladores y compiladores.
- Todas las instrucciones son ortogonales es decir cualquier instrucción puede manejar cualquier elemento de la arquitectura como fuente o como destino.
- Arquitectura basada en un “banco de registros”, esto significa que todos los objetos del sistema (puertas de E/S, temporizadores, posiciones de memoria, están implementados físicamente como registros.

2.4.4. Tipos de Arquitecturas de Microcontroladores

Las diferentes arquitecturas se presentan de a continuación:

2.4.4.1. Arquitectura Von Neumann

Esta arquitectura ha sido tradicional de computadoras y microprocesadores está basada en la arquitectura Von Neumann, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria única donde se guardan las instrucciones del programa y los datos. El tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la CPU.

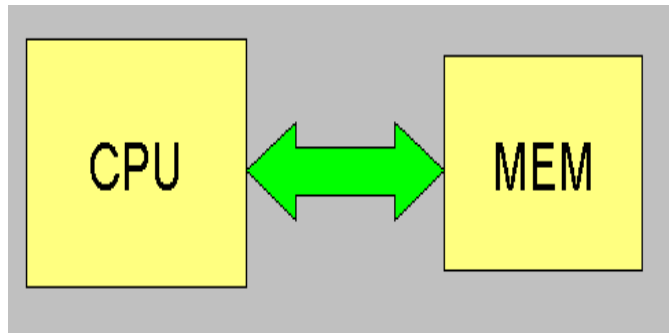


Figura II.15. Arquitectura Von Neumann

2.4.4.2. Arquitectura Harvard

La arquitectura Harvard se describe como la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes. Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa), y la otra sólo almacena datos (Memoria de Datos). Ambos buses son totalmente independientes y pueden ser de distintos anchos.

ARQUITECTURA HARVARD

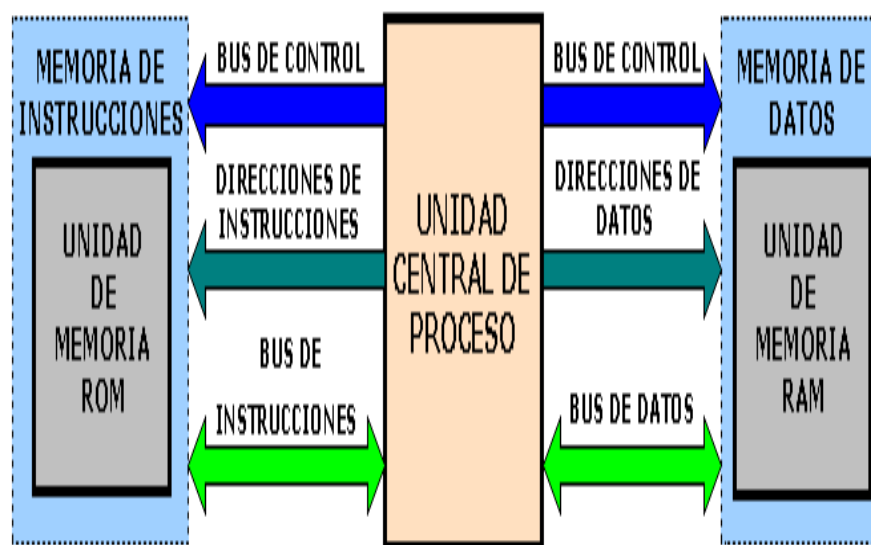


Figura II.16. Arquitectura Harvard

2.4.5. Las Gamas de Pic

Los microcontroladores se han agrupado dependiendo de sus capacidades y características, a continuación se muestra la forma como están distribuidos los mismos.

2.4.5.1. Gama Enana PIC12C (F) XXX

Se trata de un grupo de PIC que en su aparición había acaparado la atención del mercado electrónico. Su principal característica fue su reducido tamaño, al disponer todos sus componentes de 8 patitas. Se alimentan con un voltaje de corriente continua comprendido entre 2,5 V y 5,5 V, y consumen menos de 2 mA cuando trabajan a 5 V y 4 MHz de ciclo de reloj. El formato de sus instrucciones puede ser de 12 o de 14 bits y su repertorio es de 33 o 35 instrucciones, respectivamente.

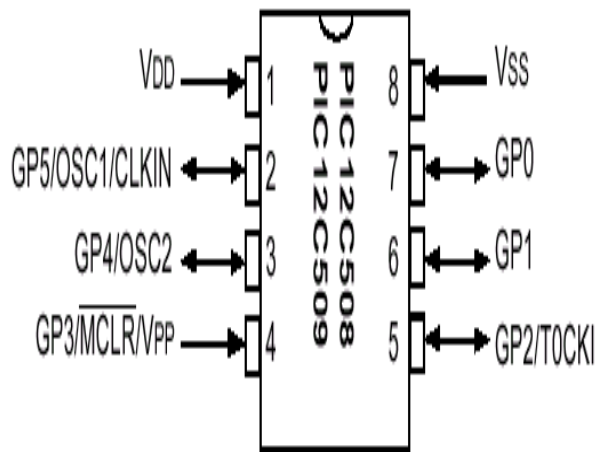


Figura II.17. Diagrama de conexiones de los PIC12Cxxx de la gama enana.

Aunque los PIC de gama enana sólo tienen 8 patitas, pueden destinar hasta 6 como líneas de E/S para los periféricos porque disponen de un oscilador interno R-C, con el cual trabajan.

2.4.5.2. Gama Baja PIC16C5X

Se trata de una serie de PIC de recursos limitados, pero con una de la mejores relaciones costo/prestaciones. Sus versiones están encapsuladas con 18 y 28 patitas y pueden alimentarse a partir de una tensión de 2,5 V, lo que les hace ideales en las aplicaciones que funcionan con pilas teniendo en cuenta su bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 4 MHz), con un repertorio de 33 instrucciones cuyo formato consta de 12 bits. No admiten ningún tipo de interrupción y la Pila sólo dispone de dos niveles.

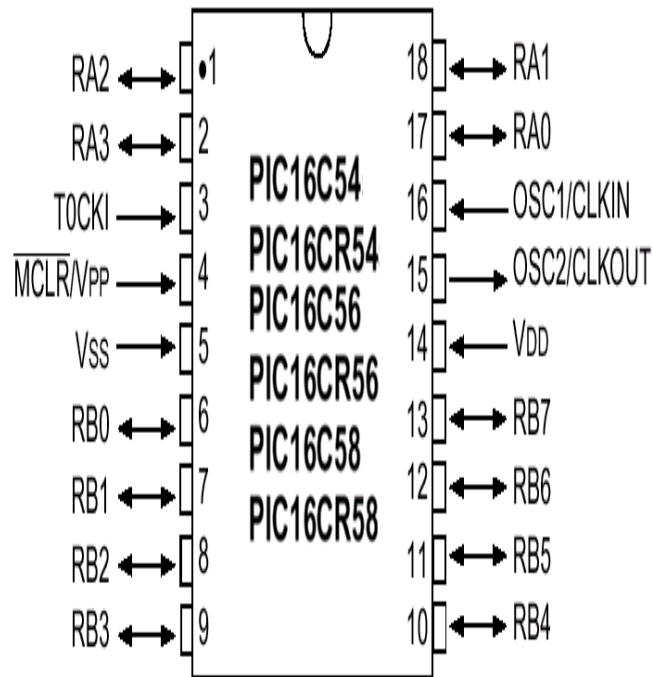


Figura II.18. Diagrama de conexiones de los PIC16C54/56 de la gama baja

2.4.5.3. Gama Media PIC16CXXX

Es la gama más variada y completa de estos microcontroladores, la misma abarca diferentes modelos con encapsulado desde 18 pines hasta los 68 pines, cubriendo variadas opciones que integran abundantes periféricos y dispositivos de entrada y salida.

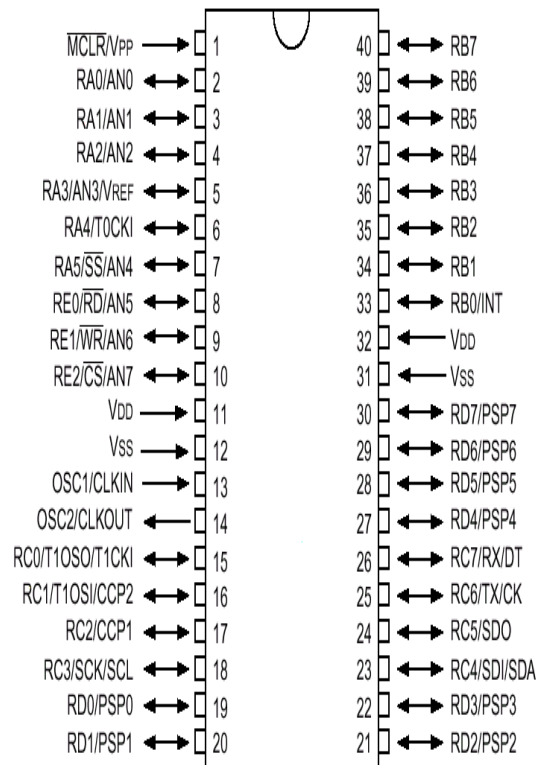


Figura II.19. Diagrama de conexiones del PIC16C74, de la gama media

Al tener mayor cantidad de pines se puede controlar mayor cantidad de dispositivos con un solo chip, todo dependerá de la capacidad de memoria del mismo y de la forma de programación con la que se haya realizado dicho programa de control. En esta gama sus componentes añaden nuevas prestaciones a las que poseían los de la gama baja, haciéndoles más adecuados en las aplicaciones complejas. Admiten interrupciones, poseen comparadores de magnitudes analógicas, convertidores A/D, puertos serie y diversos temporizadores.

2.4.5.4. Gama Alta PIC17CXXX

Se alcanzan las 58 instrucciones de 16 bits en el repertorio y sus modelos disponen de un sistema de gestión de interrupciones vectorizadas muy potente. También incluyen

variados controladores de periféricos, puertas de comunicación serie y paralelo con elementos externos, un multiplicador hardware de gran velocidad y mayores capacidades de memoria, que alcanza los 8 k palabras en la memoria de instrucciones y 454 bytes en la memoria de datos. Quizás la característica más destacable de los componentes de esta gama es su arquitectura abierta, que consiste en la posibilidad de ampliación del microcontrolador con elementos externos.

2.4.6. Herramientas para el desarrollo de aplicaciones

Para el desarrollo de las diferentes funciones que realiza el microcontrolador existen diferentes programas que facilitan el desarrollo de las mismas, las principales herramientas de ayuda al desarrollo de sistemas basados en microcontroladores son:

2.4.6.1. Ensamblador

La programación en lenguaje ensamblador permite desarrollar programas muy eficientes, ya que otorga al programador el dominio absoluto del sistema, aunque este lenguaje por su larga forma de programación ha sido reemplazado por lenguajes de alto nivel que permiten realizar la programación de forma más rápida y eficiente. Al ser el primer tipo de lenguaje que se utilizó sigue siendo usado para la enseñanza y aprendizaje del manejo de microcontroladores, ya que el programador decide qué tipo de lenguaje utilizar para el desarrollo de su aplicación.

2.4.6.2. Compilador

La programación en un lenguaje de alto nivel (como el C) permite disminuir el tiempo de desarrollo de una determinada aplicación. No obstante, si no se programa con

cuidado, el código resultante puede ser mucho más ineficiente que el programado en ensamblador.

Es por ello que se utiliza un determinado compilador que depende del lenguaje de alto nivel con el que estemos programando, el cual nos ayuda a determinar si las sentencias de dicho código están correctamente escritas o caso contrario procede a señalar el error.

2.4.6.3. Simulador

Son capaces de ejecutar en un PC programas realizados para el microcontrolador. Los simuladores permiten tener un control absoluto sobre la ejecución de un programa, siendo ideales para la depuración de los mismos. Su gran inconveniente es que es difícil simular la entrada y salida de datos del microcontrolador. Tampoco cuentan con los posibles ruidos en las entradas, pero, al menos, permiten el paso físico de la implementación de un modo más seguro y menos costoso, puesto que ahorraremos en grabaciones de chips para la prueba.

2.4.6.4. Programador

Es un dispositivo físico o hardware que es conectado a un PC con el cual se permite grabar en el microcontrolador el programa desarrollado, el diseño del mismo depende del software que se utilice para su manejo.

Existen diferentes tipos de programadores los mismos que tienen conexión a la PC mediante el puerto paralelo, el puerto serial o el puerto USB necesarios para la comunicación con el microcontrolador.

2.4.6.5. Paquetes IDE

Actualmente existen paquetes de software denominados "Entornos de Desarrollo Integrado", IDE, que suelen funcionar bajo Windows y que incluyen editores de texto para el ensamblador o el compilador, permiten la simulación del programa y también pueden integrar el control de emuladores y programadores de dispositivos.

Un ejemplo de estos entornos de desarrollo es MPLAB de Microchip que permite programar en lenguaje ensamblado y PCWH de la casa CCS que incluye un compilador C para los microcontroladores PIC de Microchip. MPLAB es gratuito y muy bueno, incluye un editor, un ensamblador y un simulador y también puede trabajar con compiladores y emuladores de otros fabricantes.

2.4.7. Programación de los microcontroladores

Al ser diversos los programas que se utilizan para la programación de los microcontroladores se ha descrito el programa que más prestaciones tiene como es MPLAB, lo que se ha descrito a continuación.

2.4.7.1. Mplab

Es un editor IDE gratuito, destinado a productos de la marca Microchip. Este editor es modular, permite seleccionar los distintos microprocesadores soportados, además de permitir la grabación de estos circuitos integrados directamente al programador. Es un programa que corre bajo Windows y como tal, presenta las clásicas barras de programa, de menú, de herramientas de estado, etc. El ambiente MPLAB® posee editor de texto, compilador y simulación.

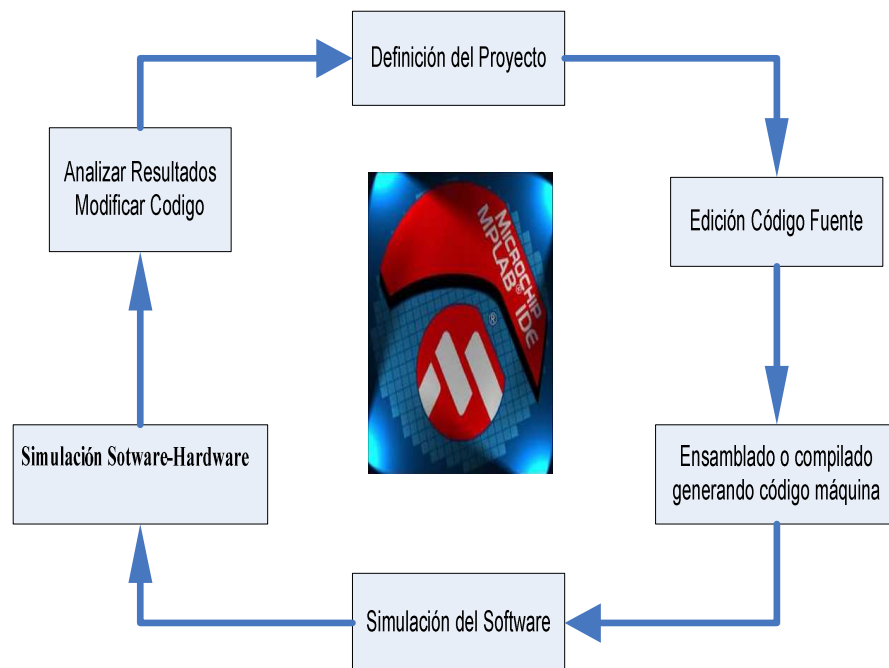


Figura II.20. Ciclo de Desarrollo de una aplicación

2.4.7.2. El compilador de C en Mplab

El entorno MPLAB, se lo describe como un contenedor, y carece de lenguajes en su código, por lo que se ha dejado la tarea de compilación a otros programas, requiere que estos creen, a su fin, determinados ficheros para atender sus propias necesidades, como la de mostrar errores en el código de un determinado del programa.

C es un lenguaje compilado que contiene un pequeño conjunto de funciones incorporadas dependientes de la máquina. El resto de las funciones de C son independientes de la máquina y están contenidas en bibliotecas a las que se puede acceder desde programas escritos en C. Estos programas están compuestos por una o más funciones definidas por el programador, por lo que C es un lenguaje de programación estructurada. Su uso es verdaderamente sencillo, bastara con llamar al

programa, seguido de la ruta y nombre del programa a compilar; la salida del programa será un fichero en ensamblador.

2.4.8. Generalidades sobre las interrupciones

La interrupción es una técnica que coloca al programa temporalmente en suspenso mientras el microcontrolador ejecuta otro conjunto de instrucciones en respuesta a un suceso. Las causas de una interrupción pueden ser externas, como la activación de una patilla con el nivel lógico apropiado, e internas, como las que pueden producirse al desbordarse un temporizador como el TMR0.

Los sucesos internos capaces de producir una interrupción son el *desbordamiento del temporizador TMR0*, *fin de la escritura de la EEPROM*, *finalización de la conversión A/D*. Cuando se produce una interrupción el procesador ejecuta una Rutina de Servicio de Interrupción (RSI), y, al terminar, el programa principal continúa donde fue interrumpido. Como las rutinas pueden modificar el contenido de los registros del procesador, al iniciarlas conviene guardar en la pila el valor de los mismos y restaurarlos.

A primera vista, salvar y restaurar los registros sin modificar sus contenidos no es una tarea fácil. El contenido del registro W debe guardarse primero, junto con todos los registros que han pasado por W para el almacenamiento temporal de sus posiciones. El hecho de mover W a otro registro corrompe la bandera Z, modificando el registro de Estado. Microchip recomienda una secuencia de código que permite salvar y restaurar los registros sin modificarlos.

2.5. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

2.5.1. Descripción

Se entiende por procesamiento de imágenes, a la alteración y análisis de una determinada información gráfica, para lo cual utiliza diferentes equipos y programas que le permiten realizar y alterar diferentes tipos de imágenes.

2.5.2. Sistema de Visión Humana

El sistema de procesamiento de imágenes más poderoso en la actualidad es aquel que está conformado por los ojos y su interacción con el cerebro. Para realizar una aproximación a la construcción de robots que desempeñan tareas como el reconocimiento de una ruta y evasión de obstáculos se debe realizar un estudio del desempeño de las tareas que realiza el ser humano.

Para el caso del ojo humano los elementos sensores que nos permiten captar las imágenes son los bastones y conos que permiten realizar el mismo trabajo de los sensores C-MOS que utilizan las cámaras digitales actuales.

2.5.3. Procesamiento Digital de Imágenes

Debido a la disponibilidad de sofisticados dispositivos semiconductores, compactas y poderosas computadoras junto a los avances de los algoritmos en procesamiento de imágenes, surgió como resultado el procesamiento digital de imágenes.

Un sistema de procesamiento digital de imágenes es una colección de dispositivos de hardware que provee la digitalización, almacenamiento, procesamiento, despliegue de

las imágenes y de los resultados de dicho procesamiento. Se puede observar un diagrama de bloques que sintetiza el procedimiento necesario para procesar una imagen:

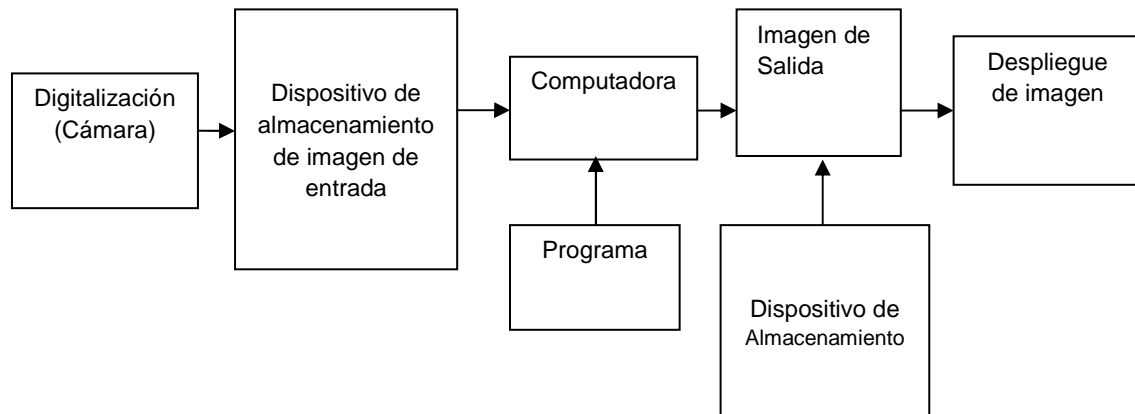


Figura II.21. Diagrama de Bloques del Procesamiento de Imágenes

2.6. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE UN ROBOT MÓVIL

2.6.1. Introducción

La navegación autónoma de robots en entornos desconocidos constituye uno de los retos tecnológicos más importantes en el campo de la robótica móvil. Actualmente, un gran número de investigadores centran sus estudios en el desarrollo de técnicas de control y navegación de robots.

Un robot móvil se encuentra situado en un determinado ambiente, que tiene una serie de obstáculos y debe alcanzar una meta. Existen varios enfoques para intentar resolver este problema, por un lado, se está trabajando en mejorar los métodos clásicos de planificación de trayectorias, como los grafos de visibilidad, los diagramas de Voroni, y por otro lado las investigaciones se encaminan hacia sistemas de control inteligentes.

En este capítulo se describirá los procesos y sistemas de control que permiten la interacción entre los sensores y los actuadores, para la ejecución de diferentes tareas y procesos como el sistema de locomoción del robot móvil que permite que cumpla con una determinada meta u objetivo para el cuál fue diseñado y construido.

2.6.2. Interacción entre Sensores y Actuadores

Como se vio anteriormente, los sensores permiten que un robot obtenga señales o estímulos externos de un medio para que puede desenvolverse en dicho medio que los rodea e interactuar con el mismo. Mientras que los actuadores pueden ser cualquier recurso o dispositivo que tenga el robot para responder de forma adecuada ha dicho estímulo exterior.

Los sensores dependiendo de su tipo envían diferentes tipos señales ya sean analógicas y digitales a la salida de los mismos los cuales deben ser interpretados por un sistema de interpretación que permita saber que dicen dichas señales, una vez que sabemos qué tipo de señales nos envía el sensor y que es lo que quiere decirnos, podemos enfocarnos en lo que queremos hacer con dichos datos, para esto procesamos la información obtenida por los sensores en base a cómo queremos que reaccione el robot y como interactúe con el medio que los rodea.

2.6.2.1. Interpretación de Señales

Los sensores nos envían diferentes tipos de señales según su tipo y propósito, es por ello que debemos saber cómo tratar e interpretar dichas señales para ello; estas señales pueden ser analógicas y digitales. Por ejemplo se sabe que la salida de un sensor de final de carrera nos entrega un voltaje de 0 o 5V, dependiendo si el mismo

está pulsado o no, con esto podemos ver si existe o no un objeto en el camino de un determinado robot, y con dicha señal podemos indicar a nuestro robot cual es la siguiente acción que debe realizar en función a dicha señal.

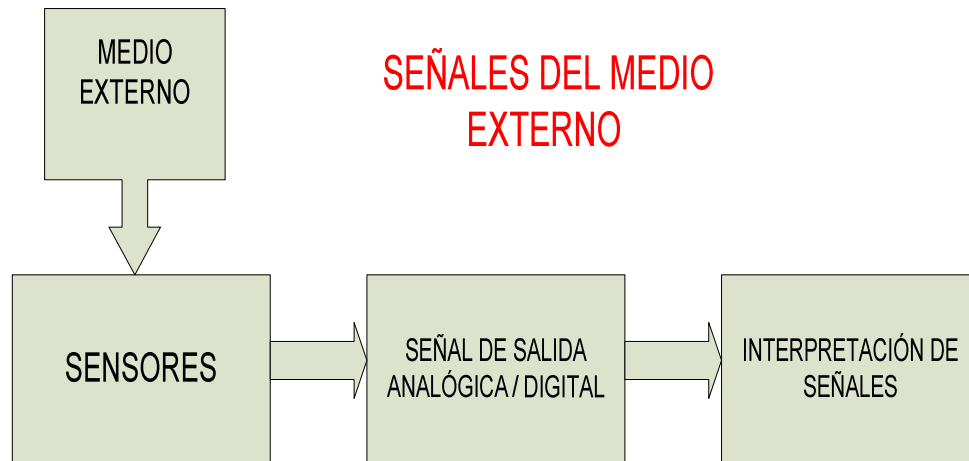


Figura II.22. Proceso de Adquisición de Datos

Un sensor infrarrojo nos envía una salida analógica dependiendo si un objeto se encuentra más lejos o cerca del mismo teniendo a su salida un voltaje mayor o menor, para esto debemos saber cuál es el rango que dicho sensor nos da a su salida para según esto interpretar y diseñar cuál es la acción siguiente que el robot debe realizar.

Como se ha visto en la Figura II.22, tenemos que conocer que datos queremos saber del medio externo para según ello escoger el sensor que vamos a utilizar, saber que tipos de datos vamos obtener a la salida del mismo y cómo vamos a interpretar dichas señales para que interactúe con el medio en la forma que nosotros diseñemos que el robot lo haga, de esta forma se puede estructurar una manera más eficaz de diseñar y construir un prototipo de robot.



Figura II.23. Ejemplo de Sensores

2.6.2.1.1 Criterios para la Selección de Sensores

Sensibilidad

- Se define como el cociente entre la tasa de cambio de valores de salida para el cambio los valores de entrada.

Linealidad

- Es la medida de la constancia de la tasa de salida con respecto a la entrada.

Rango

- Es la medida de la diferencia entre el mínimo y el máximo valor medido.

Tiempo de Respuesta

- Puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.

Precisión

- Es el error de medida máximo esperado.

Repetitividad

- Error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Resolución

- Mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.

2.6.2.2. Sistemas Actuadores

Se les llama así a todo circuito, interfaz o motor, que ejecute una determinada acción o tarea en función de las entradas que nos otorguen los sensores.

Por ejemplo el robot tiene sistemas que le permitan moverse, según la información que se ha recibido del medio externo por medio de los sensores, permitiendo que el mismo llegue a cumplir la misión para el cuál fue diseñado desde un principio. Todo lo que le permita al robot reaccionar ante el medio externo cualquiera que sea este y cualquiera que sea el propósito para el que fue diseñado, se le conoce como actuador.

La salida de un actuador puede ser de varias formas:

- Movimiento mecánico
- Tensión
- Corriente
- Presión
- Nivel hidráulico
- Intensidad luminosa, etc.

2.6.2.3. Sistemas de Interfaz entre Sensores y Actuadores

Para que los sensores y actuadores cumplan su función e interactúen entre sí se necesita de un sistema, que informe a los actuadores que es lo que deben hacer en función de la información que ha sido recibida por los sensores, esta interfaz es diseñada para trabajar con datos de ingreso que nos otorgan los sensores y salidas que manejan los diferentes actuadores.

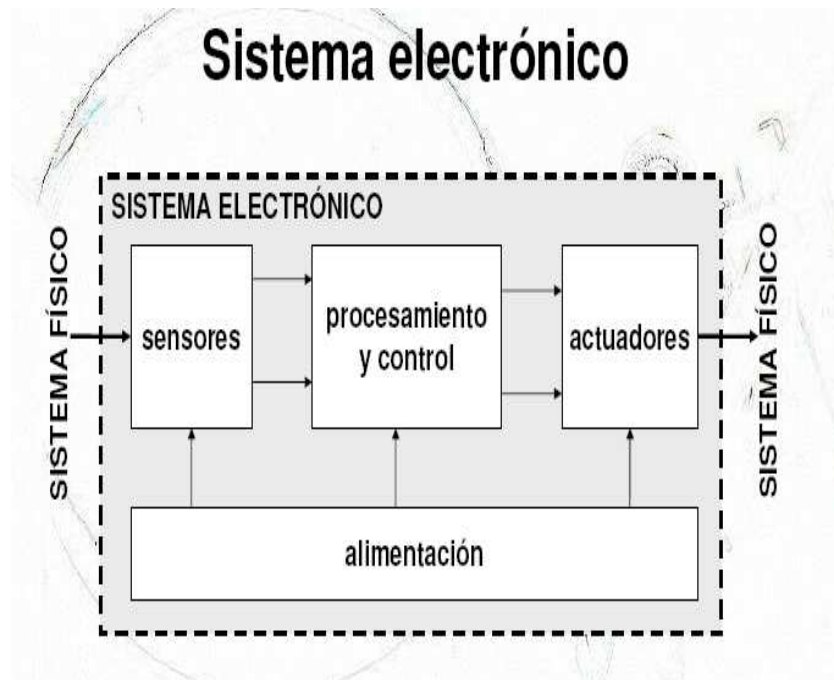


Figura II.24. Proceso de Adquisición de Datos

Esta interfaz que es un sistema de control de entradas y salidas, se han realizado para mayor facilidad y mejor control en los llamados microcontroladores, que permiten la ejecución de múltiples tareas y procesos en un simple chip, lo cual reduce considerablemente los componentes electrónicos y el tamaño del diseño que antes se utilizaba.

2.7. ROBÓTICA

La parte que es la encargada de estudiar e investigar todo lo que tiene que ver con la construcción, diseño, de los robots que tengan un propósito o una meta que cumplir se le denomina Robótica.

La Robótica abarca todo un mundo de la electrónica que se refiera al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, actualmente con el desarrollo tan radical de la

tecnología de los avances existentes en cuanto a micro tecnología se han podido reducir el tamaño de los componentes y dispositivos electrónicos, lo que ha logrado que se desarrollen robots y equipos que facilitan la vida de las personas. Es por ello que la robótica se ha involucrado en cada uno de los ámbitos del desarrollo humano, como los la medicina, el transporte, la seguridad, y demás, haciendo que cada una de estas áreas tenga un mejor crecimiento.

En el mundo entero se busca resolver cada uno de los aspectos que afectan la vida de los seres humanos, o mejorar el desenvolvimiento de diferentes actividades que se realiza, es por ello, que muchos investigadores alrededor del mundo han desarrollado robots que realizan estas actividades y resuelven diferentes aspectos de la vida humana, y han aplicado diferentes tecnologías, esquemas, diseños que se han compartido a nivel mundial y han logrado el intercambio de importante información que se utilizan en el desarrollo de robots.

2.7.1. Definición de robot

La definición de "robot" se debe a Karel Capek, quien lo utilizó este término en 1917 por primera vez, para denominar a unas máquinas construidas por el hombre y dotadas de cierta inteligencia. Este se deriva de "robotnik" que se define al esclavo trabajo.

A un ROBOT se lo denomina como un manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover o transportar diferentes materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos programados y variables que le permiten cumplir con sus diferentes metas.

2.7.2. Las Leyes de la Robótica

El término robótica empezó a popularizarse por Isaac Asimov, quien la comenzó a utilizar en una de sus obras en 1942. Asimov propuso tres Leyes de la Robótica, a las cuales les añadió una cuarta, llamada Ley Zeroth. Estas son:

- Primera Ley: “Un robot no puede dañar a un ser humano, o a través de su inacción, permitir que se dañe a un ser humano.”
- Segunda Ley: “Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto cuando tales órdenes estén en contra de la Primera Ley. “
- Tercera Ley: “Un robot debe proteger su propia existencia, siempre y cuando esta protección no entre en conflicto con la Primera y la Segunda Ley. “
- Ley Zeroth: “Un robot no puede dañar a la humanidad, o a través de su inacción, permitir que se dañe a la humanidad”.

2.7.3. Clasificación de robots operativos

En función de las diferentes actividades que un robot puede realizar se los ha dividido de la siguiente forma:

2.7.3.1. Robots de limpieza

En vista de que ha sido un gran campo de aplicación de la robótica se lo ha subdividido como se muestra a continuación:

2.7.3.1.1. Limpieza de suelos

Estos robots seleccionarán sus rutas y limpiarán los suelos, pisos exteriores automáticamente, evitando diferentes obstáculos. El trabajo se realizará durante la noche después del cierre del local o el domicilio.

2.7.3.1.2. Recogida de basura

Estos robots se moverán con seguridad mediante control automático hacia los contenedores de basuras y los sustituirán por contenedores vacíos sin interferir en el camino de los peatones, evitando obstáculos.

2.7.3.2. Robots guía:

Estos robots darán información a los visitantes con su capacidad de conversación en cuatro idiomas (japonés, inglés, chino y coreano), siendo capaz de orientar a los visitantes dentro de la infraestructura en que se desenvuelven.

2.7.3.3. Robots para el cuidado de niños:

Estos robots jugarán y hablarán interactivamente con niños, reconociendo a cada uno a través de sus funciones de identificación personal y de voz, hay que aclarar que servirá para niños mayores que ya puedan valerse por si solos y no dependan tanto del cuidado maternal.

2.7.3.4. Sillas de ruedas robot de próxima generación:

Estos robots transportarán con seguridad a los pasajeros hasta su destino mediante control automático evitando obstáculos, como objetivo principal tendrán el de ayudar a las personas que sufren algún tipo de discapacidad física.

2.7.3.5. Robot para la exploración espacial:

La idea básica sobre Robots Espaciales ha consistido en utilizar Inteligencia Artificial para enseñar a los robots sobre lo que deben hacer para comportarse de manera semejante a los exploradores humanos. Estos Robots tienen como fin la exploración de la superficie de planetas, incluso la Luna, y para ello que sean capaces de “pensar” por sí mismos sobre posibles obstáculos que puedan encontrar y que por supuesto tengan la habilidad de recuperarse de eventos inesperados.

2.7.3.6. Robots de Seguridad

Uno de los campos en el cual se ha desarrollado la robótica es el campo de la seguridad y vigilancia, es por ello que se han creado diferentes tecnologías que ayudan a cumplir con cada uno de los procesos o tareas para el cual fue diseñado un determinado prototipo. En dichos robots se ha instalado sistemas de vigilancia que permiten observar y controlar un determinado lugar, o establecimiento de forma autónoma. Además tiene sistemas propios que le permiten gestionar una determinada ruta, de la misma forma reacciona ante eventos externos, como pueden ser la presencia de un individuo u objeto, o estímulos sonoros como son un ruido por la caída de un objeto, etc.

CAPÍTULO III

MARCO PROPOSITIVO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

3.1. ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

El diseño del prototipo empezó con la formulación de la idea central y de ahí la conformación de un esquema general de funcionamiento y desarrollo que ha sido sintetizado en la Figura III.1.

El sistema de control y manejo del prototipo ha sido dividido en dos partes principales: la parte del sistema de vigilancia y transmisión de video y la parte de la gestión de la ruta y control general de cada una de las actividades que ha de ejecutar el prototipo. El pic 16F877A del sistema de control general, recepta los datos de los tiempos para la ejecución de una determinada ruta, los mismos son procesados y buscan la forma

cumplir con la ruta, en vista que dicho prototipo es susceptible al medio externo en el que se desenvuelve, dichos estímulos son procesados en las llamadas interrupciones. Se ha utilizado este pic (16f877A), para manejar el sistema de vigilancia, aquí abarca la activación de la cámara de vigilancia, del sistema de transmisión y recepción de video, y una vez que se transmitido la señal de video, el procesamiento y grabación del mismo.

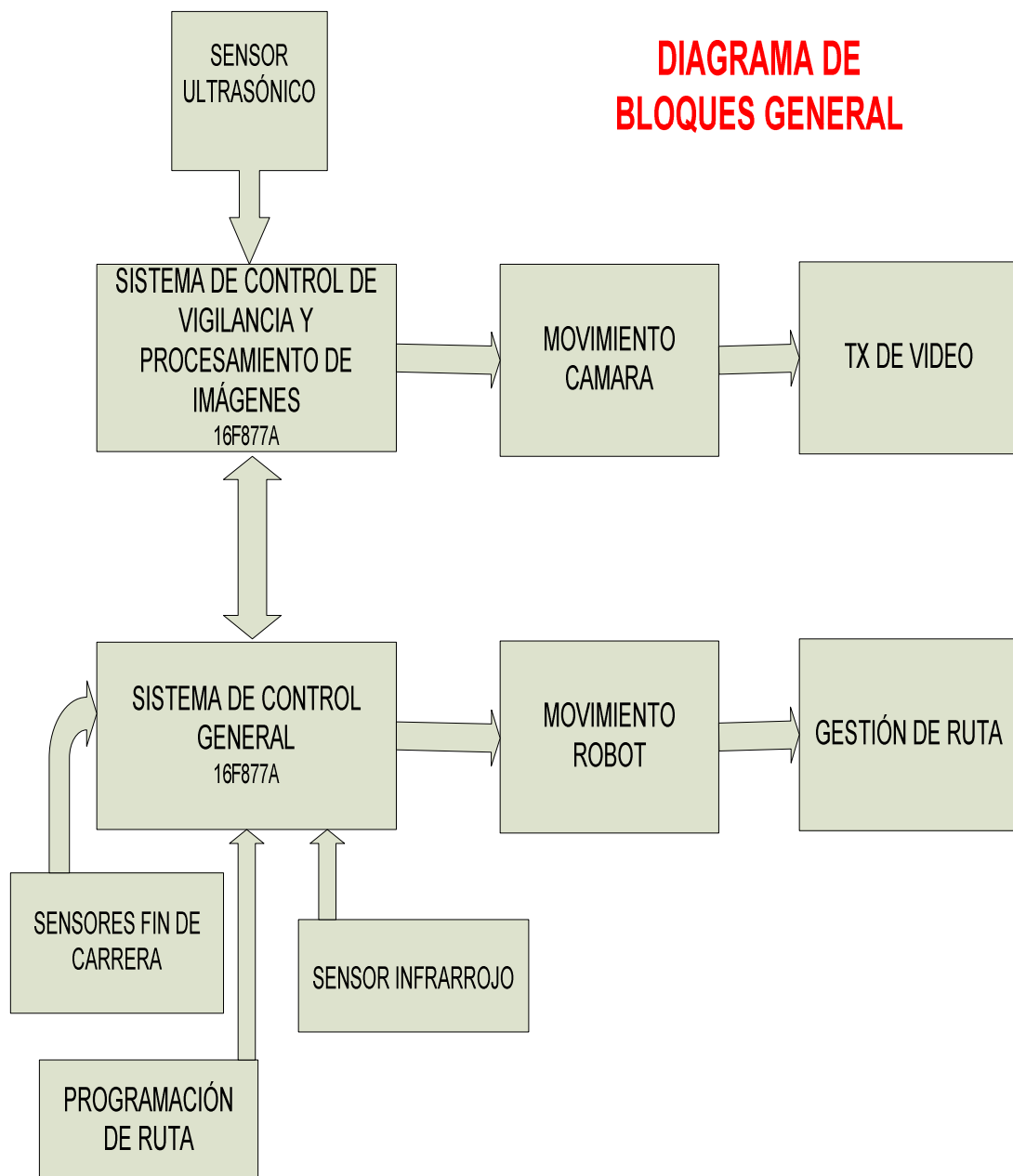


Figura III.1. Diagrama General de Bloques

3.1.1. Estructura y diseño del Prototipo

El prototipo ha sido implementado en acrílico un material resistente y liviano que permite la movilidad del robot, este material ha sido la base para la estructura principal del diseño, las partes del mismo se encuentran detalladas en la figura III.2.

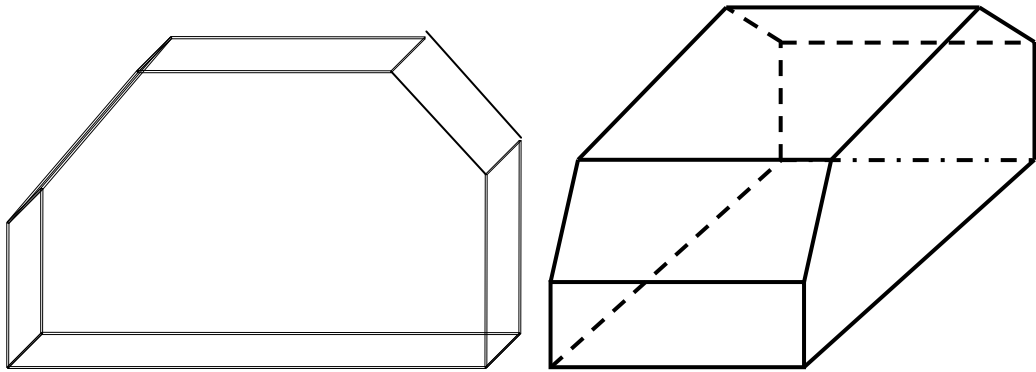


Figura III.2. Estructura del Prototipo

La figura III.3, muestra cada una de las partes que conforman el prototipo y las dimensiones de la misma se detallan a continuación y como se encuentran armadas dichas partes dentro de la estructura principal del diseño, con lo que podemos observar la forma en que el prototipo fue construido, las medidas del prototipo son:

- a - 18 cm de largo
- b - 11 cm de ancho
- c - 9 cm de largo
- d - 7 cm de largo
- e - 18 cm ancho
- f - 13 cm de largo
- g - 11 cm de alto
- h - 25 cm de largo

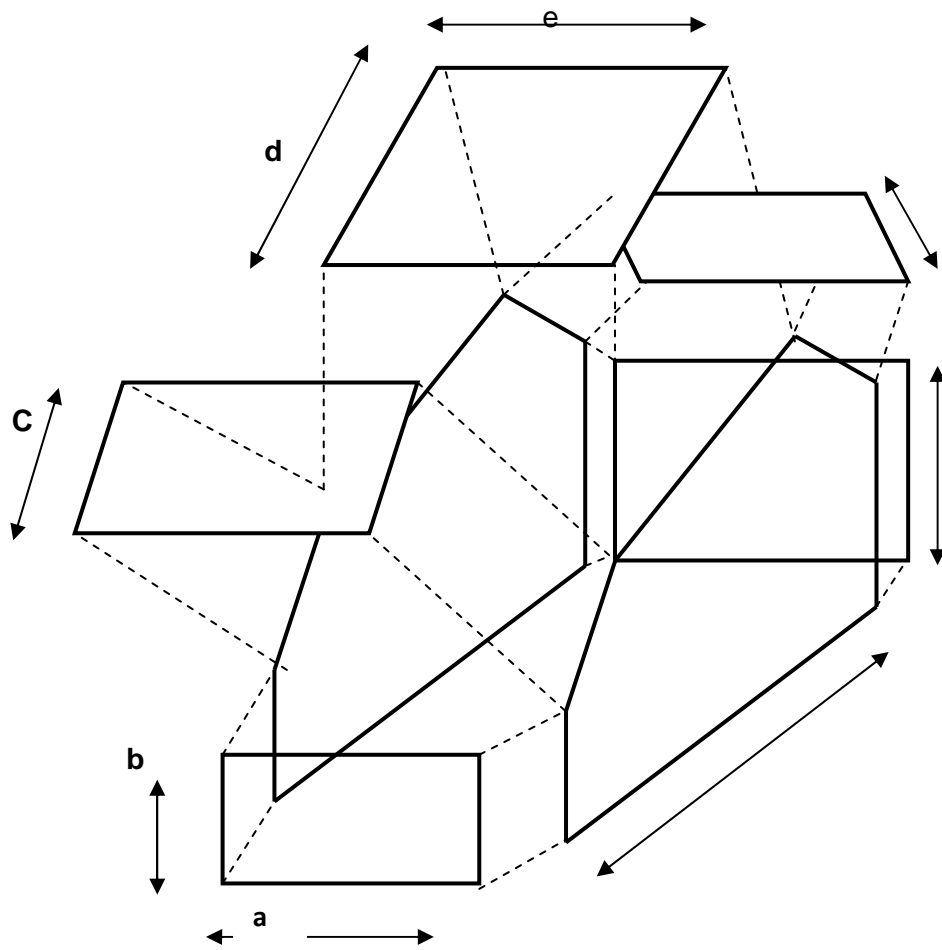


Figura III.3. Dimensiones del Prototipo

En el prototipo se añadió unas barrenderas en la parte frontal del diseño, las mimas que permiten detectar objetos pequeños que los sensores infrarrojos no detecten, las dimensiones y la forma de los mismos se detallan en la figura III.4.

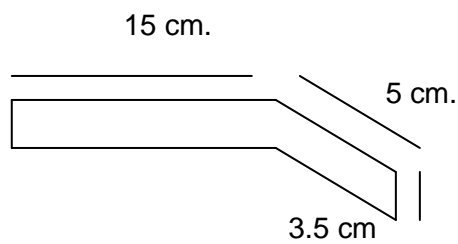


Figura III.4. Dimensiones y Forma de los Topes Delanteros

3.1.2. Sistema de locomoción

El prototipo ha utilizado para su sistema de locomoción dos servo motores trucados, dichos motores tienen un torque de 6Kg/cm, debido al tamaño y al peso que es aproximadamente de 1.5 Kg., que tiene el diseño, además cuenta con una rueda libre que le permite mayor facilidad en la movilidad y giros que debe ejecutar para cumplir con su desplazamiento. En la figura III.5., se muestra como están distribuidos dichos motores con sus respectivas llantas y la rueda libre en la estructura del robot.

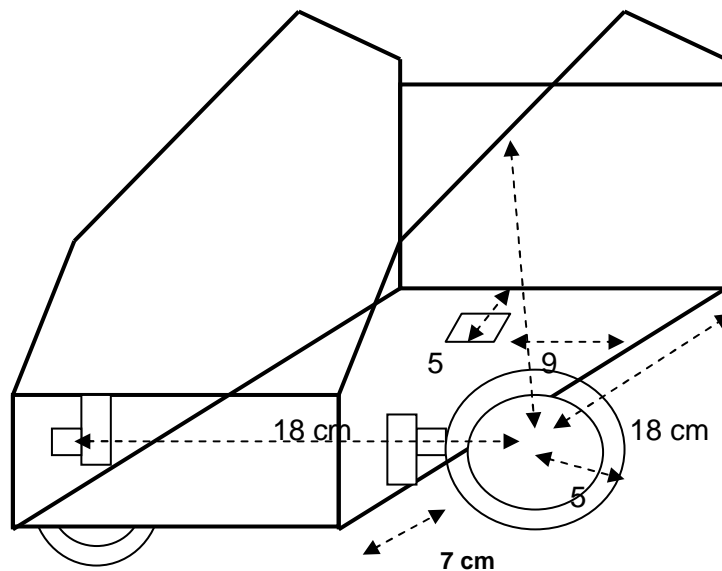


Figura III.5. Distribución de Motores y Llantas

La figura 3.5 muestra que la tracción del prototipo es delantera, es decir que cada uno de los giros y movimientos están controlados por las llantas delanteras mientras que en la parte trasera se encuentra la rueda libre, se ha podido observar las diferentes medidas que permiten la distribución correcta y equilibrada de cada una de las partes que conforman el sistema de locomoción.

3.2. Implementación de la Estructura y sistemas de Locomoción

La estructura del prototipo como ya se mencionó, ha sido realizada en acrílico de color blanco, con las medidas previamente diseñadas para que el tamaño y el peso del mismo sean los más adecuados, para obtener una mejor distribución en el sistema de locomoción.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura III.6. (a)(b)(c)(d) Vistas del robot de seguridad en diferentes posiciones

La figura III.6 muestra como se construyó la estructura del prototipo, en la cual se pueden observar como se han distribuido los motores, sensores, comunicación serial, que permiten el obtener un funcionamiento óptimo del prototipo además de brindar la mayor comodidad posible la poder manipular cada uno de los componentes que conforman dicho prototipo.

La estructura es suficientemente estable para soportar los elementos y componentes de mayor peso, como son las baterías que utiliza el diseño, en su interior tiene el espacio suficiente y necesario para acoplar cada una de las partes que controlan el prototipo.

3.3. Sistema Electrónico

La parte esencial del prototipo se encuentra descrita en esta sección, la misma que contiene cada una de los componentes y circuitos que han puesto en funcionamiento el prototipo para que cumpla cada una de las tareas para el cual ha sido diseñado y construido.

El sistema electrónico general ha sido dividido en tres partes principales que son la tarjeta de control General, la tarjeta de control de Motores y la tarjeta de control de Vigilancia, todo esto para lograr una mejor distribución de las funciones que va cumplir el prototipo, mayor duración del sistema de alimentación del diseño, mejor aislamiento de los microcontroladores utilizados para evitar corrientes de retorno y transientes que afectan el desempeño y normal funcionamiento del sistema electrónico en general.

3.3.1. Ubicación y Distribución de Sensores

La figura 3.7 muestra el sensor que detecta obstáculos a pequeñas distancias, este sensor detecta ciertas distancias dependiendo de los rangos. En el rango de 0 a 50 detecta un obstáculo o intruso entre 30 y 80 centímetros. En el rango de 51 a 74 detecta un obstáculo o intruso entre 19 y 30 centímetros, que es el rango utilizado para gestionar todo tipo de obstáculos que el prototipo encuentre en su ruta, la figura III.7 muestra como están distribuidos dichos sensores en el prototipo.

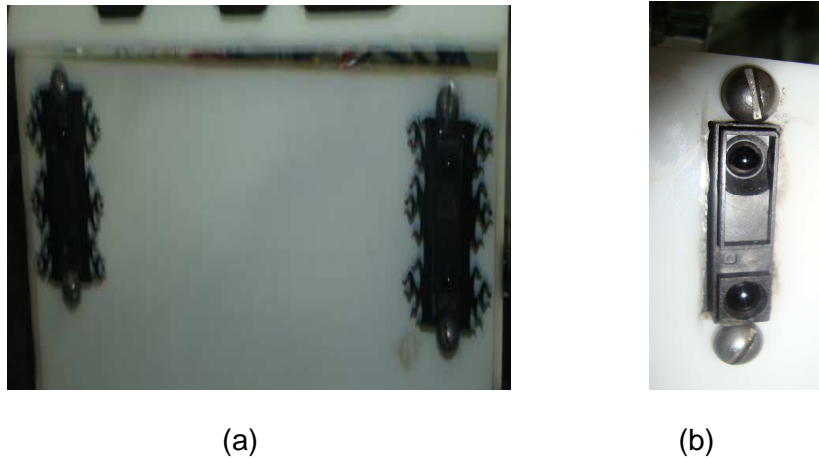


Figura III.7. (a)(b) Ubicación del Sensor infrarrojo o Sharp

En la figura III.8 se observa el sensor de fin de carrera utilizado en la parte central del robot, el cual se gestiona obstáculos de menor tamaño que los sensores infrarrojos no pueden detectar.



Figura III.8. Sensor de contacto central

En las figura III.9 y III.10 se observa los sensores de contacto derecho e izquierdo con su respectiva llantas; estos han funcionado al igual que el central es decir cuando chocan con algún obstáculo, estos envían una señal que indican que deben retroceder y girar según sea el sensor que detecta el obstáculo, moviéndose al lado que le corresponda para avanzar con la ruta evitando dicho obstáculo.



Figura III.9. Sensor de Contacto Derecho



Figura III.10. Sensor de Contacto Izquierdo

Como se observa en las figuras III.9 y III.10, los sensores han sido colocados en la parte inferior externa del prototipo y se han utilizado unas barrederas a manera de topes que les permiten sensor una mayor área de cobertura como se puede observar en la figura III.11.



Figura III.11. (a)(b)Topes de Sensamiento

El sensor utilizado para determinar la detección de movimiento en un área determinada es el ultrasónico, que se encuentra instalado en la parte superior de la cámara inalámbrica utilizada por el prototipo aprovechando el movimiento horizontal y vertical de dicha cámara, como lo muestra la figura III.12.

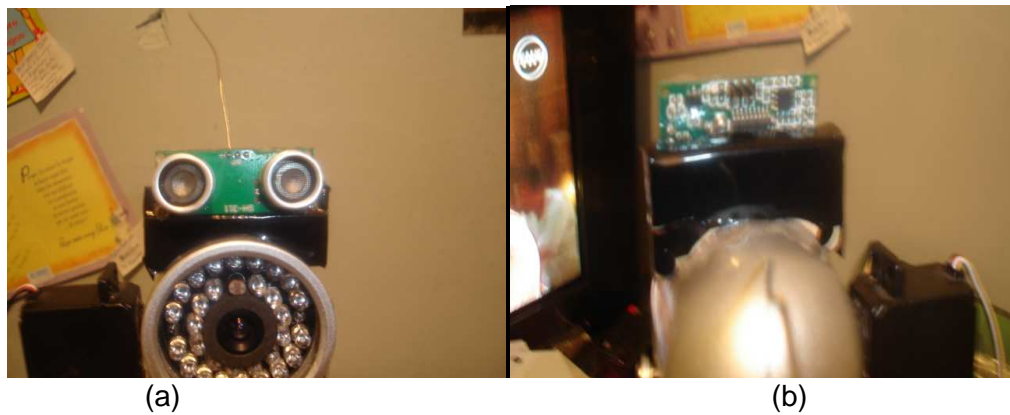


Figura III.12(a)(b) Ubicación del Sensor Ultrasónico

La cámara inalámbrica utilizada por el prototipo se encuentra colocada en la parte superior del robot, a la misma se han acoplado dos servo motores que le permiten el movimiento horizontal y vertical que permiten lograr una mayor área de grabación del entorno que lo rodea, como se puede observar en la Figura III.13 dichos servo motores le permiten un ángulo de giro de 180° en el movimiento horizontal y de 45° a 120° en el movimiento horizontal.



Figura III.13. (a)(b) Cámara de Vigilancia

Características Técnicas de la Cámara Inalámbrica

- Opera en frecuencia 2.414Ghz
- Potencia RF: 200mW
- Voltaje Operativo: DC-12V
- Consumo de Energía: 200mw
- Antena: Omni-direccional
- Rango Máximo: Hasta 100mts Lineales.
- Iluminación Mínima: 0LUX/F1.2
- Píxel: 250K (NTSC)
- Resolución: 380 líneas Horizontales
- Exposición: Automática

Especificaciones Técnicas del Receptor

- Video input/output: 1Vp-p/75 ohm
- Audio Output: 10k ohm / 200m Vp-p
- Voltaje Operativo: DC-12V
- Consumo de Energía: < 2W
- Tamaño: 96mm x 79mm x 30mm
- Peso: 141 g

3.4. Sistema de alimentación

El sistema de alimentación del prototipo de robot se encuentra en el interior del mismo, se utilizó dos baterías de 6V a 4.2 Ah, la una es utilizada para la alimentación de los servo motores, mientras que las dos baterías en serie proveen la alimentación para la cámara de vigilancia y el sensor ultrasónico que utilizan 12 V para su funcionamiento, la Figura III.14 muestra el sistema de baterías utilizado por el prototipo.

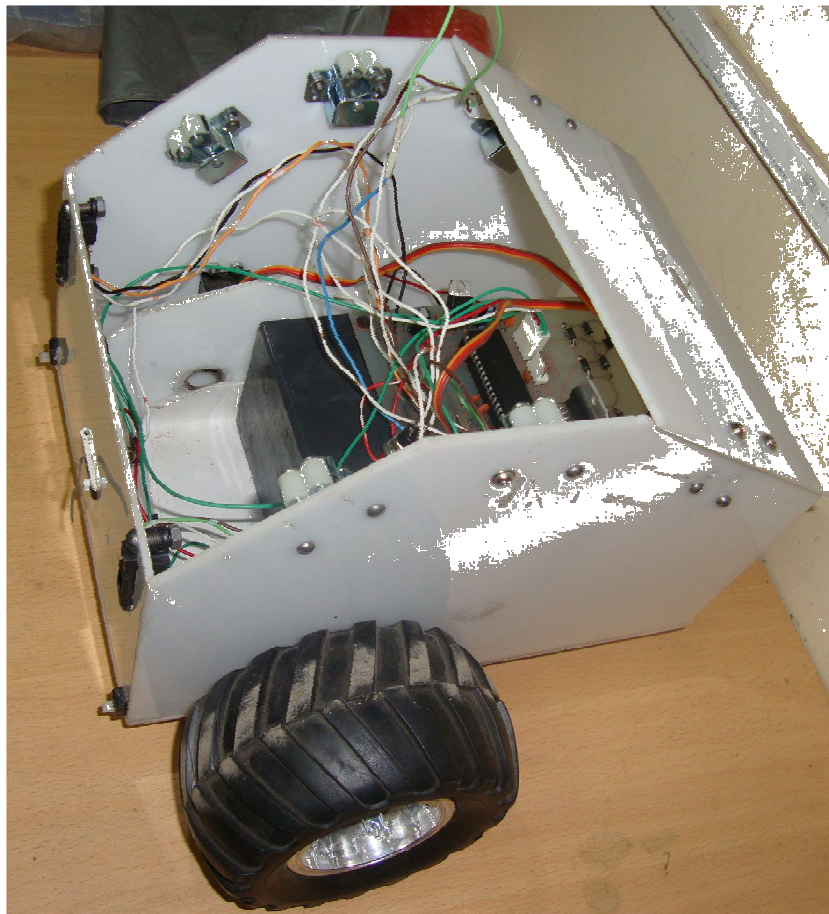


Figura III.14. Sistema de alimentación en el interior del Robot.

Existe en el sistema 2 baterías de 9 V de 120 mAh recargables que son utilizadas para el funcionamiento de los circuitos electrónicos que controlan y ponen en funcionamiento el prototipo, la disposición de las baterías se observa en la figura III.15.



Figura III.15. Ubicación de las baterías del prototipo

3.4.1. Tarjeta de Control de Motores

Debido al peso de las baterías, la estructura y los componentes que conforman el prototipo, los motores han consumido gran cantidad de corriente por lo que el puente h se recalientan en gran medida según el tiempo de funcionamiento siendo así se han utilizado disipadores que eviten que se recalienten demasiado.

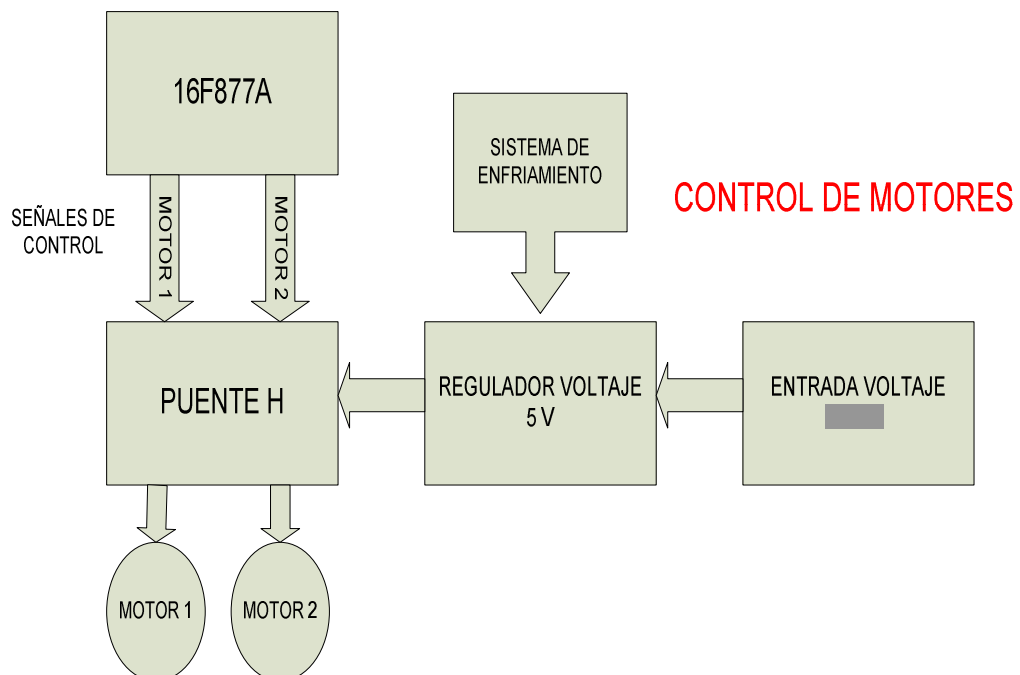


Figura III.16. Control General de Motores

Como se ha observado en la figura III.16, los motores tienen una fuente de alimentación independiente ya que el consumo de corriente que los servo motores necesitan es de 500mA para lograr el torque necesario para el desplazamiento del prototipo con el peso que tiene el mismo.

La figura III.17 muestra el diseño de la tarjeta de control de Motores mientras que la figura III.18 muestra el circuito una vez ya implementado.

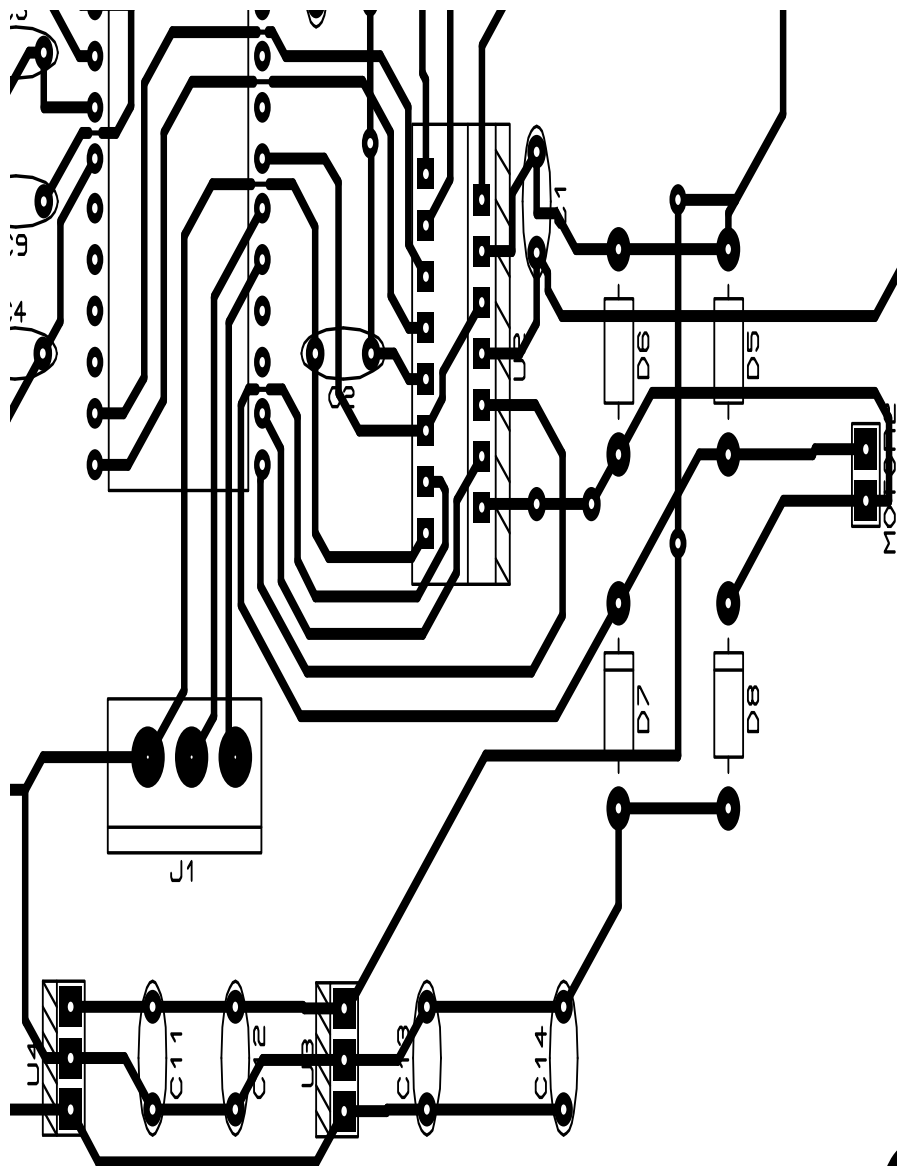


Figura III.17. Tarjeta de Control de Motores

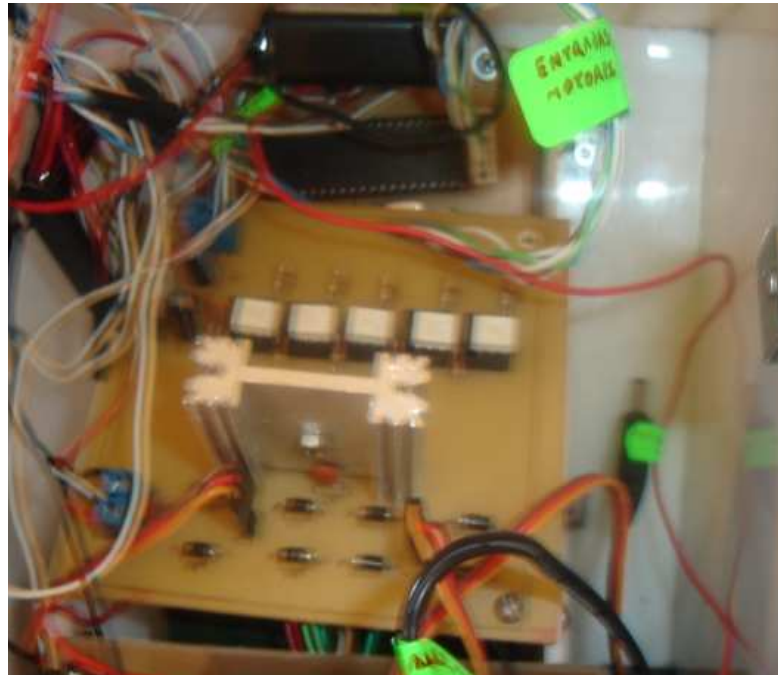


Figura III.18. Tarjeta de Control de Motores Implementada

3.4.2. Tarjeta de Monitoreo y Vigilancia

En el robot se ha desarrollado la tarjeta que monitorea el medio que lo rodea, para saber si existe o no algo inusual y así filmar y transmitir las imágenes del medio. La base fundamental del funcionamiento de dicha tarjeta es el sensor ultrasónico, el mismo que se encarga de monitorear la presencia o no de determinado objeto en la ruta, el funcionamiento general de dicha tarjeta se muestra en la figura III.19.

La figura 3.19 indica que el sistema de vigilancia necesitó de una señal de activación que es enviada por el sistema de control general, con esta señal se activan los servo motores que permiten el movimiento vertical y horizontal de la cámara, para cubrir un mayor área de cobertura, y cada 45° los servo motores se detienen para que el sensor ultrasónico cense el medio que lo rodea y detecte si existe o no movimiento en el área de vigilancia.

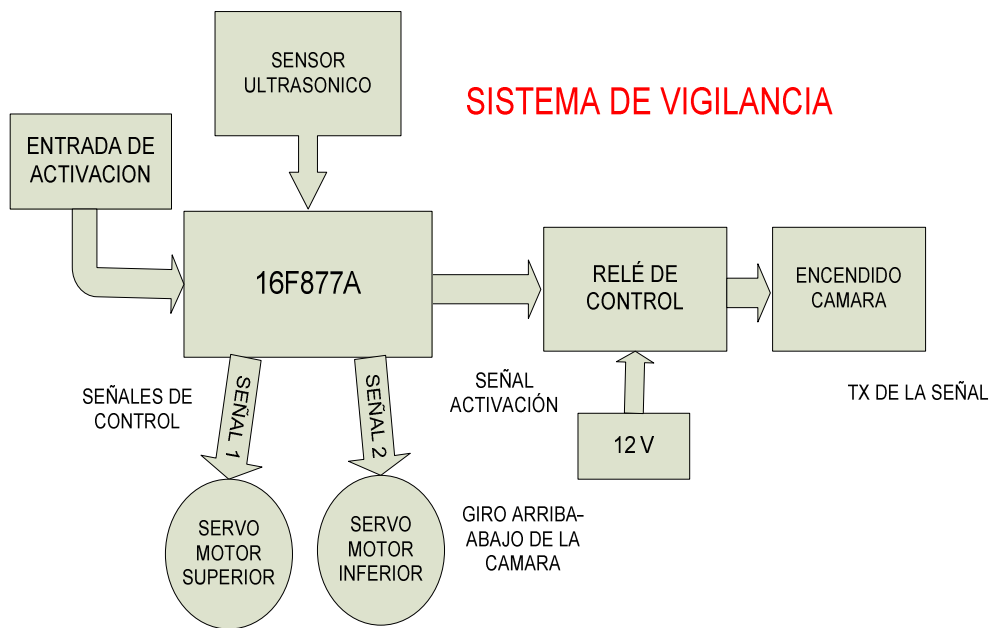


Figura III.19. Sistema de Vigilancia

Cuando el sensor ultrasónico detecta algún tipo de movimiento en el área de vigilancia, el pic envía una señal al relé para que este alimente la cámara, y empiece a capturar y transmitir las imágenes que captura, la Figura III.20 muestra el diseño del circuito y la Figura III.21 muestra el prototipo implementado.

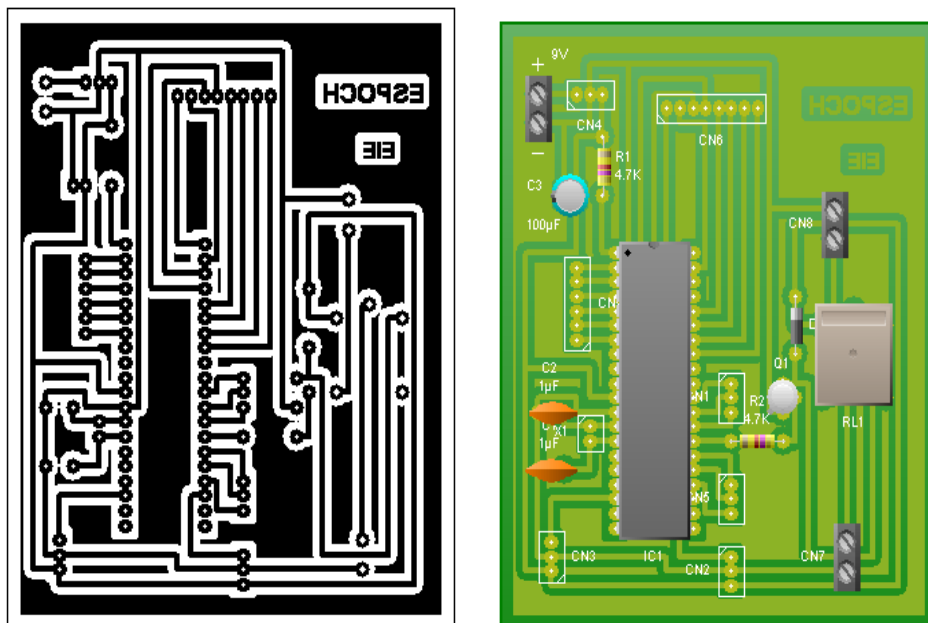


Figura III.20. Tarjeta de control de Vigilancia

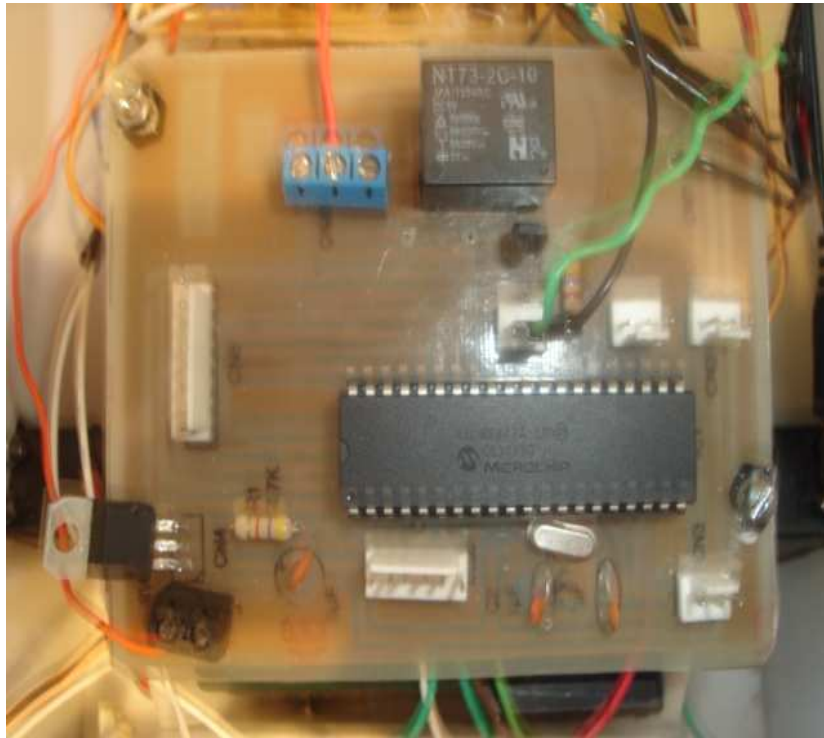


Figura III.21. Tarjeta Implementada de Vigilancia

3.4.3. Tarjeta de control general

La encargada de coordinar y controlar cada uno de los dispositivos y componentes con los que cuenta el prototipo es la tarjeta de control general, la misma que se encuentra conformada por un pic 16F877A capaz de adquirir, y gestionar la ruta a seguir por el prototipo, de la misma forma se encarga de controlar y accionar la tarjeta de vigilancia, que puede monitorear el medio externo.

Se construyó un diseño con el cual se le permite a la tarjeta de control adquirir la información necesaria, para la ejecución de una determinada tarea, dicha información es enviada desde el programa del computador hacia la memoria eeprom del robot. El diseño de la tarjeta de control general ha sido realizado en pcb wizard, para imprimirla y poder pasarla a la placa, como se puede visualizar en la figura III.22.

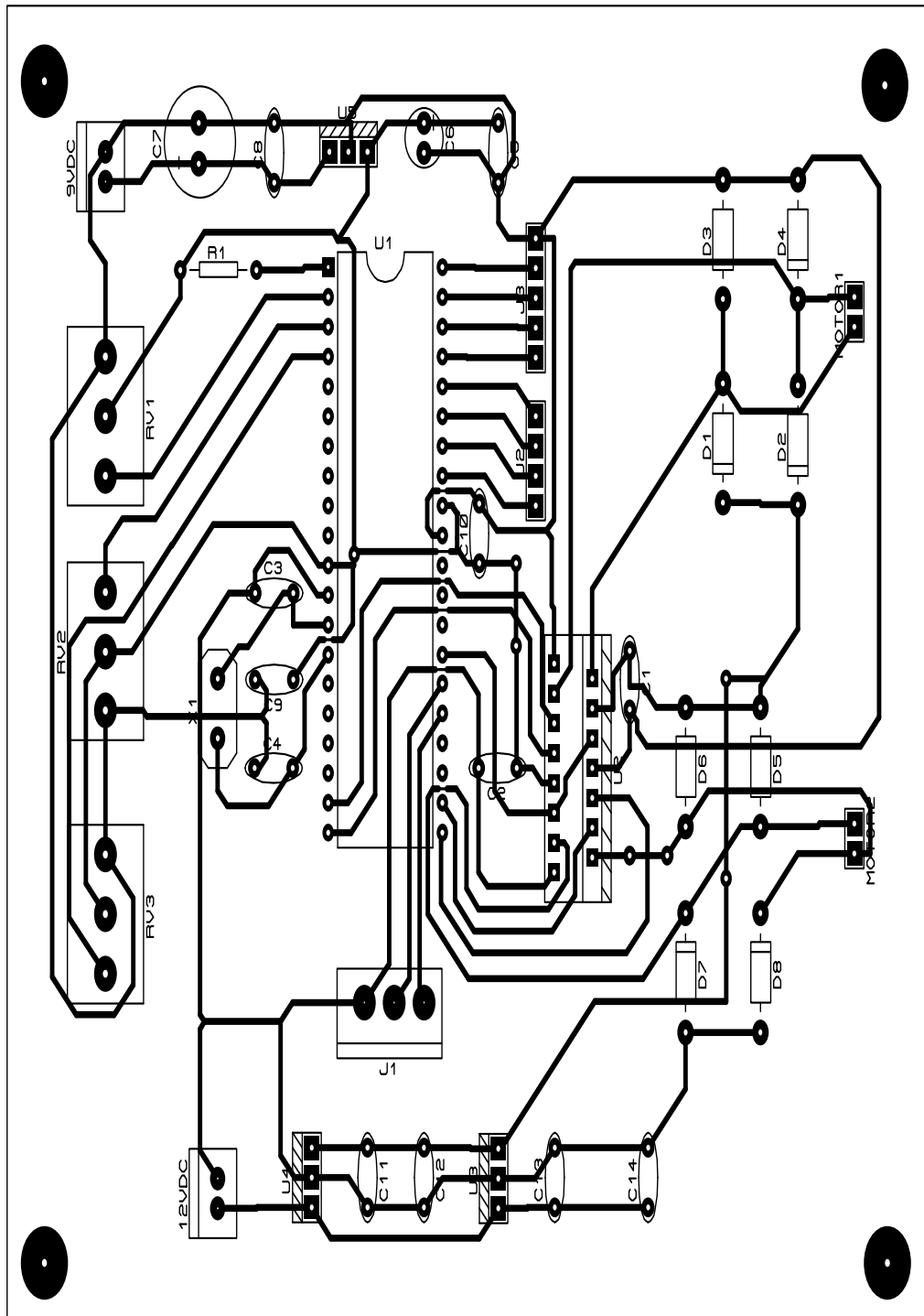


Figura III.22. Diseño de la tarjeta de Control General

En la figura III.23 se aprecia la vista posterior del diseño de la tarjeta de control, ya implementada en la fibra de vidrio con sus respectivos elementos electrónicos.

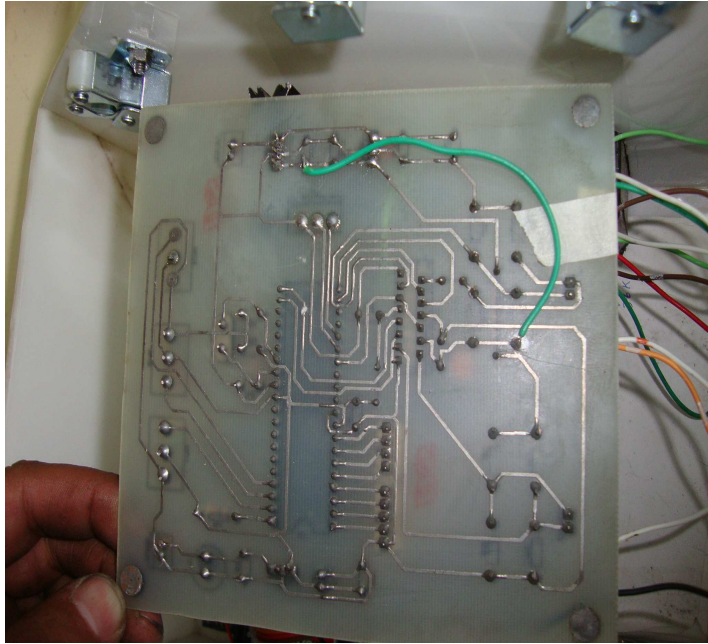


Figura III.23. Circuito Impreso de la tarjeta de Control General

En la figura III.24 podemos ver la tarjeta de control final la misma que se encuentra con sus respectivos componentes y conexiones lista para funcionar, la misma consta del pic 18f877A, como ya se ha mencionado es el cerebro principal de todo el diseño, y el encargado de guardar todos los datos necesarios para cumplir con la meta para el cual fue diseñado y construido el prototipo.

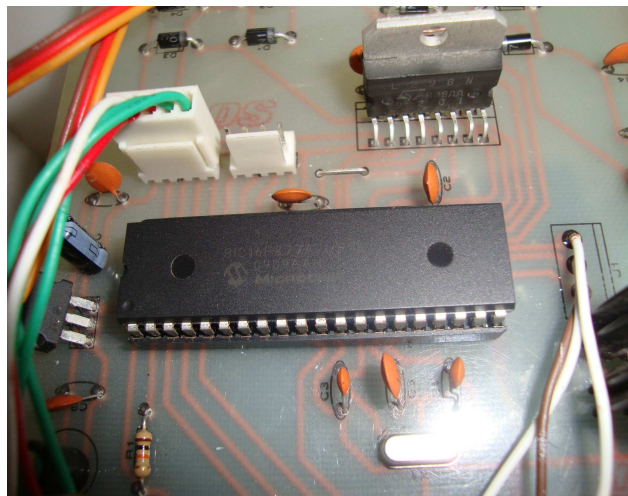


Figura III.24. Vista superior de la tarjeta de Control General

3.5. SOFTWARE DE CONTROL

El prototipo tiene la parte principal o el cerebro para su correcto funcionamiento dentro del software con el cual fueron programados, el cual se encarga de gestionar y controlar cada una de las tareas y actividades que debe realizar el prototipo. El programa de forma general utiliza un reloj de tiempo real basado en la TMR0 del pic para lograr tiempos más precisos de trabajo y descanso durante los cual funciona el prototipo, además de general la señal PWM para el control de velocidad del manejo de los motores.

Para lograr generar el tiempo de 1 segundo con el TMR0 y enviar una señal PWM a una frecuencia adecuada se realizaron los cálculos que se presentan a continuación:

$$T=N*M*(4/FOSC)$$

$$N=\frac{T*FOSC}{M*4}$$

$$Ttotal=CUENTA*T$$

CÁLCULO PARA 4MHZ

Tabla III.1³. Cálculo del Tiempo Total con el TMR0

N	CUENTA	TMR0	T	Ttotal
252	31	4	0.032256	0.999936
126	62	130	0.016128	0.999936
63	124	193	0.008064	0.999936

³ Tabla generada por los autores, para establecer el tiempo de pausa en el programa fuente.

De la tabla III.1 se utilizó el último dato con un TMR0 que empiece en 193 y con un valor en la variable CUENTA que este 124, con lo que se ha logrado generar un tiempo aproximado de un segundo con lo cual está basado en funcionamiento del prototipo.

El programa de control maneja la interrupción por desbordamiento del TMR0 el mismo que cuando pasa de 256 a 0 se ejecuta la interrupción, como ya se mencionó el TMR0 empieza en un valor de 193. El programa de control general del prototipo, se lo ha dividido en diferentes etapas las mismas que cumplen con una determinada función, claro que siempre se encuentran relacionadas entre sí, a continuación se describe cada una de las partes según como se encuentran divididas.

3.5.1. Control de los sensores de final de carrera

El prototipo utiliza tres sensores distribuidos a lo largo de la parte frontal de la estructura, los mismos que funcionan como la última línea de detección ya que estos funcionan cuando los sensores infrarrojos no pueden detectar el obstáculo.

La figura III.25 muestra el diagrama de flujo de la forma lógica con la cual actúan los sensores de fin de carrera dentro del programa de control general. Los sensores de final de carrera tienen una forma básica para su funcionamiento, debido a ello lo que se ha calibrado ya en su implementación son los tiempos de retroceso y giro tanto a la derecha como a la izquierda el tiempo suficiente para que no se desvíe demasiado de la ruta.

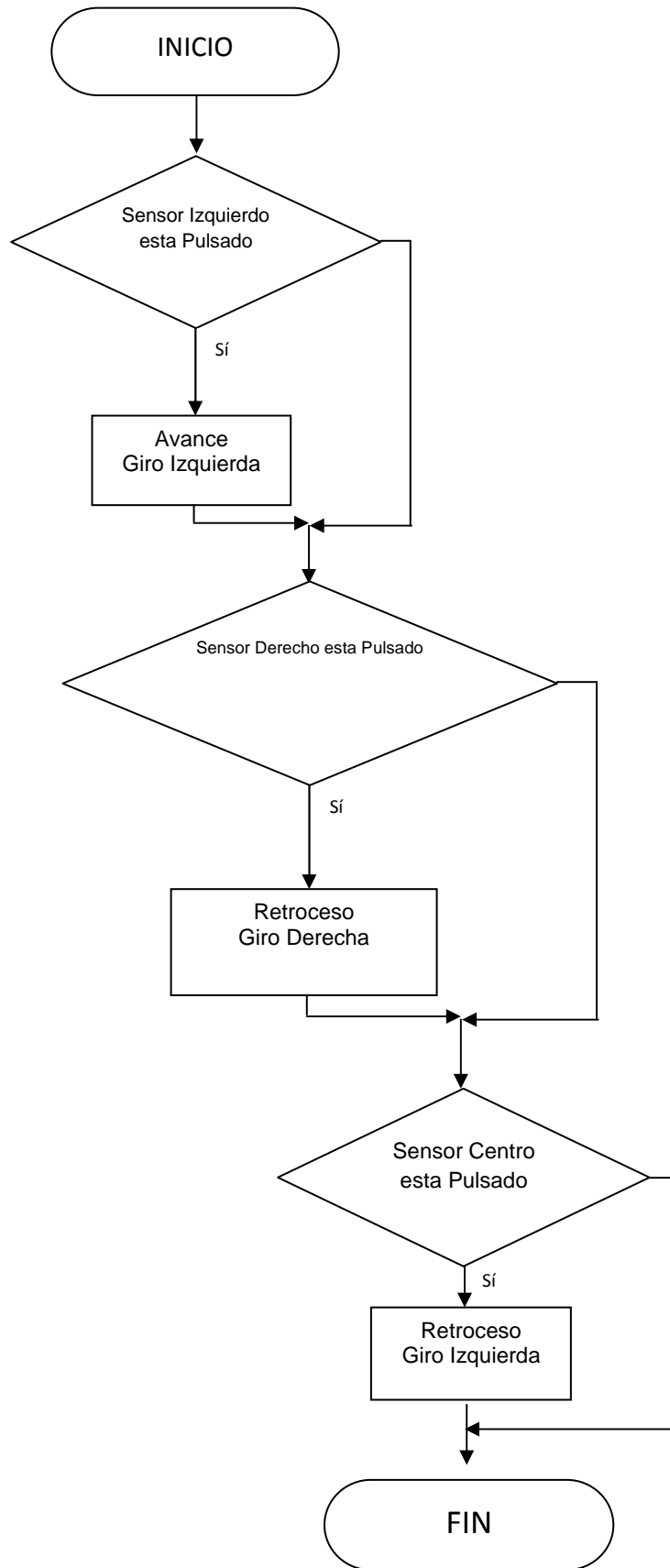


Figura III.25. Diagrama de Flujo para el control de Sensores de Fin de Carrera

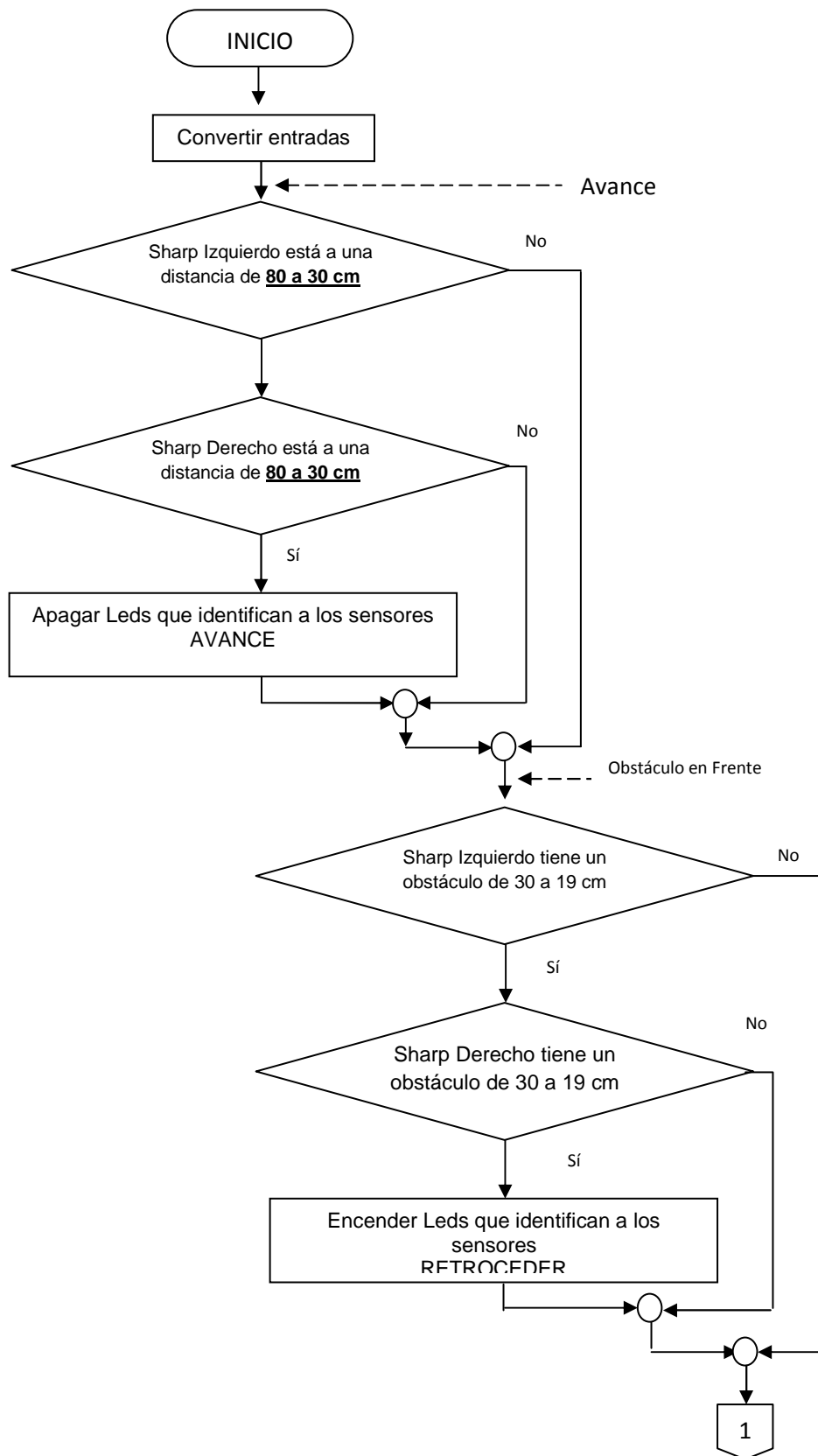
3.5.2. Obtención de datos de sensores de distancia y manejo de motores

Una vez que se ha verificado el estado de los sensores de contacto, pasamos a comprobar los sensores de distancia o sensores Infrarrojo (Sharp). Los mismos que nos envían señales de tipo analógicas que son procesadas dentro del microcontrolador 16F877A; mediante el conversor analógico digital (C A/D) que permite obtener los datos de tal forma, que estos puedan ser manejables para realizar funciones y subrutinas dentro del microcontrolador.

La distancia que maneja el pic de control para evitar un determinado obstáculo es de 19 a 30 cm., la misma que es necesaria para que el prototipo pueda evitar dicho obstáculo sin mayor problema y de manera que no se desvíe demasiado de la ruta que se encontraba gestionando.

En caso que el obstáculo se encuentre a menos de los 19 cm de distancia los sensores infrarrojos no procesan dicha información por lo que no detecta el obstáculo y el prototipo chocara, en ese caso los que detectarán el objeto son los sensores de fin de carrera.

Con el procesamiento de los datos analógicos enviados por los sensores obtenemos el desplazamiento del prototipo en cualquier tipo de superficie plana hacia cualquier dirección según se describe en el diagrama de flujo que se muestra en la figura III.26.



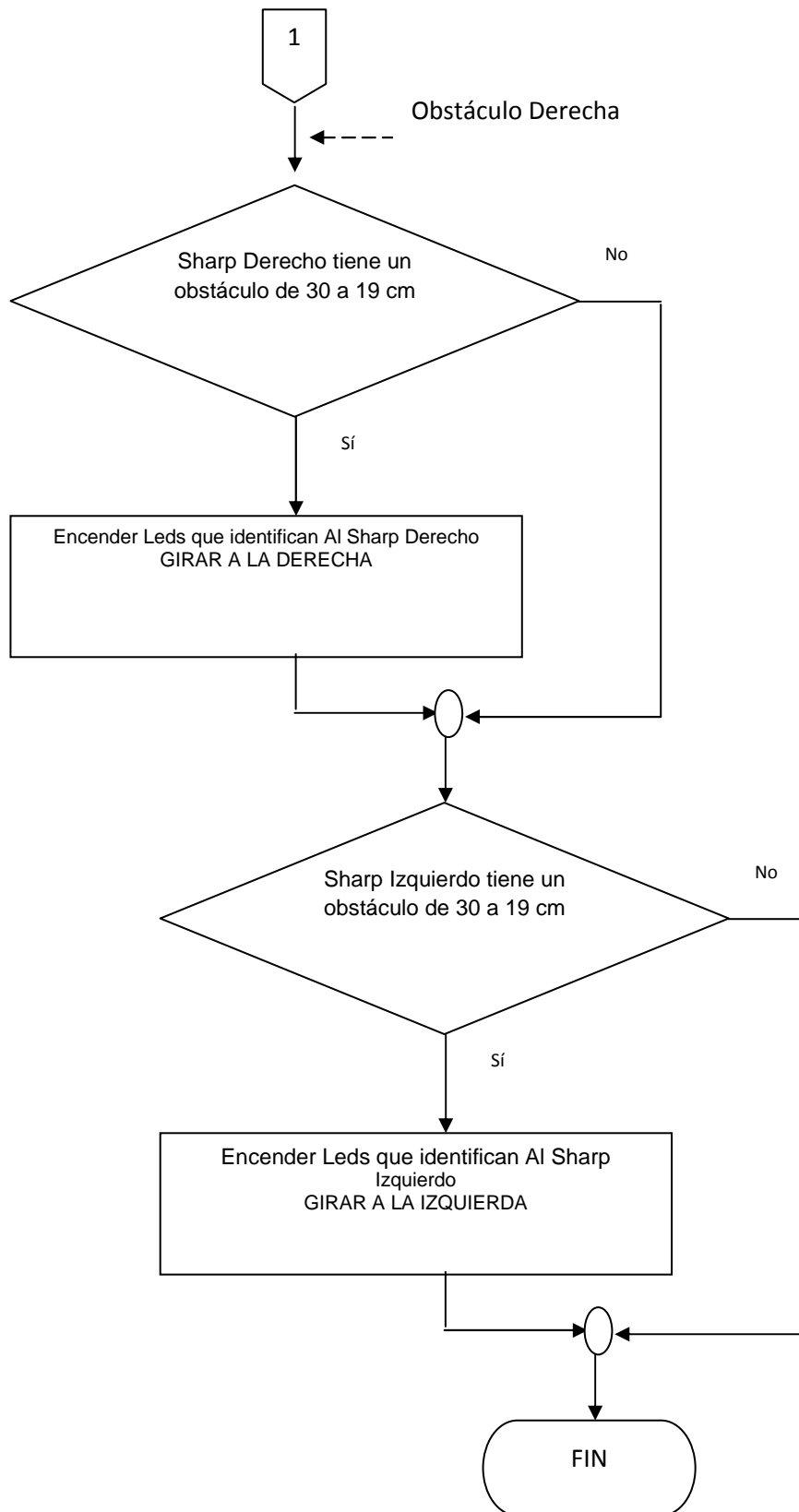


Figura III.26. Diagrama de Flujo para la obtención de datos Sensores de Distancia y manejo de Motores

3.5.3. Manejo de tiempos e intervalos de Trabajo

La parte que se encarga del correcto funcionamiento y manejo de los tiempos de funcionamiento se basa en el TMR0, con lo cual el prototipo obtiene 3 tiempos el primero es el tiempo total de trabajo, luego tenemos un intervalo de trabajo y por ultimo un tiempo de descanso entre cada tiempo total de trabajo, como se muestra en la figura III.27.

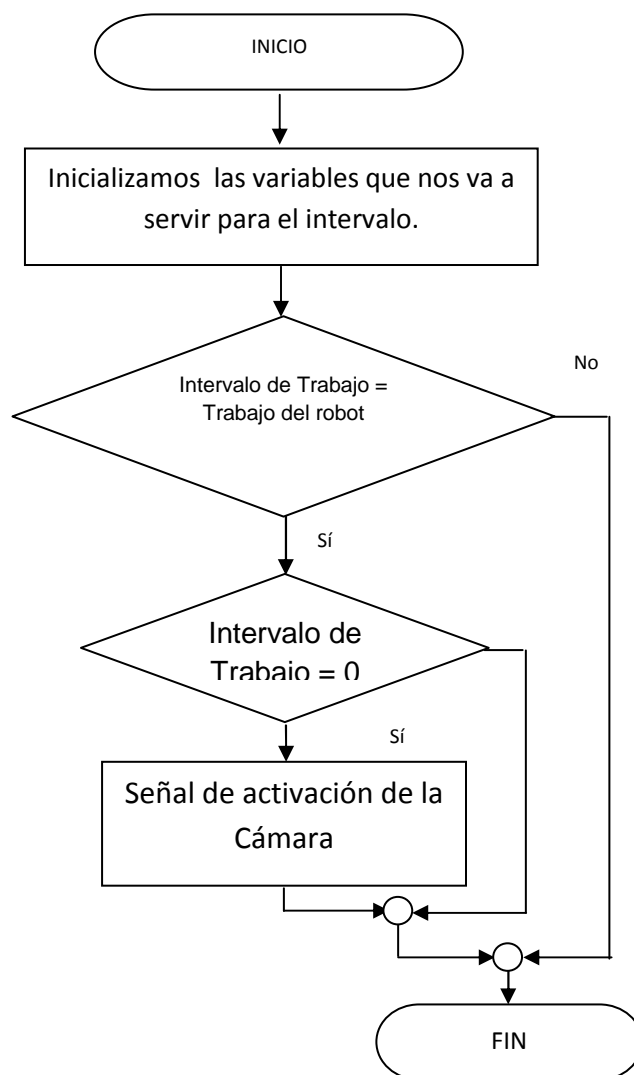


Figura III.27. Diagrama de Flujo para el cálculo de Tiempos e intervalos de Trabajo

3.5.4. Software de Control de Vigilancia

Una vez que la señal de activación ha sido enviada desde el pic de control genera I hacia el pic de control de vigilancia está realiza las funciones de monitoreo y sensamiento del medio que rodea al prototipo, mediante el sensor ultrasónico realiza el monitoreo cada 45°, en las posiciones inferior, intermedia y superior para que tenga una mayor área de cobertura, el sensor compara dos estados del sensor en diferentes tiempos en el mismo lugar. El diagrama de flujo de la figura III.28 muestra la lógica que se utilizo en el prototipo para el manejo y control del sistema de vigilancia.

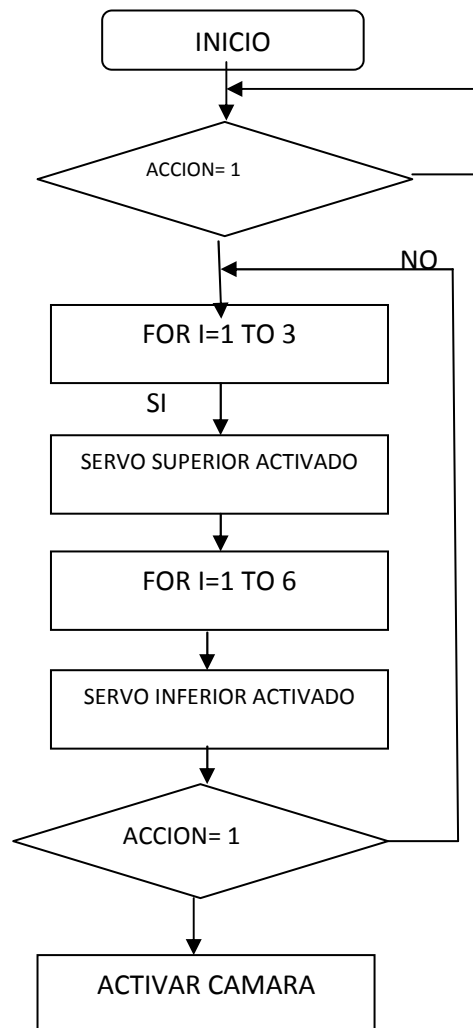


Figura III.28. Diagrama de Flujo para el Sistema de Vigilancia

3.6. Software de adquisición de Datos

Se utilizó Visual Basic en el cual solicitamos datos para el envío de intervalo de trabajo para el recorrido del prototipo, la Figura III.29 muestra la presentación inicial del programa.



Figura III.29. Presentación inicial del Software para la adquisición de datos

En figura III.30 se aprecia que se necesita de tres datos: Duración del recorrido en minutos, Intervalo de recorrido y tiempo total del trabajo o recorrido; después de escoger los determinados valores presionamos en aceptar.

Figura III.30. Ingreso de datos para el tiempo e intervalo de la ruta

Los datos que son ingresados por el computador pasaron a la memoria del prototipo de robot, utilizando un cable de comunicación serial. El mismo que fue conectado al puerto serial de la computadora y al otro a la placa de comunicación que se ha diseñado.

La placa consta de un conector serial y del max232 que permite realizar la comunicación serial con la PC, dichos datos se graban en la memoria eeprom del microcontrolador de la tarjeta de control general.

La forma de conexión se muestra en la Figura III.31.

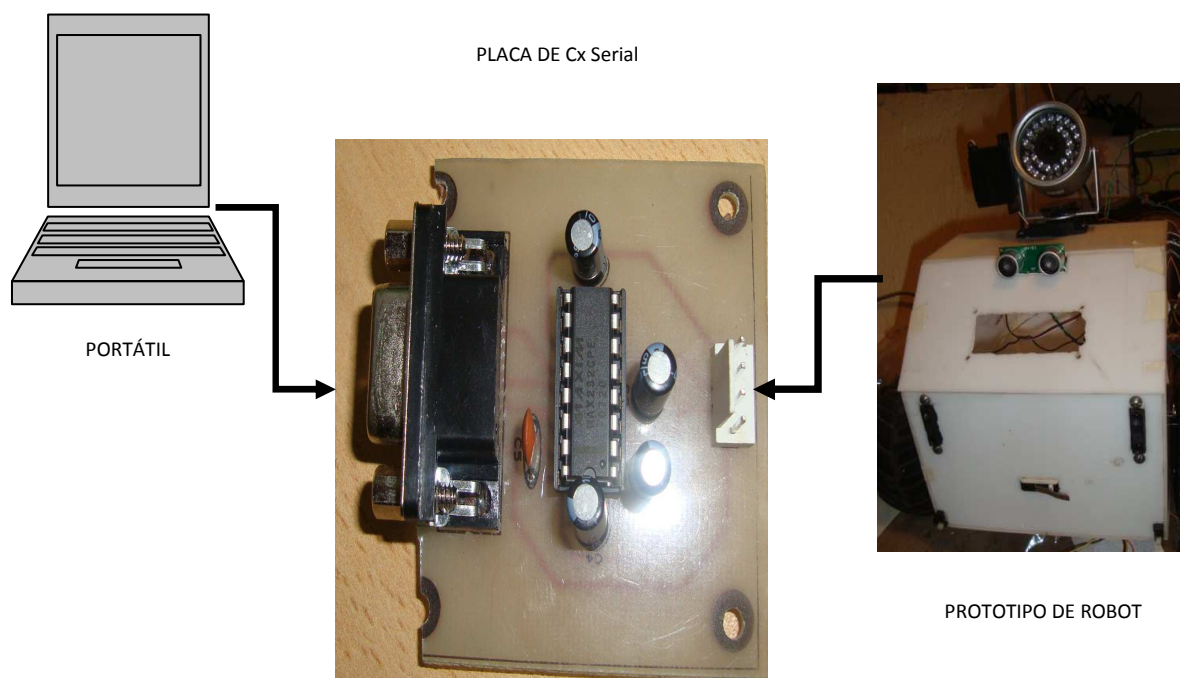


Figura III.31. Esquema de conexión de la placa de Comunicación Serial

En la Figura III.32 y Figura III.33 se muestra el diseño y la implementación de la tarjeta de comunicación.

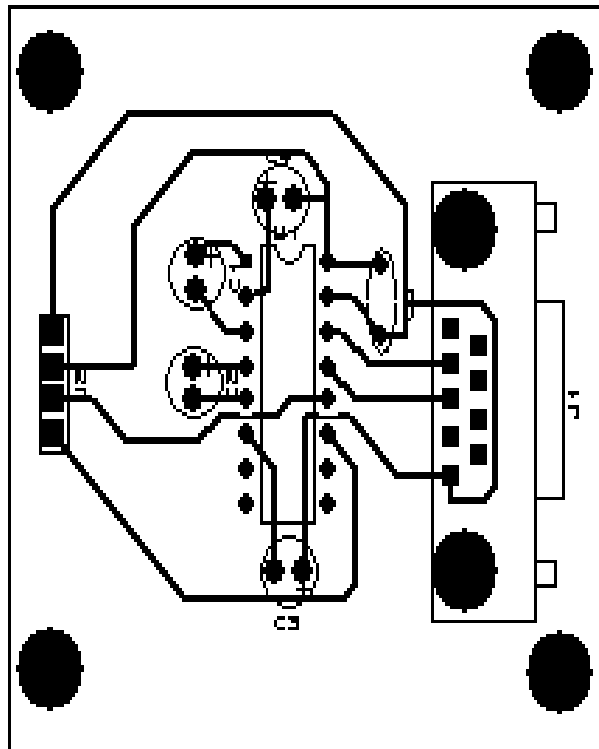


Figura III.32. Diseño de la placa de Comunicación serial

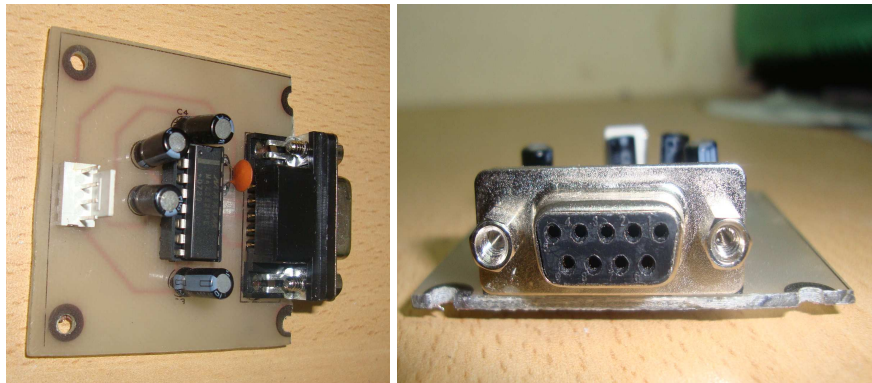


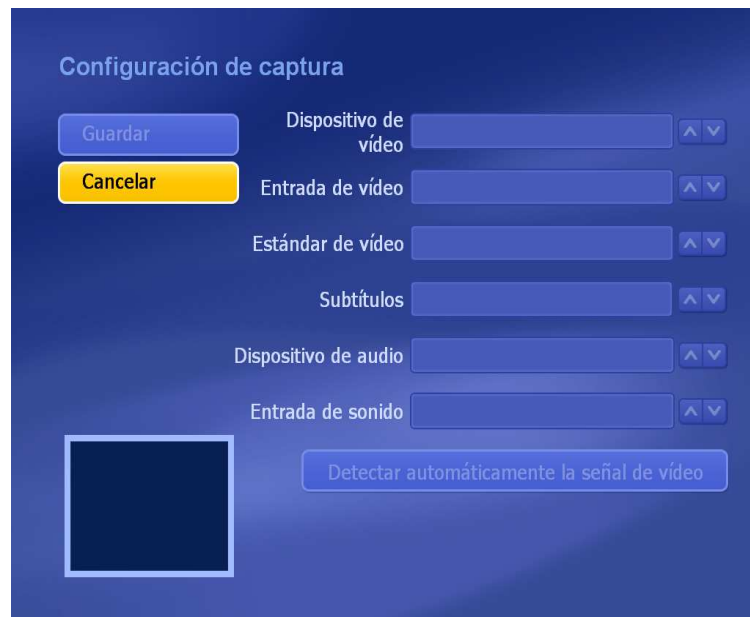
Figura III.33. Diferentes vistas de la Placa de Comunicación serial

3.7. Software de Visualización de Video

El programa utilizado para poder visualizar las imágenes que son captadas por el prototipo cuenta con el dispositivo USB que permite observar las imágenes en cualquier computador, la Figura III.34 en sus literales a y b muestra las diferentes pantallas del programa de visualización de video.



(a)



(b)

Figura III.34. (a)(b) Programa de Visualización de Video

El programa que permite capturar el video transmitido por la cámara, nos proporciona las opciones necesarias para escoger el tipo de entrada de video y de sonido que mejor se adapte a la salida de video que otorga el receptor de la comunicación inalámbrica de la cámara de vigilancia.

3.8. Prototipo Implementado

El prototipo ya finalizado se muestra en la figura III.35, como se puede observar en las diferentes vistas cada una de los componentes y dispositivos han sido colocados y contruidos de tal forma que permiten distribución de peso y de las placas electrónicas ya finalizadas y probadas colocadas de tal forma que permiten la modularidad de cada una de sus partes.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura III.35. Implementación Final del Prototipo

Como se ha observado en la figura III.35, el prototipo final se muestra tipo tanque con la mayoría de sus componentes en su interior que le permite salvaguardar los dichos componentes y elementos, adicionalmente tiene su estructura superior es desmontable, cada una de las partes pueden ser separadas de las estructura principal permitiendo de esta forma acceder fácilmente a cualquier dispositivo interno del robot.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL

El prototipo ha ejecutado sin mayor complicación cada una de las rutas en las cuales ha sido probado, debido al diseño con el que ha sido construido es capaz de desenvolverse casi sin ningún problema en las diferentes superficies planas en las cuales ha sido probado.

El prototipo ejecuta rutas aleatorias dentro de una determinada superficie, la ruta que toma dependerá de los obstáculos que se encuentren en el camino, y el lugar donde se detenga para realizar el monitoreo de la misma forma es aleatoria, por lo que al ubicarse en cualquier sitio puede fácilmente cubrir una mayor área de monitoreo. El sensor ultrasónico encargado de detectar el movimiento o no de un determinado objeto detecta movimientos rápidos debido al tiempo muy corto que analiza entre un

estado y otro, dicho cambio es el que activa la cámara para que transmita las imágenes de video capturadas.

4.1.1. Condiciones del Entorno Externo

En vista del funcionamiento del prototipo se ha tomado en cuenta varias condiciones en las que el prototipo tiene el más alto desempeño, éstas se enumeran a continuación:

- El terreno o el piso en el cuál el robot realiza su misión debe de ser en lo más posible uniforme, es decir evitar gradas, y otras superficies que pudieran estar en desnivel con el suelo.
- Debe de evitar que en la ruta existan objetos demasiado pequeños, ya que los sensores del prototipo podrían no detectarlos.
- El lugar de vigilancia no debe de tener objetos que estén en movimiento ya que el robot lo detectaría como un intruso y empezaría con la etapa de filmación y transmisión de video.

Resultados:

Con las condiciones mencionadas es totalmente autónomo y se comprobó que puede gestionar y desenvolverse de la mejor forma en la superficie plana que se encuentre, pero al probarse con entornos que no cumplían con uno de los puntos mencionados el prototipo no podía cumplir con el recorrido de la ruta, con lo que se atoraba o estancado si la superficie no era uniforme, arrastraba objetos demasiado pequeños que los sensores no lo detectaban. En estructuras con patas metálicas como sillas y

escritorios chocaba al no detectar las partes muy delgadas por lo que se atoraba en dichas estructuras.

4.1.2. Condiciones de Manejo del Prototipo

El correcto funcionamiento del prototipo, depende de varias consideraciones que se deben tomar en cuenta para que el funcionamiento del mismo sea de lo más óptimo posible, cada una de dichas consideraciones se encuentran detalladas a continuación:

- Las baterías de alimentación de los motores y del circuito deben de estar cargadas completamente.
- Colocar las baterías en los sitios destinados para ello, ya que están distribuidos en función del peso que soporta la estructura del prototipo.
- Al momento de cambiar los datos del tiempo de la ruta se debe tener cuidado en los datos que se graben en el prototipo ya que deben ser datos reales y acorde con los parámetros que se ha manejado en el prototipo.

Resultados:

Al probar el prototipo se pudo observar que cuando las baterías que alimentan los sensores infrarrojos están por debajo de los 5V, dichos sensores no detectan nada por lo que el prototipo empieza a girar incontrolablemente. En cuanto a la alimentación de los motores cuando esta baja demasiado el robot empieza moviéndose muy lentamente hasta el punto de llegar a detenerse, debido a que ya no existe el torque necesario para mover el peso completo del dispositivo.

4.2. SISTEMA DE VIGILANCIA

El sistema de vigilancia responde a estímulos externos que son detectados por el sensor ultrasónico, y luego acciona la cámara que filmara cada una de las acciones que se realice a continuación.

Los estímulos externos son considerados las personas u objetos que se atraviesen o sean detectados en movimiento por el prototipo, por lo que podemos evaluar la respuesta del prototipo en función de cuantas veces a detectado este tipo de movimientos. En función de las pruebas realizadas se puede indicar que el prototipo no ha detectado adecuadamente el objeto cuando ocurre cualquiera de los casos que se enumeran a continuación:

- Al realizar el posicionamiento de la cámara por los servo motores que lo controlan a la posición respectiva para el sensamiento del medio externo.
- Cuando el objeto se mueve demasiado lento, debido a que el tiempo de comparación entre estados del ultrasónico es muy rápido.
- Si el objeto que se encuentra en movimiento es demasiado grande, ya que así su movimiento sea rápido va a tardar en cambiar de estado frente al sensor ultrasónico.

4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Todo proyecto o actividad que se realice siempre conlleva un gasto económico, mayor o menor según haya sido necesario. Es por ello que a continuación vamos a detallar los elementos electrónicos utilizados con sus respectivos precios.

4.3.1. Costo de Materiales

En la tabla IV se detalló todo lo que se ha utilizado para que este prototipo de robot de seguridad pueda funcionar.

Tabla IV.1⁴. Materiales empleados en el prototipo del robot y sus costos

PARTE MECÁNICA			
Cant.	DESCRIPCIÓN	V. Unitario	V. Total
2	Llantas	8,00	16,00
2	Servos	27,25	54,50
	Acrílico		10,00
HARDWARE			
Sensores			
3	Contacto	1	3,00
2	Sharp	21	42,00
1	Ultrasónico		42,00
1	Batería		30,00
	Resistencias		2,00
	Capacitores		2,00
2	PIC16F877A	7,5	15,00
1	Driver de Potencia L298N	5,5	5,50
1	Memoria Eprom	4,00	4,00
SISTEMA DE VIGILANCIA			
1	Cámara Inalámbrica	80,00	80,00
1	Tarjeta de video	60,00	60,00
1	Cable Serial (Tx-Rx)	5,00	5,00
VARIOS			
1	Vaquelita de Fibra de Vidrio		9,00
2	Brocas - topes –tornillos- cables - ácido	2	18,00
	Molex-espaldas-sócalos - disipador		18,00
TOTAL :			416,00

⁴ Tabla generada por los autores, en base a los materiales utilizados con sus costos.

4.3.2. Relación Costo-Beneficio

Para el desarrollo de este proyecto se necesitó de una inversión en tiempo y dinero. Se trabajó bajo un esquema de análisis técnico económico para fijar un patrón de relación costo beneficio que demuestre no solo la inversión que debe hacerse, sino su ganancia en dinero y valor agregado. Como este proyecto fue desarrollado con la finalidad de obtener el Título de Ingeniería, el beneficio se lo obtuvo al momento que funciona el prototipo de robot. Para obtener un costo beneficio real, hemos realizado un resumen que se muestra en la tabla IV.2.

TIPO DE RECURSO	TIPO	DESCRIPCIÓN	\$ MONTO
Recursos humanos	Personal directo	Autores: Mercedes Sánchez - Oscar Sánchez	300,00
	Personal indirecto	Director y Miembros de la Tesis.	
Recursos materiales	Computadora como equipo remoto.	Computadora básica, Corel Duo 1,8 Ghz, DD 160 Gb, Biostar, 1Gb Ram.	600,00
Recursos tecnológicos	Software	Programa de adquisición de datos en Visual Basic	50,00
		Programas general de seguridad	100,00
	Hardware	Tarjeta de Control General Tarjeta de Vigilancia Tarjeta de Comunicación Serial	410,00
TOTAL			1460,00

Tabla IV.1⁵. Tabla Costo - beneficio

⁵ Tabla generada por los autores, debido a los costos del proyecto.

CONCLUSIONES

1. El prototipo de robot de seguridad puede desenvolverse sin mayor tipo de problemas en cualquier tipo de ambiente externo, ya que gestiona de forma correcta cada uno de los obstáculos que se pueden presentar.
2. El sistema de vigilancia detecta intrusos hasta una distancia de 5m, desde el prototipo, es por ello que se realiza el monitoreo desde diferentes puntos a lo largo del área de vigilancia.
3. La distancia de transmisión del sistema de video con paredes de treinta centímetros de espesor, es de diez metros en línea recta entre el transmisor y el receptor, teniendo como máximo 3 paredes de por medio.
4. El sistema de leds infrarrojos que utiliza la cámara para el sistema de visión nocturna tiene un alcance setenta centímetros para la grabación de una imagen clara del medio externo.
5. El sistema de alimentación del prototipo, principalmente el de los motores del diseño tiene una duración de 4 horas como máximo en trabajo continuo, dependiendo dicha duración de los tiempos de descanso que se le asignen al prototipo.

RECOMENDACIONES

1. En el área de vigilancia se debe evitar que existan objetos demasiados pequeños que no pueden ser detectados por el prototipo ya que podrían ser arrastrados por el robot.
2. La superficie del área de vigilancia debe ser en lo posible uniforme, evitando gradas y desniveles que el prototipo no puede gestionar ni evitar, los que causarían daños físicos en la estructura.
3. El receptor de video debe de encontrarse a un máximo de diez metros para que pueda captar la señal que ha sido enviada por la cámara de vigilancia, en caso de existir hasta 3 paredes de por medio.
4. En el ambiente en el que se vaya a realizar el monitoreo no deben de existir ruidos de maquinarias o artefactos que ocasionen sonidos, ya que el prototipo detecta este tipo de ruidos y los puede tomar como intrusos y activar el sistema de vigilancia.
5. Se debe tener cuidado en las conexiones del sistema de alimentación de las tarjetas electrónicas y los motores ya que una mala polarización de los mismos pueden dañar los elementos del prototipo.

RESUMEN

Se diseñó e implementó un prototipo de robot de seguridad, con la finalidad de optimizar el trabajo de un guardia de seguridad y lograr mejor eficiencia en la vigilancia de un local comercial.

Se emplearon técnicas de lectura investigativa, métodos lógicos y sistémicos para modelar el prototipo, mediante determinación de componentes y la relación que existe entre ellos. Empleándose software de programación Visual Basic 6.0 y Microcode Basic, computador personal, dispositivos electrónicos, cámara inalámbrica, módulos de transmisión recepción de video. La estructura principal del prototipo se construyó en acrílico con 25cm de largo, 18cm de ancho, altura de 15cm, con forma de tanque, incorpora sensores: dos infrarrojos, tres fines de carrera para gestionar obstáculos, un infrarrojo para la detección de movimiento y cámara inalámbrica para captura y transmisión de video.

El prototipo recorre superficies planas de hasta 20m de largo por 10m de ancho, cada 50 segundos monitorea el área mediante señal digital del sensor ultrasónico, en un ángulo de 45° y radio de 5m detectando movimiento hasta una rapidez de 0.5 Km/h. Las pruebas realizadas en tres diferentes áreas con dos intervalos de tiempo, indican que el rendimiento más bajo fue en el área de 3m de largo por 2m de ancho, ya que existían objetos de dimensión menor a 5cm que no son detectados por los sensores infrarrojos.

El prototipo construido puede ser utilizado por largos períodos de tiempo, con un rendimiento aceptable y óptimo en el área de trabajo.

SUMMARY

A security robot prototype was designed and implemented to optimize the work of a security guard and attain a better efficiency in keeping a commercial place.

Investigation reading techniques, logical and systemic methods were used to model the prototype through components determination and their relationship between them. The Visual Basic 6.0 and Basic Microcode programming software, personal computer electronic device, wireless camera and video reception transmission modules were used. The main prototype structure was made up of acrylic, 25cm long, 18cm wide, 15cm high, tank-shaped with sensors, two infrared, three run ends to manage obstacles, an ultrasonic for movement detection and wireless camera to video capture and transmission.

The prototype runs flat surfaces of up to 20cm long by 10m wide; each 50 second monitors the area through the digital signal of the ultrasonic sensor at an angle of 45° and radius of 5m detecting movement up to a speed of 0.5 km/h. The test carried out in three different areas with two time intervals, show that the lowest yield was in the area of 3m long by 2m wide as there were dimension objects lower than 5cm which are not detected by the infrared sensors.

The constructed prototype can be used for long periods with an acceptable and optimum yield in the work area.

GLOSARIO

CA

Es la simbología de corriente alterna, es aquella en que la que la intensidad cambia de dirección periódicamente en un conductor. Como consecuencia del cambio periódico de polaridad de la tensión aplicada en los extremos de dicho conductor.

CD

Es la simbología de corriente directa, La corriente directa (CD) o corriente continua (CC) es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, moviéndose del polo negativo hacia el polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz, tal como ocurre en las baterías, las dinamos o en cualquier otra fuente generadora de ese tipo de corriente eléctrica.

Infrarrojo

El infrarrojo es un tipo de luz que no podemos ver con nuestros ojos. Nuestros ojos pueden solamente ver lo que llamamos luz visible. La luz infrarroja nos brinda información especial que no podemos obtener de la luz visible.

Puente H

Nombre que surge de la posición de los transistores, en una distribución que recuerda la letra H. Esta configuración es una de las más utilizadas en el control de motores de CC, cuando es necesario que se pueda invertir el sentido de giro del motor.

PWM

Modulación por Ancho de Pulso. Método de transmisión de datos por una serie de pulsos.

Relé

El relé o relevador (del francés relais, relevo) es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASPECTOS BASICOS DE LOS ROBOTS AUTÓNOMOS
http://www.exa.unicen.edu.ar/cafr2004/pages_Spanish/papers/WCAFR2004-12.pdf
Febrero 2009.
2. CORRALES, SANTIAGO V. Electrónica Práctica con Microcontroladores PIC.
Quito: Imprenta Gráfica, 2006. pp. 62-97.
3. INFRARROJOS
<http://www.infrarrojos.net/index2.html>
Junio 2009.
4. MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA
<http://www.todorobot.com.ar/documentos/dc-motor.pdf>
Junio 2009.
5. MOTORES DE CORRIENTE
<http://html.rincondelvago.com/motores-de-corriente-continua.html>
Junio 2009.
6. REYES, CARLOS A. Aprenda Rápidamente a Programar Microcontroladores.

Quito: Gráficas Ayerve, 2004. 193 p.

7. ROBOTS

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

Junio 2009.

8. ROBOTS AUTONOMOS

http://laurel.datsi.fi.upm.es/~fsanchez/PFCJorge/11_PFCJorge_APC.htm

Febrero 2009.

9. SENSORES

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

Febrero 2009.

10. SENSORES

<http://www.superrobotica.com/Sensores.htm>

Febrero 2009.

11. SENSORES EXTERNOS

<http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/asignaturas/ROB/optativos/Sensores/externos.html>

Marzo 2009.

12. SENSORES INFRARROJOS

http://es.wikipedia.org/wiki/Sensores_infrarrojos

Junio 2009.

13. SENSORES INFRARROJOS

<http://www.proxitron.de/spanisch/pdfdoc/wg610620sp.pdf>

Junio 2009.

14. SENSORES TIPOS Y APLICACIONES

<http://www.imh.es/formacintinua/cursos/mantenimiento-y-montaje/catalogo/sensores-tipos-y-aplicaciones>

Marzo 2009

15. TIPOS DE SENSORES

<http://www.domotica.net/377.html>

Marzo 2009

16. TIPOS DE ROBOTS

http://wiki.webdearde.com/index.php/TIPOS_DE_ROBOTS

Marzo 2009

17. TIPOS DE SENSORES

http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/tipos.htm

Marzo 2009.

ANEXO

MANUAL DEL SISTEMA

I. INTRODUCCIÓN

Las importantes mejoras de calidad y productividad que aportan los robots al trabajo del ser humano, ha hecho que la presencia de estos robots sea cada vez más frecuente en las Empresas. La aplicación de la robótica al sector de la seguridad ha dado lugar a **vehículos robot de vigilancia** con capacidad de realizar rondas de forma semi-autónoma. Estos dispositivos evitan obstáculos, detectan intrusos y dan la alarma al centro de control.

Este manual describe las principales características constructivas y funcionales del prototipo de robot de seguridad.

II. AMBIENTES DE OPERACIÓN

El momento apropiado para que el prototipo de robot de seguridad, entre en funcionamiento es un local comercial que esté cerrado, sea en el día o en la noche. Después de que en la memoria ya se encuentren cargados los tiempos de trabajo y una vez que el prototipo esté prendido, este empezará a moverse por el local comercial gestionando obstáculos y capturando imágenes según sea necesario.

III. FUNCIONAMIENTO GENERAL

Debido a la mayor inseguridad actual y para salvaguardar la vida de personas que se dedican a la tarea vigilancia especialmente de los locales comerciales, se ha planteado el diseño y construcción de un robot, capaz de monitorear el área de trabajo, así como responder a posibles situaciones de riesgo.

El robot para desplazarse, dispone de una plataforma con ruedas dotadas de sistemas complejos de control, gestión de obstáculos y localización; capaz de realizar el recorrido libre por el local, emitiendo imágenes y a la vez el robot reaccionará a eventos inesperados que puedan ocurrir, la comunicación con el administrador será inalámbrica, cuyas funciones y procesamiento de las imágenes serán tratadas por el software de control.

3.1. INGRESO DE DATOS PARA LA GESTIÓN DE LA RUTA

Para ingresar los datos al prototipo contamos con dos partes: hardware y software.

El **Software**, ha sido programado en Visual Basic; aquí ingresamos los datos (tiempos).

1. **Conectamos** el cable de Comunicación Serial, el un extremo al prototipo de robot en la parte posterior como se ve en la figura. Al otro extremo en el conector serial del computador.

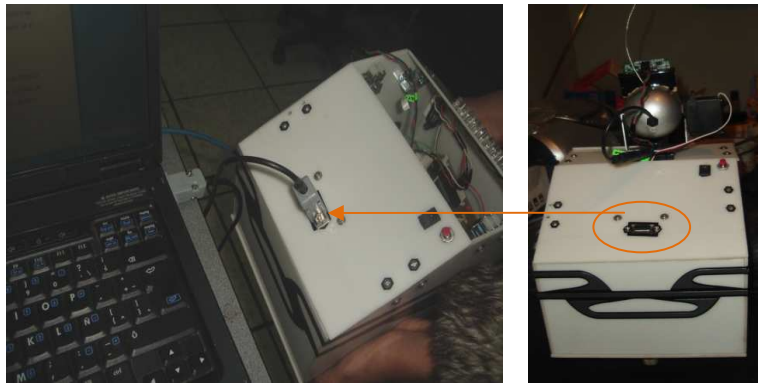


Figura 1. Comunicación Serial: Computador – Prototipo de Robot

2. Encendemos el switch del prototipo, que se encuentra en la parte inferior trasera del prototipo.



Figura 2. Switch para encender el Prototipo de Robot

3. Presionamos el botón rojo que se encuentra al lado derecho, detrás de la cámara, el cual envía el aviso de que se procederá a guardar los datos en la memoria eeprom del microcontrolador.



Figura 3. Comunicación Serial: Computador – Prototipo de Robo

4. Abrimos el programa en Visual Basic con nombre: "Proyecto1" lo ejecutamos y nos aparecerá la siguiente pantalla de bienvenida, dar clic en siguiente para continuar con el ingreso de datos.

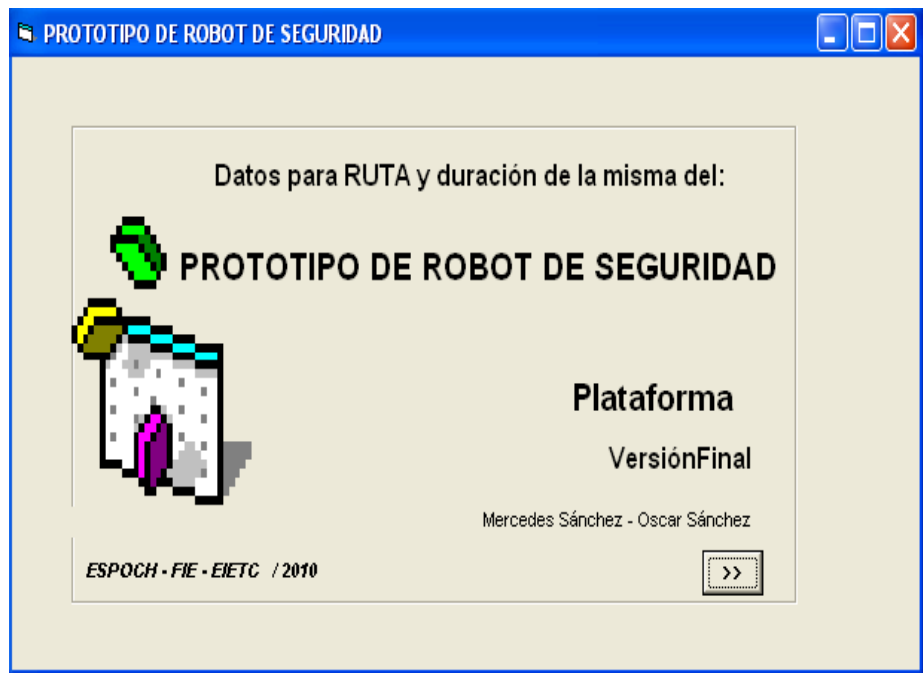


Figura 2. Pantalla de bienvenida para el ingreso de datos

5. Esperamos cinco segundos y en el textbox, aparecerá, el estado de la conexión. Si todo está bien aparecerá: CONECTADO; como se visualiza en la Figura 3.

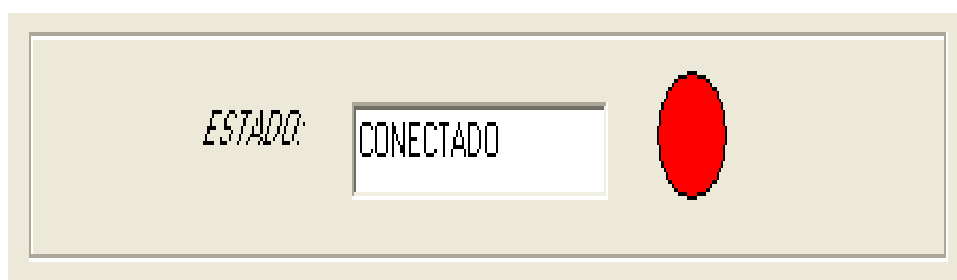


Figura 3. Estado de Conexión de la Comunicación Serial

6. Ingresamos los intervalos para el funcionamiento de la ruta, estos datos se refieren a minutos (tiempo).

INGRESO DE DATOS

ESTADO: CONECTADO

DATOS DE LA RUTA

TIEMPO DE TRABAJO: TTT

INTERVALO DE TRABAJO: IT

TIEMPO DE DESCANSO: ID

SALIR

Figura 4. Ingreso de los tiempos para la ruta

Tiempo de Trabajo.- Es el tiempo total durante el cual el prototipo va a estar realizando la ruta en el lugar establecido; hasta que le apaguen.

Intervalo de Trabajo.- Es el tiempo luego del cual el prototipo se para monitorear y detectar movimiento.

Monitorear.- Al hablar de monitoreo nos referimos, a un tiempo estándar en el cual el prototipo de robot mueve la cámara vertical y horizontalmente.

Intervalo de Descanso.- Tiempo que el prototipo se para antes de empezar nuevamente con el tiempo de trabajo.

3.2. FUNCIONAMIENTO DEL HARDWARE

Una vez que el prototipo tiene grabado en su memoria los tiempos necesarios para la ruta. Encendemos el prototipo y este comienza a moverse por el lugar de trabajo gestionando obstáculos.

El prototipo para su movimiento usa dos servomotores debidamente truncados de 6kgxcm, los cuales están adheridos a su respectiva llanta, la estructura es de acrílico.

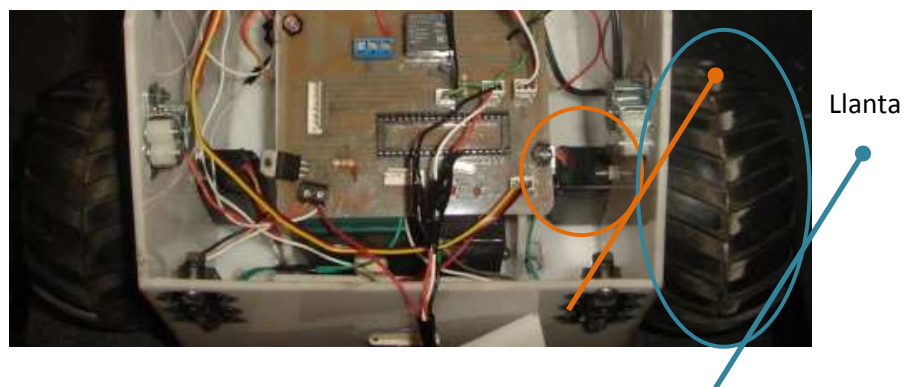


Figura 5. Servomotor de 6kg x cm

Para la alimentación del prototipo se cuenta con 2 Baterías de 6V y 2 baterías recargables de 9V.



Figura 6. Baterías de 6 voltios cada una

La batería negra alimenta directamente al driver que controla los servomotores de las llantas. La batería verde en serie con la otra batería alimenta a la cámara y al relé para que esta se active. La una batería recargable de 9V alimenta al regulador de voltaje que proporciona 5 V a la tarjeta de control general. La otra batería con un regulador alimenta al driver de potencia para su funcionamiento interno (5v).

El prototipo cuenta con una Tarjeta de control de motores, en la cual se encuentra el driver de potencia, las alimentaciones, y los opto acopladores los que permiten que no exista transciendes de retorno para que el pic no se resetee.

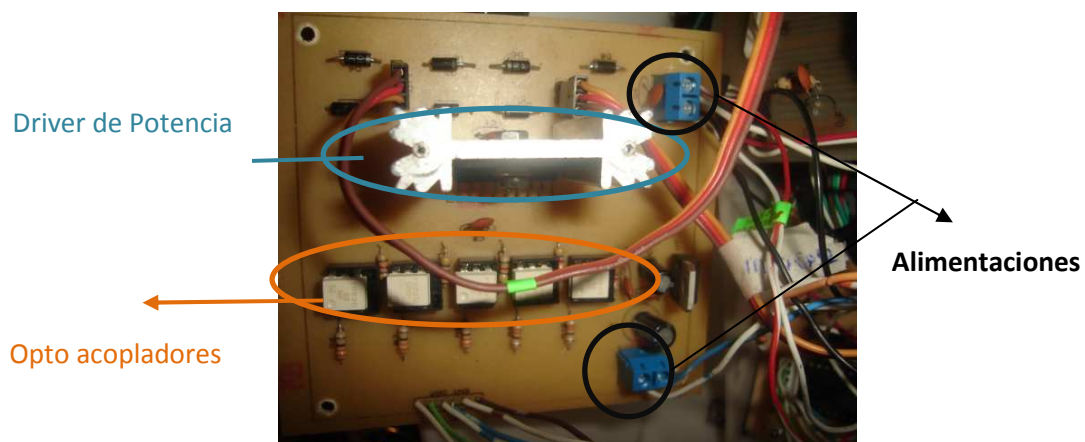
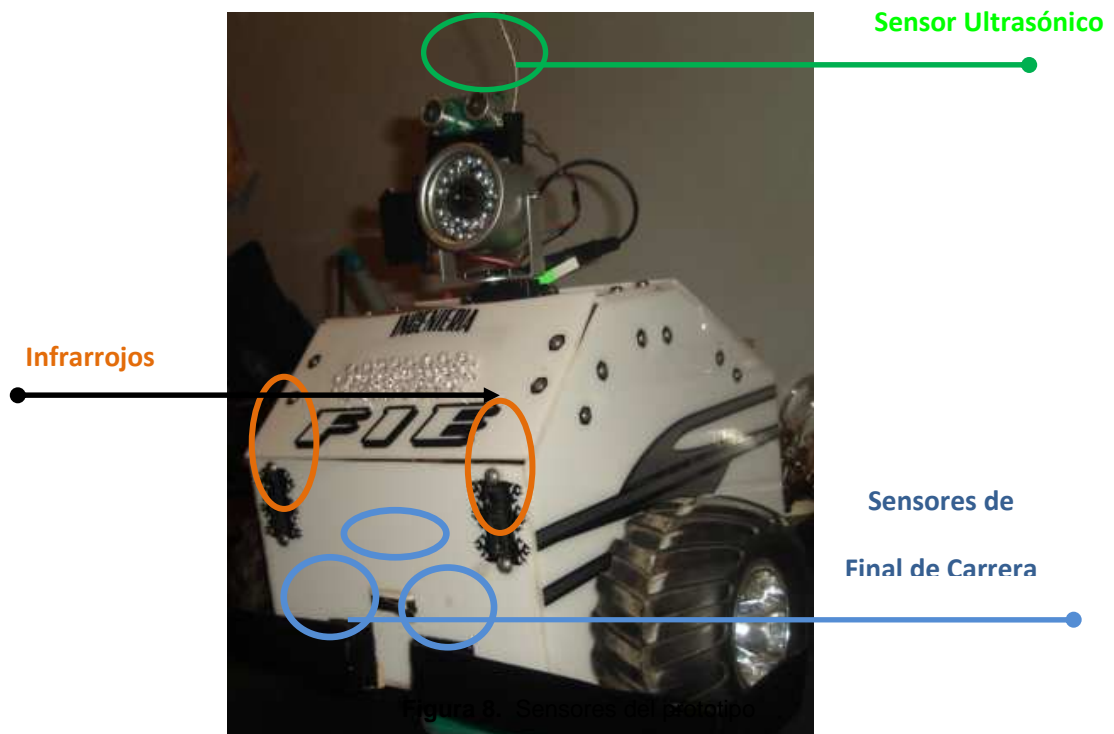


Figura 7. Tarjeta de control de motores

El prototipo cuenta con tres sensores de final de carrera, los cuales actúan cuando el prototipo choca con obstáculos bajos, el prototipo retrocede y continúa con la ruta dejando a un lado los objetos encontrados. También tiene dos sensores infrarrojos los cuales ayudan a que el prototipo vire las esquinas, y pueda gestionar obstáculos; estos reaccionan cuando detectan el obstáculo de 19 a 30 cm.

Este prototipo también cuenta con un sensor ultrasónico, el cual censa, cuando el prototipo se encuentra en reposo. Cuando el sensor detecta movimiento, la cámara que se encuentra en la parte superior del prototipo se activa; esta se mueve a través de dos servomotores: en forma vertical y horizontal.



El funcionamiento que hemos descrito anteriormente, está programado en Micro Code, éste software está almacenado en un pic 16F877A que se encuentra en la tarjeta de control general (Figura 8), y actúa según las señales que ingresan a través de cada sensor.

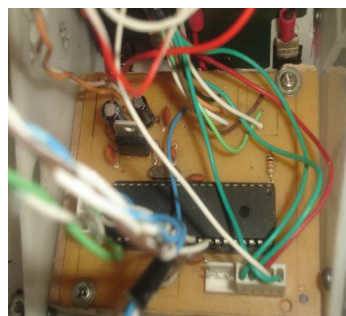


Figura 9. Tarjeta de Control General

El prototipo de robot después que ha realizado su **Intervalo de Trabajo**, se “para” para monitorear la cámara que se mueve vertical y horizontalmente mediante dos servomotores. El Servo que esta junto a la cámara la mueve en forma vertical, el Servo que está en la parte superior de la cámara la mueve en forma horizontal; estos servomotores son controlados por el Pic de la Tarjeta de Vigilancia.



Figura 10. Servomotor que permite el Movimiento Horizontal



Figura 11. Servomotor que permite el Movimiento Vertical

Cuando el sensor ultrasónico detecta movimiento, este envía un pulso al relé el cual activa la cámara y esta empieza a capturar imágenes. Estas imágenes son receptadas en computador en forma inalámbrica.

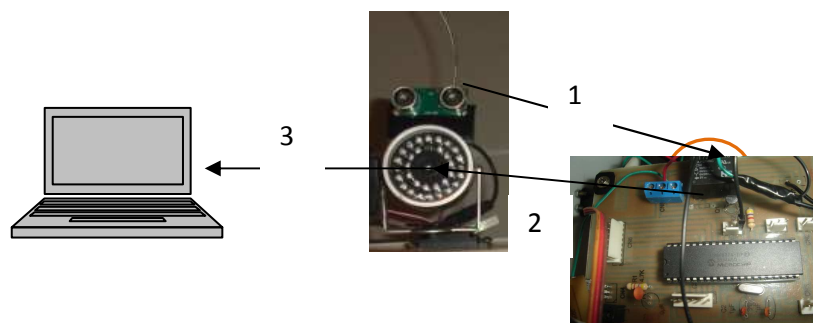


Figura 11. Detección de movimiento, captura y envío de imágenes

3.3. RECEPCIÓN DE IMÁGENES EN EL COMPUTADOR REMOTO

Las imágenes que la cámara ha capturado son enviadas en forma inalámbrica al computador remoto. Al computador está conectada la tarjeta de video inalámbrica USB, la tarjeta se conecta al receptor.

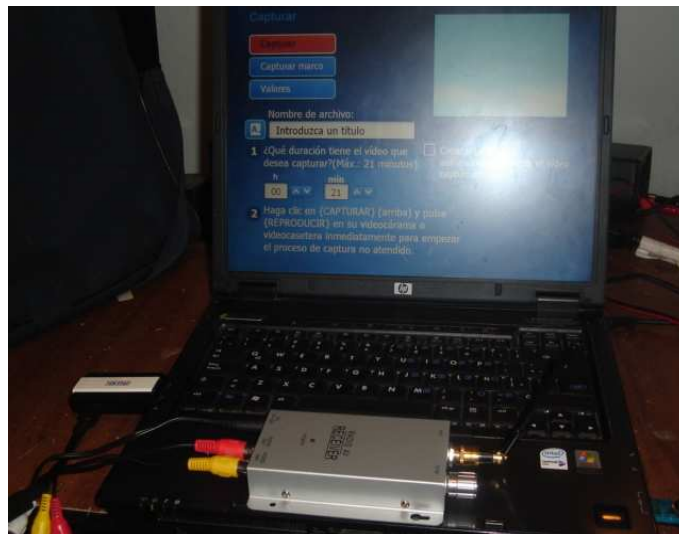


Figura 12. Portátil – Tarjeta de Video USB – Receptor inalámbrico

En el computador remoto se usó TotalMedia3, este programa nos permite visualizar las imágenes que el prototipo ha capturado.



Figura 13. Portada de ingreso para capturar imágenes



Figura 13. Formato para captación de imágenes

IV. ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA DEL PROTOTIPO

