



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia
y bluetooth para la categoría de mini batalla**

AUTORES:

Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro
Muñoz Estupiñán, Erick Andrés

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Palacios Meléndez, Edwin Fernando

Guayaquil, Ecuador

13 de Marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Sres. **Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro** y **Muñoz Estupiñán, Erick Andrés** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Palacios Meléndez, Edwin Fernando

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 13 del mes de marzo del año 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro y Muñoz Estupiñán,
Erick Andrés**
DECLARAMOS QUE:

El trabajo de titulación “**Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 del mes de Marzo del año 2017

LOS AUTORES

BRIONES IZQUIERDO, WLADIMIR A.

MUÑOZ ESTUPIÑÁN, ERICK ANDRÉS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro y Muñoz Estupiñán,
Erick Andrés**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de Marzo del año 2017

LOS AUTORES

BRIONES IZQUIERDO, WLADIMIR A.

MUÑOZ ESTUPIÑÁN, ERICK ANDRÉS

REPORTE DE URKUND

URKUND

Documento [Briones y Muñoz FINAL 2017.docx](#) (D26199256)

Presentado 2017-03-06 09:41 (-05:00)

Presentado por wladimir93@hotmail.es

Recibido edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje tesis [Mostrar el mensaje completo](#)

4% de esta aprox. 20 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 5 fuentes.

Lista de fuentes		Bloques
Icono	Categoría	Enlace/nombre de archivo
+	📄	http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/33...
+	📄	TT-Verdezoto Christian-Caiza victor actualiz...
+	📄	cinthia tesis.docx
+	📄	Trabajo de Titulacion-Zambrano Jose-Cabr...
+	📄	http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/33...
+	📄	http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/33...

Robot Batalla Arduino micro Pro Driver ESC Motores Batería Lipo Estructura

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA

DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Implementación

de un robot

WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla

AUTORES: Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro Muñoz Estupiñán, Erick Andrés

0 Advertencias

DEDICATORIA

Este trabajo se lo quiero dedicar a mis padres que han sido el apoyo total y los pilares de que éxito, quienes han estado a mi lado todo este tiempo con su sabiduría y sus consejos he salido adelante. También se lo quiero dedicar a mi abuela que ella me quiso ver graduado y por el ciclo de la vida no pudo. A mi hermano que también ha estado a mi lado y también ha sido una ayuda para poder cumplir esta meta. A toda mi familia que ha estado en todos momentos conmigo y siendo una voz de aliento para seguir adelante. Y a todos los que han formado parte de este gran momento hasta ahora.

BRIONES IZQUIERDO, WLADIMIR A.

Dedico este trabajo a mis padres, que siempre han estado a mi lado a pesar de todas las dificultades han sido mi apoyo moral y económico para poder concluir mi carrera ya que sin ellos no estaría en este momento donde me encuentro, a mis amigos con los que he compartido a lo largo de estos años y todos los que han formado parte de mi vida en este tiempo a ellos mi gratitud por todo lo que me han brindado.

MUÑOZ ESTUPIÑÁN, ERICK ANDRÉS

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por guiarme todo este tiempo y por darme la sabiduría para tomar buenas decisiones. Agradezco también a mi tutor M. Sc. Fernando Palacios Meléndez por todo el apoyo brindado en el trabajo de titulación, agradecer a esta prestigiosa institución y a la facultad Técnica para el desarrollo por dame la oportunidad de cumplir una de mis metas. Agradecer a mis compañeros por su amistad por estar conmigo a lo largo de todos estos años y que junto a ellos poder cumplir ese logro que esperábamos todos. A mis profesores que han sido el pilar fundamental, que me han ayudado con su sabiduría para poder y sus consejos para poder llegar a donde estoy ahora. Y a todas las personas que han estado conmigo a lo largo de mi carrera.

BRIONES IZQUIERDO, WLADIMIR A.

Agradezco a mi tutor M. Sc. Fernando Palacios Meléndez por su gran ayuda en el presente trabajo de titulación, a mis maestros los cuales me ayudaron mucho a lo largo de mi carrera universitaria, con sus conocimientos impartidos pude concluir mi carrera y llegar a este momento tan apreciado, a mis compañeros con quienes he compartido aula, conocimientos y buenos momentos los cuales me han ayudado al crecimiento académico y como persona, agradezco también a toda mi familia que me ha ayudado en todo momento y todos los que han estado conmigo a lo largo de estos años.

MUÑOZ ESTUPIÑÁN, ERICK ANDRÉS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO

TUTOR

f. _____

HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ZAMORA CEDEÑO, NÉSTOR ARMANDO

COORDINADOR DE ÁREA

Índice General

Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XIV
Resumen	XV
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.	3
1.3. Definición del Problema.	5
1.4. Justificación del Problema.	5
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.	5
1.5.1. Objetivo General.	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	6
1.6. Hipótesis.....	6
1.7. Metodología de Investigación.	6
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Fundamentos de microcontroladores.....	8
2.2. Familia de los Microcontroladores PIC.....	10
2.3. Familia de los Microcontroladores AVR.....	10
2.3.1. Una breve historia del microcontrolador AVR.	11
2.3.2. Funciones AVR	12
2.3.3. RAM de datos del microcontrolador AVR y EEPROM.....	14
2.3.4. Pines de E / S del microcontrolador AVR.....	15
2.3.5. Descripción de la familia AVR	15
2.4. Robótica y su Historia.	19
2.4.1. Concepto de Robótica.	22
2.4.2. Concepto de Robot.....	23
2.4.3. Normas de la Robótica.	24
2.4.4. Tipos de Robots.....	24

2.5.	Comunicaciones Inalámbricas.....	24
2.5.1.	Espectro Radioeléctrico.....	26
2.5.2.	Propagación Inalámbrica.....	27
2.5.3.	Radiocomunicaciones.....	28
2.6.	Transmisión RF.....	29
2.6.1.	FlySky.....	29
2.6.2.	Transmisión FlySky.....	29
2.6.3.	Receptor FS-T6.....	31
2.7.	Comunicaciones Bluetooth.....	31
2.7.1.	Protocolos.....	32
2.7.2.	Especificaciones técnicas de Bluetooth.....	32
2.7.3.	Ventajas y Desventajas del Bluetooth.....	34
2.7.4.	La Seguridad en Bluetooth.....	34
2.8.	Desarrollo de Aplicaciones Móviles.....	35
2.8.1.	Sistemas Operativos para Dispositivos Móviles.....	35
2.8.2.	Android OS.....	36
2.9.	Competencias en Concursos de Robótica Locales e Internacionales.....	37
2.9.1.	Concurso Ecuatoriano de Robótica - CER.....	37
2.9.2.	Torneo Internación de Robóticas "Robot Games Zero Latitud.".....	38
2.9.3.	Torneo Internacional de Robótica UMEBOT.....	40
CAPÍTULO 3: SIMULACION Y RESULTADOS OBTENIDOS.....		41
3.1.	Diseño e Implementación de Robot Batalla 3 libras.....	41
3.2.	Arquitectura de Robot Batalla.....	42
3.2.1.	Diseño de la placa del robot batalla.....	44
3.3.	Programación en IDE Arduino de robot batalla.....	45
3.4.	Programación en modo serial.....	48
3.5.	Aplicación con app inventor (Interfaz Gráfica).....	49
3.6.	Aplicación con app inventor (Diagramas de bloques).....	51
3.7.	Aplicación con software de instrumentación virtual LabView.....	54

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
4.1. Conclusiones.....	56
4.2. Recomendaciones.....	57
Bibliografía.....	59

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Vista simplificada de un microcontrolador AVR.....	12
Figura 2. 2: Diagrama de bloques de ATtiny25.....	13
Figura 2. 3: Diagrama de bloques de ATmega32.....	14
Figura 2. 4: yumi-hiki doji, creación de Hisashige Tanaka.....	19
Figura 2. 5: Representación de Jaquet Droz, ‘La Familia’.....	20
Figura 2. 6: Robot WABOT, creado en Japón.....	21
Figura 2. 7: Escena de la película, R.U.R.	23
Figura 2. 8: Clasificación de redes inalámbricas.	25
Figura 2. 9: Utilización del espectro radioeléctrico.	27
Figura 2. 10: Propagación inalámbrica.....	28
Figura 2. 11: Mando FlySky modelo FS-T6.....	29
Figura 2. 12: Señal dada en posición inicial.....	30
Figura 2. 13: Señal dada en posición superior.....	30
Figura 2. 14: Señal dada en posición inferior.....	30
Figura 2. 15: Equipo de recepción FlySky modelo FS-T6.....	31
Figura 2. 16: Símbolo de la tecnología Bluetooth.....	32
Figura 2. 17: Grupo de protocolos en Bluetooth.....	32
Figura 2. 18: Dispositivos móviles con sistema operativo Android.	37

Capítulo 3

Figura 3. 1: Partes de robot Batalla.	41
Figura 3. 2: diseño de robot de batalla de 3 lb.	42
Figura 3. 3: Vista final superior del robot Warbot implementado.	43
Figura 3. 4: Diseño de la placa del robot batalla.	44
Figura 3. 5: Visualización en 3D de placa.	44
Figura 3. 6: Configuración de los pines para interfaz serial.....	45
Figura 3. 7: Declaración de variables globales para PWM.....	45
Figura 3. 8: Declaración de variables de salida para control de movimientos y ESC.....	46

Figura 3. 9: Declaración del selector de modo de funcionamiento del Warbot.	46
Figura 3. 10: Asignación de secuencia del control de movimiento y ESC. ...	47
Figura 3. 11: Declaración de la velocidad del motor brushler (arma) del robot WAR.....	47
Figura 3. 12: Declaración de la velocidad del motor DC del robot WAR.....	48
Figura 3. 13: Creación de nuevo proyecto en App Inventor.	49
Figura 3. 14: Creación de botones en App Inventor para la aplicación en Android.	49
Figura 3. 15: Propiedades de botones en App Inventor para la aplicación en Android.	50
Figura 3. 16: Presentación final de la aplicación en App Inventor para el robot Warbot.....	51
Figura 3. 17: Diagrama de bloque para declaración de variable para transmisión bluetooth.....	51
Figura 3. 18: Diagrama de bloque del inicio de configuración bluetooth para transmisiones de datos.	52
Figura 3. 19: Diagrama de bloque para caso 1 (botón de reversa presionado).	52
Figura 3. 20: Diagrama de bloque para caso 2 (botón de forward presionado).	52
Figura 3. 21: Diagrama de bloque para caso 2 (botón girar derecha presionado).....	53
Figura 3. 22: Diagrama de bloque para caso 4 (botón gira izquierda presionado).....	53
Figura 3. 23: Diagrama de bloque para activación de arma del robot Warbot.	53
Figura 3. 24: Diagrama de bloque para desactivación de arma del robot Warbot.....	54
Figura 3. 25: Interfaz gráfica para el control del robot Warbot mediante LabView.....	54
Figura 3. 26: Diagrama de bloques para interfaz desarrollada en LabView.	55

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Algunos miembros de la familia clásica.....	16
Tabla 2. 2: Algunos miembros de la familia Atmega.	16
Tabla 2. 3: Algunos miembros de la familia Tiny.....	17
Tabla 2. 4: Algunos miembros de la familia de uso especial	18
Tabla 2. 5: Robots autómatas en el período 1999 a 2013.....	21
Tabla 2. 6: La seguridad en Bluetooth	35
Tabla 2. 7: Concursos Ecuatorianos de Robótica	38
Tabla 2. 8: Torneo internacional de Robótica, “Robot Games Zero Latitud”.39	
Tabla 2. 9: Torneo Internacional de Robótica UMEBOT.	40

Resumen

Durante todo este tiempo de formación en la facultad Técnica en la carrera de ingeniería de telecomunicaciones, los estudiantes hemos decidido formar parte y participar de Concursos de Robótica y formar parte de este club "Robofet", en el cual a través de proyectos de tutorías, incursión de los propios estudiantes y proyectos de titulación se ha podido incrementar de categorías para participar a nivel nacional con otras universidades. El objetivo de este trabajo de titulación, es incentivar a los estudiantes para que se puedan desarrollar nuevos prototipos de robos para las diferentes categorías en las cuales podemos participar los estudiantes que pertenecemos al club de robótica y en el caso de este trabajo de titulación se lo ha desarrollado por radio frecuencia y bluetooth. Para poder implementar el robot WARBOT se realizó una búsqueda de lo que forma parte del robot en el cual se pudo realizar un diseño funcional e información sobre los microcontroladores, su manejo por radio frecuencia y bluetooth. Este robot ha cumplido con su funcionamiento y las expectativas por lo cual se lo ha realizado. No ha existido ni un inconveniente al operar el robot ni en su comunicación.

Palabras claves: WARBOT, MICROCONTROLADORES, ARDUINO, BLUETOOTH, RADIOCOMUNICACION, ATMEL, DISPOSITIVOS MOVILES.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.

El concepto de microelectrónica se utiliza sobre componentes electrónicos, circuitos integrados y sistemas electrónicos. Hace treinta años, nadie pensó en el crecimiento expansivo de la electrónica, la información y la tecnología de la comunicación que hemos visto en las últimas décadas. Nuestra nueva vida digital se basa en el desarrollo de circuitos electrónicos miniaturizados (microchips) y de telefonía de banda ancha y transmisión de datos a través de redes de fibra óptica y redes inalámbricas.

La computadora ha sido una herramienta común tanto en el trabajo como en casa. Mediante la continua miniaturización de los componentes y circuitos electrónicos digitales, la PC y otros aparatos electrónicos avanzados han sido comercialmente disponibles para la gente en general. La capacidad de las computadoras casi se duplica cada año. Esta expansión es alcanzable debido a un empaquetamiento más apretado de los componentes sobre el microchip.

Por ejemplo, los coches modernos han sido expuestos por un desarrollo tremendo donde las partes principales de las funciones han sido controladas por la electrónica. Los coches están equipados con electrónica como sistemas de airbag, frenos ABS, sistema de alarma antirrobo. Dentro del transporte, hemos obtenido sistemas avanzados de navegación electrónica, sistemas de aterrizaje de instrumentos para aviones y sistemas de anticolidión para

buques y automóviles. Los anillos de peaje automáticos de las ciudades más grandes proporcionan dinero para nuevas carreteras e intentos de transporte ecológico.

Para la realización de nuevos desarrollos técnicos, además de los circuitos digitales, están presentes los sensores, entre aquellos que pueden "sentir" el sonido, la luz, la presión, la temperatura, la aceleración, etc., y los actuadores que pueden "actuar", es decir, llevar a cabo operaciones específicas como el encendido de un mando, o transmitir señales de sonido o luz.

La base de todos los grandes circuitos son los, condensadores, resistencias y transistores. Cualquier dispositivo o equipo electrónico generalmente tiene estos componentes como su punto de partida. Así que antes de ir para los circuitos digitales, uno necesita tener algún conocimiento sobre estos componentes básicos. Algunos de estos componentes se describen posteriormente en el capítulo 2.

1.2. Antecedentes.

En la etapa investigativa en repositorios digitales de trabajos de titulación o de final de grado y artículos científicos relacionados con la implementación de robots de batalla, se pudo observar, que existe suficiente información para el desarrollo del presente trabajo de titulación. Por ejemplo, en la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, se encontraron algunos trabajos

relacionados con la robótica, cuya área multidisciplinaria forma parte de la formación de los futuros ingenieros en telecomunicaciones.

Bake F. & Moreno G., (2013) en el trabajo de titulación realizaron el diseño de una aplicación de robótica móvil, en la que el robot era controlado por Bluetooth a través de un dispositivo electrónico inteligente. El prototipo realizado funcionaba a través de una aplicación diseñada sobre la plataforma Android de código abierto, para manipular el robot a través de la comunicación inalámbrica Bluetooth.

Mientras que los autores Plúa M. & Castillo V., (2015) desarrollaron un prototipo de robot mega sumo utilizando dispositivos electrónicos de entrenamiento de microcontroladores mediante PIC 16F877. La forma del robot mega sumo, es autónoma. Es decir, que no es manipulable durante la participación de pelea en la categoría correspondiente.

Finalmente, se pudo constatar en el repositorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, que el trabajo del componente práctico del examen complejo desarrollado por Vera A., (2016) tiene relación con el diseño realizado del robot WARBOT para el presente trabajo de titulación. Pero a diferencia de ese proyecto, este trabajo de titulación se incluyen dos formas de controlar al robot utilizando comunicaciones inalámbricas, y también el desarrollo de una aplicación para controlarlo ya sea por un dispositivo electrónico inteligente o un computador portátil.

1.3. Definición del Problema.

En los eventos de robótica que han intervenido los estudiantes que forman parte del Club de Robótica “ROBOFET”, se ven limitados de participar en las categorías de robots de batalla y mini batalla. Aunque, realizar un prototipo de robots de batalla implicaría un alto costo en su implementación. Bajo esta limitación, surge la necesidad de implementar un robot WARBOT controlador por radio frecuencia y Bluetooth para la categoría de mini batalla en los concursos de robótica tanto nacionales como internacionales

1.4. Justificación del Problema.

El club de robótica “ROBOFET” ha logrado varios triunfos en otras categorías diferentes a la que se propone, consiguiendo de hecho acreditaciones internacionales para concursos de robótica TRyTA en México (organizado por el Instituto Politécnico Nacional, IPN). Con el desarrollo del prototipo para mini batalla se podrá participar en la categoría de 3 libras. Uno de los principales propósitos es que el trabajo de titulación desarrollado sirve de guía para implementar un robot WARBOT para las categorías de 120 lb y 240 lb, aunque el costo de inversión superaría los \$6.000,00.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Realizar la implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Describir los fundamentos teóricos multidisciplinarios de la Carrera de telecomunicaciones en relación a los microcontroladores y transmisión inalámbrica.
- Diseñar la estructura del robot WARBOT.
- Elaborar el sistema electrónico para la comunicación por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla.
- Evaluar el funcionamiento del robot WARBOT para futuras competencias en torneos de robótica del Club de Robótica.

1.6. Hipótesis.

A través del funcionamiento del robot WARBOT se comprobará la operatividad, ya sea, para el control por radio frecuencia y Bluetooth de la velocidad, torque y ataque mediante un arma de combate.

1.7. Metodología de Investigación.

De acuerdo a la propuesta que se ha hecho en el presente trabajo de titulación, se ha procedido a buscar información veraz y aplicable en la elaboración de este proyecto, en la cual nos hemos basado en el método de investigación exploratoria, porque investigamos las diferentes familias de microcontroladores en la cual nos vamos en la familia AVR (ATMega), radiocomunicación y bluetooth cuyas aplicaciones se basa el manejo de nuestro robot. Asimismo, se pudo hacer una investigación descriptiva, utilizando los microcontroladores AVR (ATMega), ya que por medio del

funcionamiento y aplicación del mismo se pudo desarrollar la programación para su utilización. De igual manera se realizó el método experimental, con este método se comprobamos el funcionamiento y elementos utilizados al momento de la construcción del robot, y de esta manera modificar los errores que se puedan presentar, en un tiempo prudencial.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Fundamentos de microcontroladores.

Para Baškys (2012) un microcontrolador (MC) contiene los componentes principales del ordenador: procesador, programa y memorias de datos, interfaces de entrada/salida. Por lo tanto, se puede nombrar un solo chip de computadora. El término "Microcontrolador" indica que este dispositivo está desarrollado para controlar objetos y procesos. Debido a esto, el chip de MC contiene varios componentes adicionales como temporizadores, convertidores A/D y D/A, referencias de voltaje, generadores PWM, UART serie e interfaces USB, etc.

La mejora constante de los parámetros de un MC y el bajo precio permite penetrar a los MCs en los diversos campos de la actividad humana. Podemos encontrar los microcontroladores en la mayoría de los dispositivos que controlan, miden, calculan o muestran información. Como ejemplo, el automóvil moderno puede incluir hasta 50 MCs. Para interactuar con el entorno, se deben utilizar los componentes adicionales como varios circuitos, sensores, pantallas, conectores, interruptores, LED, etc. Tal sistema, que incluye MC o varios MCs y componentes adicionales a menudo, se denomina Microcomputador.

El microordenador en contraste con la computadora personal es muy especializado, que ha sido desarrollado para propósitos concretos, por

ejemplo, controlar el motor o los frenos del automóvil o la impulsión de disco duro de la computadora personal. Dado que tales microordenadores están incrustados en otra maquinaria. Un microcontrolador es algo más que una unidad central de procesamiento (CPU). Es típicamente una CPU integrado con memoria y muchos otros periféricos. Esta integración reduce drásticamente el número de chips y la cantidad de clavijas y cables requeridos en una placa de circuito impreso y, por tanto, reduce el coste. Por lo cual, el término unidad de microcontrolador (MCU) también es de uso común. Los MCU han demostrado ser muy populares en los sistemas de control incorporados desde su introducción hasta el pasar de los años, puesto que el MCU proporciona la memoria flash, podemos poner todo el programa en el propio controlador. El programa permanecerá allí hasta que sea sobrescrito por un programa diferente, incluso si la alimentación del sistema está desconectada. La memoria es similar a la que se encuentra en los dispositivos USB o tarjetas de memoria.

En los últimos tiempos, los microcontroladores se volvieron muy indispensables en la vida cotidiana. Los microcontroladores desempeñan un papel importante en la realización de tareas de control y procesamiento de señal. Las aplicaciones van desde pequeños productos electrónicos de consumo como reproductores de MP3 y cámaras digitales sobre productos industriales como automóviles y aviones a centrales eléctricas. En contraste con los microprocesadores utilizados en PCs y servidores estándar, los microcontroladores están diseñados para aplicaciones dedicadas. Los

sistemas informáticos especiales construidos con microcontroladores también se conocen como sistemas embebidos.

Según Torres (2014) para gestionar el problema de la complejidad y el costo de los sistemas que se basan en microprocesadores, fueron creados los microcontroladores, que son sistemas de microcomputadora compleja. Siendo que, un microcontrolador tiene un solo circuito integrado, el microprocesador, la memoria de datos, la memoria de programa y las unidades de entrada / salida, lo cual reduce su tamaño, su costo y fácil de manipular, siendo ideal para varias aplicaciones de propósito específico.

2.2. Familia de los Microcontroladores PIC.

Para Baškys (2012) los MCs PIC de esta familia pertenecen a la arquitectura de Harvard. Son de tipo RISC, y el productor del MC PIC es, Microchip. Esta empresa, cuya fábrica se llamó Arizona Microchip Technology, se funda en el año 1988. Los MCs PIC de 8 bits son los más populares y tienen el mayor mercado entre los MCs de 8 bits.

2.3. Familia de los Microcontroladores AVR.

Para Baškys (2012) los MCs AVR de esta familia se desarrollan utilizando la arquitectura de Harvard y pertenecen al tipo RISC. La principal ventaja de los MCs AVR es la alta velocidad. Estos MCs son capaces de ejecutar una instrucción durante un ciclo de reloj. El productor de los MCs AVR es, Atmel.

2.3.1. Una breve historia del microcontrolador AVR.

Para Mazidi, Naimi, & Naimi (2011) la arquitectura básica de AVR fue diseñada por dos estudiantes del Instituto Noruego de Tecnología (NTH), Alf-Egil Bogen y Vegard Wollan, y luego fue comprada y desarrollada por Atmel en 1996. Nos podemos preguntar qué significa AVR; AVR puede tener diferentes significados para diferentes personas, Atmel dice que no es más que un nombre de producto, pero podría representar una arquitectura RISC virtual avanzado, o Alf y Vergard RISC (los nombres de los diseñadores AVR).

Hay muchos tipos de microcontrolador AVR con diferentes propiedades. A excepción de AVR32, que es un microcontrolador de 32 bits, los AVR son micro-procesadores de 8 bits, indicando que la CPU sólo puede trabajar con 8 bits de datos a la vez. Los datos de más de 8 bits tienen que ser divididos en piezas de 8 bits para ser procesados por la CPU. Uno de los problemas con los microcontroladores AVR es que no son todos 100% compatibles en términos de software cuando van de una familia a otra familia.

Para ejecutar programas escritos para el ATtiny25 en un ATmega64, debemos recompilar el programa y posiblemente cambiar algunas ubicaciones de registro antes de cargarlo en el ATmega64. Los AVR se clasifican generalmente en cuatro grandes grupos: Mega, Tiny, propósito especial y clásico. En el presente trabajo de titulación cubriremos la familia Mega porque estos microcontroladores son ampliamente utilizados. Además, nos centraremos en ATmega32, ya que es potente, ampliamente disponible,

y viene en paquetes DIP, lo que lo hace ideal para fines educativos. Para aquellos que han dominado la familia Mega, saben comprender que las otras familias son fáciles y sencillas de utilizar.

2.3.2. Funciones AVR

Para Mazidi et al. (2011) el AVR es un microcontrolador RISC de un solo chip de 8 bits con arquitectura Harvard que viene con algunas características estándar como ROM de programación (código) en el chip, RAM de datos, EEPROM de datos, temporizadores y puertos de E / S (véase la figura 2.1).

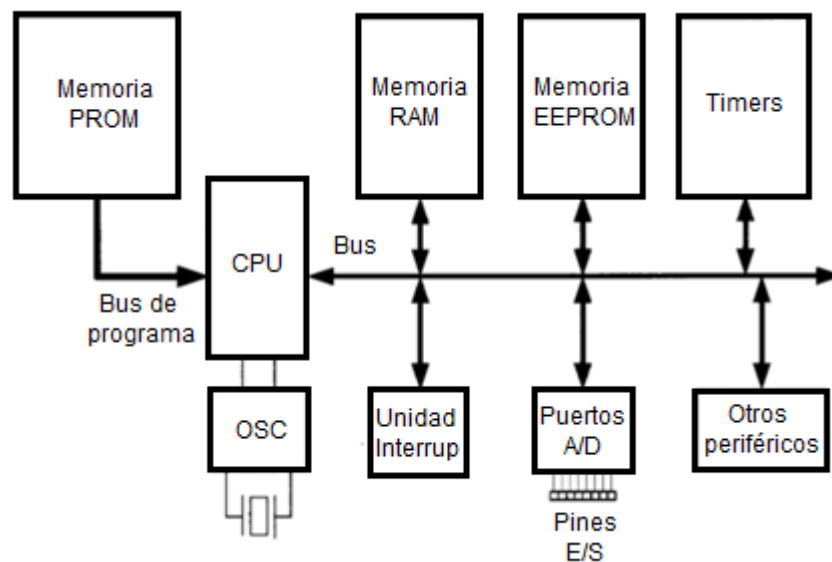


Figura 2. 1: Vista simplificada de un microcontrolador AVR
Fuente: Mazidi et al. (2011)

La mayoría de AVR's tienen algunas características adicionales como ADC, PWM, y diferentes tipos de interfaz serie como USART, SPI, I2C (TWI), CAN, USB, etc. (véanse las figuras 2.2 y 2.3). Debido a la importancia de estos periféricos, hemos descrito brevemente los detalles de la memoria RAM/ROM y las características de los puertos de E/S del Mega.

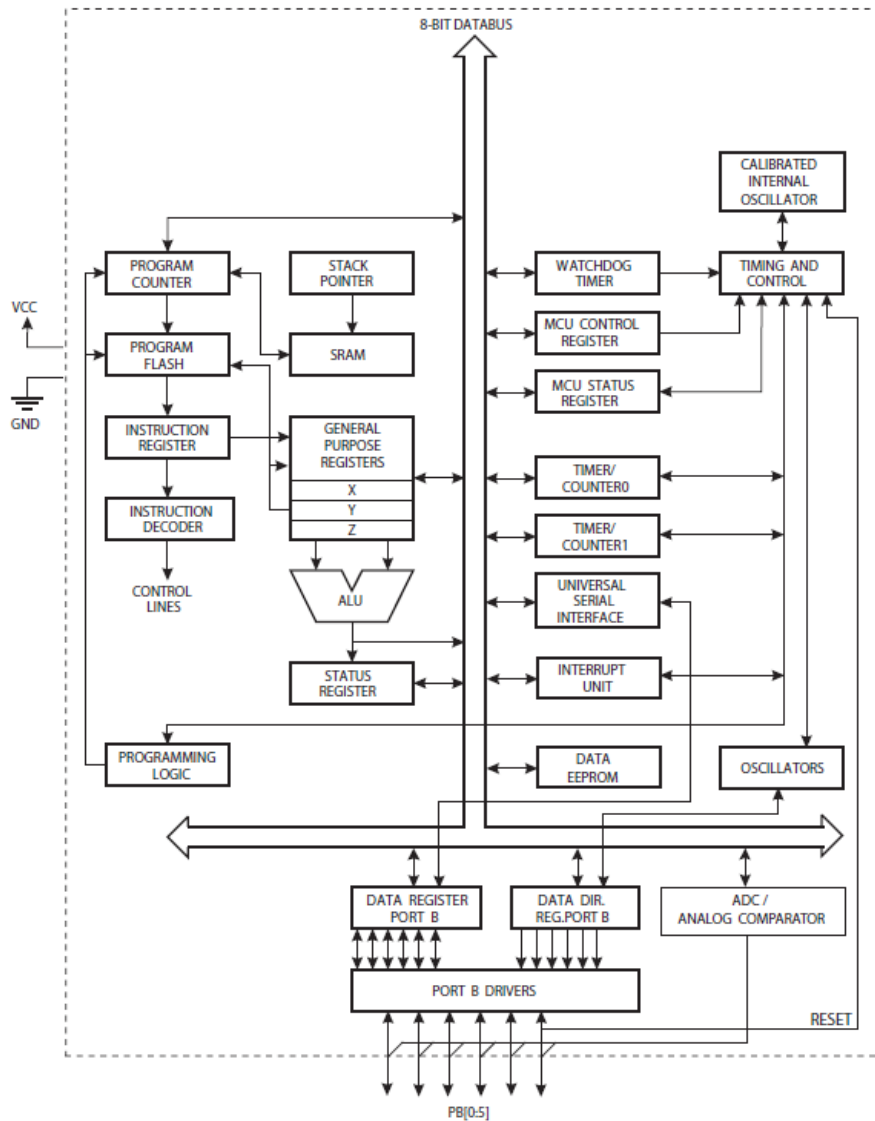


Figura 2. 2: Diagrama de bloques de ATtiny25.
Fuente: Mazidi et al. (2011)

Ideal para un desarrollo rápido porque la memoria flash se puede borrar en segundos en comparación con los 20 minutos o más necesarios para la UV-EPROM.

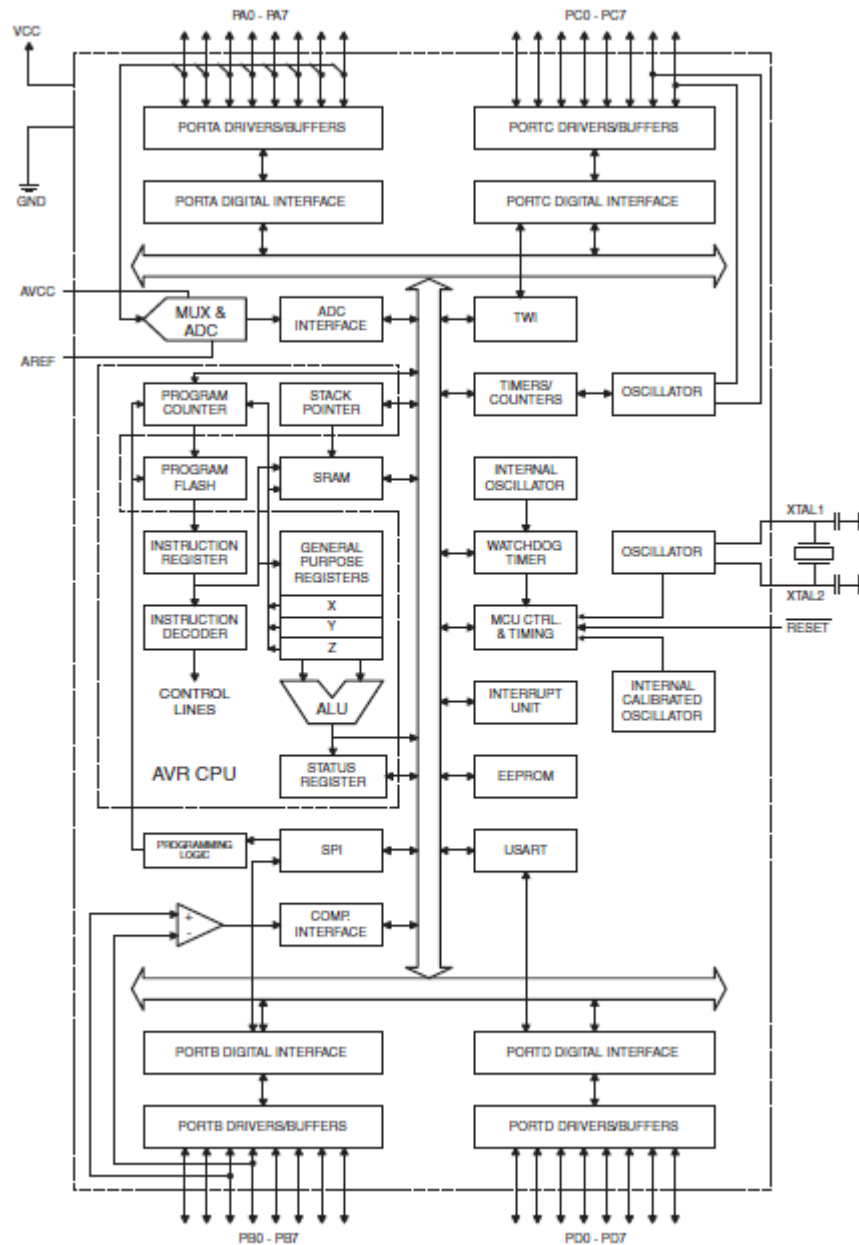


Figura 2. 3: Diagrama de bloques de ATmega32.
Fuente: Mazidi et al. (2011)

2.3.3. RAM de datos del microcontrolador AVR y EEPROM.

Según Mazidi et al. (2011) mientras que la ROM se utiliza para almacenar el programa (código), el espacio RAM es para el almacenamiento de datos. El AVR tiene un máximo de 64K bytes de espacio de RAM de datos. No todos los miembros de la familia vienen con tanta RAM. El espacio de RAM

de datos tiene tres componentes: de propósito general, memoria de E/S y SRAM interna. Existen 32 registros de uso general en todos los AVR, pero el tamaño de las SRAM y el tamaño de las memorias de E/S varían de chip a chip. En AVR, también tenemos una pequeña cantidad de EEPROM para almacenar datos críticos que no es necesario cambiar con mucha frecuencia.

2.3.4. Pines de E / S del microcontrolador AVR

Para Mazidi et al. (2011) el AVR tiene de 3 a 86 pines de E/S. El número de pines de E/S depende del número de pines del propio paquete. El número de clavijas para el paquete AVR va de 8 a 100 en este momento. En el caso de los 8-pin AT90S2323, tenemos 3 pines para E/S, mientras que en el caso de los 100-pin ATmega1280, podemos utilizar hasta 86 pines para E/S.

2.3.5. Descripción de la familia AVR

Para Mazidi et al. (2011) AVR se pueden clasificar en cuatro grupos: Clásico, Mega, Tiny, y propósito especial.

- Classic AVR (AT90Sxxxx):

Para Mazidi et al. (2011) este es el chip AVR original, que ha sido sustituido por un nuevo chip AVR, tal como se detalla en la tabla 2.1. Se muestra que algunos miembros del microcontrolador clásico de AVR no son recomendados para nuevos procesos, los cuales se desglosan a continuación.

Tabla 2. 1: Algunos miembros de la familia clásica

Serie	Código ROM	RAM de datos	EEPROM de datos	Pines de E/S	ADC	Timers	Numero de pines & paquetes
AT90S2313	2K	128	128	15	0	2	SOIC20, PDIP20
AT90S2323	2K	128	128	3	0	1	SOIC8, PDIP8
AT90S4433	4K	128	256	20	6	2	TQFP32, PDIP28

Fuente: Mazidi et al. (2011)

- Mega AVR (ATmegaxxxx):

Para Mazidi et al. (2011) estos son poderosos microcontroladores con más de 120 instrucciones y un sinnúmero de diferentes capacidades periféricas, que se pueden utilizar en diferentes diseños., tal como se detalla en la tabla 2.2.

Tabla 2. 2: Algunos miembros de la familia Atmega.

Parte número	Código ROM	RAM de datos	EEPROM de datos	Pines de E/S	ADC	Timers	Numero de pines & paquetes
ATmega8	8K	1K	0.5K	23	8	3	TQFP32, PDIP28
ATmega16	16K	1K	0.5K	32	8	3	TQFP44, PDIP40
ATmega32	32K	2K	1K	32	8	3	TQFP44, PDIP40
ATmega64	64K	4K	2K	54	8	4	TQFP64, PDIP64
ATmega1280	1280K	8K	4K	86	16	6	TQFP100, CBGA

Fuente: Mazidi et al. (2011)

Algunas de sus características son las siguientes:

- Memoria de programa: 4K a 256K bytes
- Paquete: 28 a 100 pines
- Amplio conjunto periférico
- Juego de instrucciones extendido: tienen juegos de instrucciones enriquecidos

- Tiny AVR (ATtinyxxxx) :

Para Mazidi et al. (2011) como su nombre indica, los microcontroladores de este grupo tienen menos instrucciones y paquetes más pequeños en comparación con la familia Mega. Se pueden diseñar sistemas utilizando los AVR Tiny con bajos costes y consumos de energía, tal como se muestra en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3: Algunos miembros de la familia Tiny

Parte número	Código ROM	RAM de datos	EEPROM de datos	Pines de E/S	ADC	Timers	Numero de pines & paquetes
ATtiny13	1K	64	64	6	4	1	SOIC8, PDIP8
ATtiny25	2K	128	128	6	4	2	SOIC8, PDIP8
ATtiny44	4K	256	256	12	8	2	SOIC14, PDIP14
ATtiny84	8K	512	512	12	8	2	SOIC14, PDIP14

Fuente: Mazidi et al. (2011)

Algunas de sus características son las siguientes:

- Memoria de programa: 1K a 8K bytes
- Paquete: 8 a 28 pines
- Conjunto periférico limitado
- Juego de instrucciones limitado: Los conjuntos de instrucciones son limitados. Por ejemplo, algunos de ellos no tienen la instrucción de multiplicar.

- AVR de uso especial:

Para Mazidi et al. (2011) los CI de este grupo pueden ser considerados como un subconjunto de otros grupos, pero sus capacidades especiales se hacen para diseñar aplicaciones específicas. Algunas de las capacidades especiales son: controlador USB, controlador CAN, controlador LCD, Zigbee, controlador Ethernet, FPGA y PWM avanzado, tal como se muestra en la tabla 2.4

Tabla 2. 4: Algunos miembros de la familia de uso especial

Serie	Código ROM	RAM de datos	EEPROM de datos	Pines de E/S	ADC	Timers	Numero de pines & paquetes
AT90CAN128	128K	4K	4K	53	CAN	4	LQFP64
AT90USB1287	128K	8K	4K	48	Puerto USB	4	TQFP64
AT90PWM216	16K	1K	0.5K	19	PWM Avanzado	2	SOIC24
ATmega169	16K	1K	0.5K	54	LCD	3	TQFP64, MLF64

Fuente: Mazidi et al. (2011)

2.4. Robótica y su Historia.

Para Cabrera & Zambrano (2016) al primero siglo de nuestra era se remonta la automatización de las máquinas, podemos dar a conocer algunas creaciones de un matemático e ingeniero, Herón de Alejandría. Dentro de las primeras creaciones de tipo humano (autómatas), se puede conocer otra elaborada por otro inventor, conocido como AlYazari. Sus “robots” este tipo de robot utiliza el agua para la conducción de sus mecanismos ya que depende del agua para la reproducción de sus cuatro instrumentos diferentes.

Entre otros creadores de máquinas de tipo humano tenemos:

- Hisashige Tanaka, fue un artesano japonés del siglo XIX, creador de diferentes juguetes altamente complejos con la función de flechas de fuego, servir el té y la pintura de caracteres kanji (véase la figura 2.4).



Figura 2. 4: yumi-hiki doji, creación de Hisashige Tanaka.
Fuente: Cabrera & Zambrano (2016)

- Pierre Jaquet Droz, este creador invento varios muñecos, pero podemos reconocer la creación más importante, que es “la familia” (véase la figura 2.5), estos son capaces de, dibujar y tocar el órgano

escribir, estos muñecos en la actualidad aún existen, y se los puede apreciar en el museo de arte e historia en la ciudad de Neuchâtel, Suiza.



Figura 2. 5: Representación de Jaquet Droz, 'La Familia'.
Fuente: Cabrera & Zambrano (2016)

Para Cabrera & Zambrano (2016) la robótica humanoide, como una línea de investigación se originó en la década de 1970. En la Universidad de Waseda en Japón, Katō Ichirō, este inventor estuvo a cargo de las creaciones de Wabot (véase la figura 2.6), y desde entonces en el mundo han tenido lugar un sin número de proyectos.

Los autores Cabrera & Zambrano (2016) expresan que, a Japón y la tecnología resulta fácil relacionarla. Estos se dedican a dar charlas y conferencias de robótica todos los años, siendo Japón la sede de mayor concentración de robots en el mundo, contando con centros muy importantes de investigación, siendo la cuna de excelentes fabricantes de robot industriales.

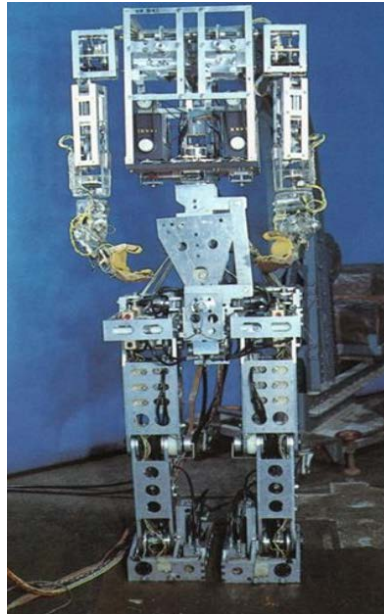


Figura 2. 6: Robot WABOT, creado en Japón.
Fuente: Cabrera & Zambrano (2016)

En un estudio hecho por Cabrera & Zambrano (2016) podemos observar la historia de la robótica y sus creaciones más importantes, las podemos detallar en la tabla 2.5.

Tabla 2. 5: Robots autómatas en el período 1999 a 2013.

Año	Creador	Descripción
1999	LEGO	Lanza al mercado los robots Mindstorms
1999	Sony	Lanza una mascota canina llamada "AIBO"
2003	Steve Potter	Creación de robots vinculados a tejido neuronal
2005	Kuka Roboter GmbH	Montaje y puesta en servicio de la primera solución robótica en minería en Codelco norte
2006	Gil Weinberg	Presento un robot llamado Haile, un robot baterista que usando un algoritmo puede escuchar el trabajo de un músico y crea un ritmo propio para acompañar a la tonada

2007	Touch Bionics	La primera mano "biónica" disponible comercialmente en el mundo, una prótesis con 5 dígitos que pueden hacer funcionar individualmente
2008	Automation Partnership	El sistema glacial es un robot capaz de "cuidar" a millones de muestras biológicas en temperaturas de -80 grados centígrados
2009	Instituto nacional de tecnología y ciencia industrial avanzada de Tokio	Presenta al público a HRP-4C una ginoide que tiene una altura de 158 (cm) y pesa 43 (kg). Su inteligencia artificial le permite el reconocimiento y síntesis del habla
2010	Hiroshi Ishiguro	El robot humanoide más avanzado del mundo llamado "Geminoid-DK", su apariencia y movimientos lo hacen semejante a un humano
2011	Masahito Yamaguchi	Da a conocer el robot ciclista que es capaz de replicar las funciones motoras del ser humano, mantener el equilibrio, detectar y girar en las curvas y tiene la capacidad de frenar
2012	Equipo de la Universidad de tecnología de Tokio	Dirigido por Motomu Nakashima "Swumanoid" es un robot humanoide que sabe nadar en diversos estilos. El humanoide fue hecho mediante el escaneo en 3D de los movimientos de un humano para permitir a los investigadores medir las diferentes fuerzas requeridas en los diferentes estilos de la natación
2013	Reink Robotics	Aparece Baxter, donde sus fabricantes aseguran que es una máquina con "sentido común", que se adapta a su entorno

Fuente: Cabrera & Zambrano (2016)

2.4.1. Concepto de Robótica.

Se puede decir hoy que la robótica moderna de acuerdo a la ingeniería, va de la mano con un conjunto de ramas entre las cuales tenemos la informática, diseño de mecanismos, matemático, eléctrico y electrónico y telecomunicaciones, este último como se utiliza bastante para comunicaciones entre robots y para manipulación de robots. Este interés ha ido aumentando con el pasar de los años, ya que la robótica es un tema de

interés y de impacto moderno para muchas personas en el campo investigativo y de los productos. Mediante la robótica se han desarrollado muchos trabajos en muchos países, hasta se habla de los humanoides en el futuro.

2.4.2. Concepto de Robot.

Según Cabrera & Zambrano (2016) en el año 1921 nace la palabra "robot", en la obra "R.U.R." (Rossum's Universal Robots) autoria del escritor checo Karel Capek (véase la figura 2.7), tiempo después su hermano Josef Capek es reconocido como el inventor de la palabra la palabra "robota" significa "trabajo forzado". En idioma checo; dándole sentido, un robot es una máquina con el propósito de ejecutar un trabajo de manera repetitiva y costosa.

En 1942 Isaac Asimov integra la palabra "robótica" en el cuento "Runaround". Esta historia también comprende la idea de un "cerebro positrónico" y las "normas de la robótica".

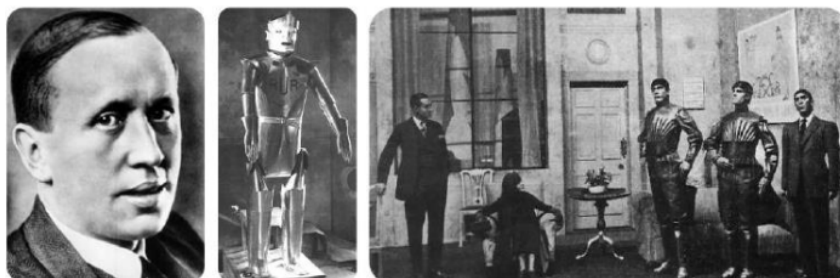


Figura 2. 7: Escena de la película, R.U.R.
Fuente: Cabrera & Zambrano (2016)

2.4.3. Normas de la Robótica.

Según Cabrera & Zambrano (2016) en el año de 1942 Isaac Asimov da a conocer las siguientes leyes de la robótica.

- El robot no puede hacerle daño a un ser humano o, por inacción permitir que un ser humano sufra daño.
- Otra de estas leyes es que el robot debe obedecer las órdenes dadas por el ser humano, excepto si estas órdenes rompen la primera Ley.
- La integridad del robot tiene que ser propiamente protegida en la medida en que esta protección no incumpla ni la primera o la segunda Ley.
- El robot no puede entrar en conflicto con la humanidad, por lo tanto no puede permitir que sufra daños la humanidad.

2.4.4. Tipos de Robots.

Los robots se pueden clasificar y diferenciar, estos pueden ser clasificados dependiendo de la función que cumplan de sus habilidades ya que estos también pueden realizar cualquier y muchos tipos de movimientos de acuerdo como hayan sido armados, las piezas que lleva cada uno y de acuerdo a su programación, en los sistemas robóticos estos se pueden distinguir por su arquitectura.

2.5. Comunicaciones Inalámbricas.

Según García & Cedeño (2016) se llama comunicaciones inalámbricas, a todas las comunicaciones que utilicen un medio físico como los cables los cuales puedan unir tanto al receptor como al emisor, esto quiere decir que

aquí interviene la modulación de las ondas electromagnéticas que se encuentran en el espacio. En emisión y transmisión siempre están presentes estos medios físicos. Podemos identificar los medios de comunicación inalámbricas principales o más conocidos con los cuales podemos hacer o lograr una comunicación entre la robótica, un Smartphone, o maquinas entre las cuales tenemos:

- Punto a Punto.
- De que sea el caso, la comunicación debe ser en ambos sentidos.
- Debe ser lo más sencilla posible la comunicación.

Las comunicaciones inalámbricas tienen varias clasificaciones, ya sea esta por el lugar donde se ubica, la persona se debe conectar a la red conocida como “Área de cobertura” (véase la figura 2.8), donde se muestra la clasificación de las redes inalámbricas.

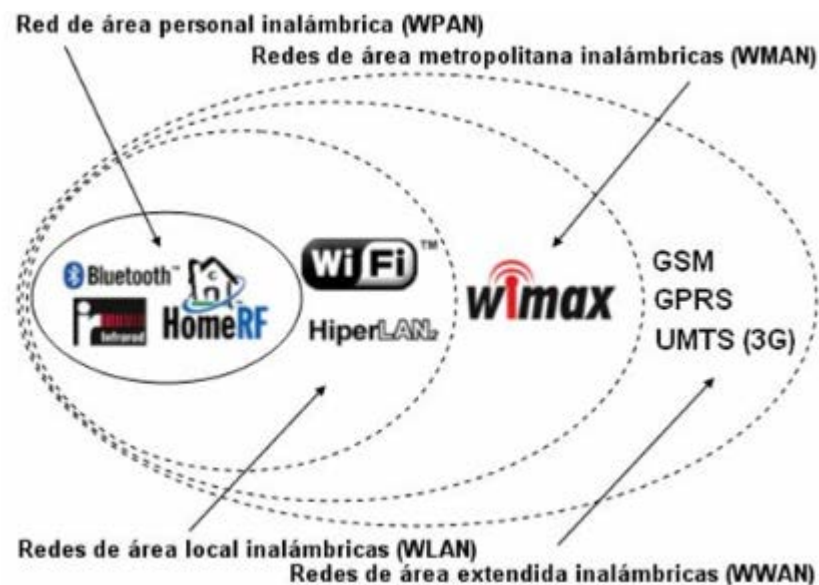


Figura 2. 8: Clasificación de redes inalámbricas.

Fuente: García & Cedeño (2016)

2.5.1. Espectro Radioeléctrico.

Según Wider & Herson (2016) el espectro radioeléctrico es fundamental en lo que corresponde en todo lo que se llama telecomunicaciones, ya que se también se encuentra asociado a las comunicaciones inalámbricas, ya que este es el medio por el cual se propagan las ondas electromagnéticas ya que estas son usadas en muchos de los sistemas de comunicaciones y transferir o transportas información ya puedan ser, datos, imágenes, audio, etc.

Según Wider & Herson (2016) también nos indica que el espectro radioeléctrico es un medio intangible el cual es manejado y administrado por el estado de cada país, por lo cual tratar de asimilar lo que significa sería complicado de entender, por otro lado, para tener una idea y ser más claro claros en lo que significa su concepto, es indispensable comprender ciertos términos que están enlazados con esta.

Según Wider & Herson (2016) el espectro radioeléctrico es una fracción de un grupo de ondas electromagnéticas u ondas hertzianas desde los 3 Khz a 300 GHz, que se propagan por el espacio sin que sea necesario un medio de transmisión, el cual es administrado por nuestro país en este caso Ecuador por consecuencia el Estado es muy cauteloso en su administración, regulación, gestión y control.

De acuerdo a esto las leyes de telecomunicaciones ecuatorianas lo determinan como un recurso natural limitado, perteneciente al dominio del

Estado. Por esto ya tenemos una idea más clara de lo que es el espectro radioeléctrico por lo cual podemos decir que es una parte del espectro electromagnético y es en ese momento donde actúan las frecuencias pueden ser estas la de amplitud modulada, frecuencia modulada, microondas, telefonía celular, sistemas satelitales, radioaficionados y otros servicios de telecomunicaciones (véase la figura 2.9), podremos ver como se usa el espectro radioeléctrico.

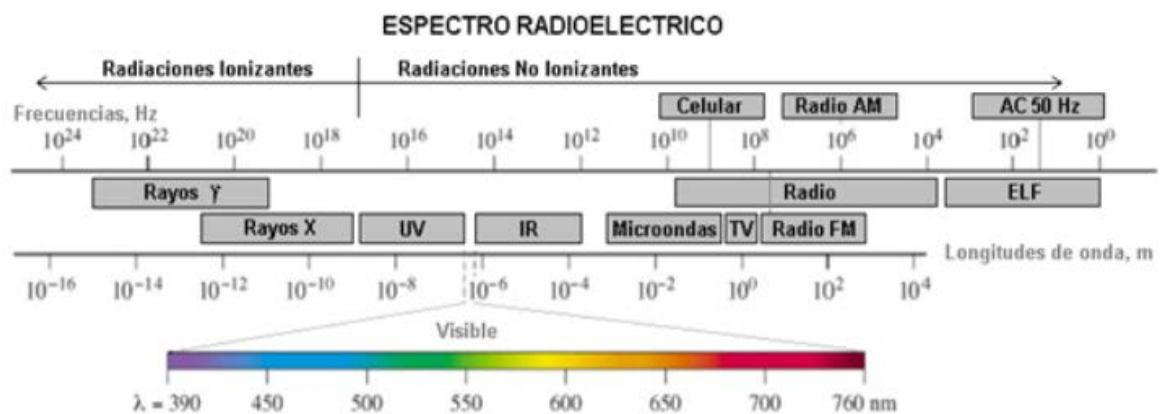


Figura 2. 9: Utilización del espectro radioeléctrico.
Fuente: Wider & Herson (2016)

2.5.2. Propagación Inalámbrica.

Según Wider & Herson (2016) el modo de propagación de las ondas electromagnéticas usado en el ámbito inalámbrico necesita de la frecuencia, estas frecuencias se les concede a los clientes que poseen las características de propagación óptimas para la cobertura requerida.

Según Wider & Herson (2016) la propagación es un grupo de procedimientos físicos que admite la vista de comunicación y transporta las

ondas del transmisor y receptor con la menor degeneración de la señal probable. A continuación, se puede notar un ejemplo de propagación inalámbrica (véase la figura 2.10).



Figura 2. 10: Propagación inalámbrica
Fuente: Wider & Herson (2016)

2.5.3. Radiocomunicaciones.

Según Wider & Herson (2016) a este concepto se lo puede determinar cómo telecomunicación al alcance entre dos o más dispositivos por medio de ondas radioeléctricas, ya que estas ondas se propagan por el espacio libremente sin un medio, y su frecuencia está entre los 300 GHz.

Según Wider & Herson (2016) la tecnología que se usa en la radiocomunicación es la portadora, esto es esencialmente la superposición de la información que se desea enviar en una onda electromagnética. Igualmente, Wider & Herson (2016) indica que una onda de portadora tiene apariencia de una onda sinusoidal que es modulada por una señal la cual se desea transmitir esta señal de portadora es de una frecuencia mayor que la

de la señal modulada que contiene lo que se quiere transmitir, es preferible transmitir una señal de frecuencia alta así el alcance es mayor.

2.6. Transmisión RF.

2.6.1. FlySky.

Para Cujilema & Intriago (2016) este modelo de transistor tiene 6 canales individuales distribuidos de manera vertical y horizontal, suministrado con 8 pilas alcalinas AA de 1.5 voltios, podemos visualizar 2 palancas de control y una antena vertical de 26mm (véase la figura 2.11).



Figura 2. 11: Mando FlySky modelo FS-T6
Fuente: Cujilema & Intriago (2016)

2.6.2. Transmisión FlySky.

Para Cujilema & Intriago (2016) se puede observar la señal que se emite por el transistor en posición inicial, es de 5V, esta llega al receptor, y la envía al driver Sabertooth 2X60 (véase la figura 2.12).



Figura 2.12: Señal dada en posición inicial
Fuente: Cujilema & Intriago (2016)

Según Cujilema & Intriago (2016) la señal emitida por la palanca en posición superior en relación a la señal inicial tiene un tiempo mayor en milisegundos, como se muestra a continuación (véase la figura 2.13).

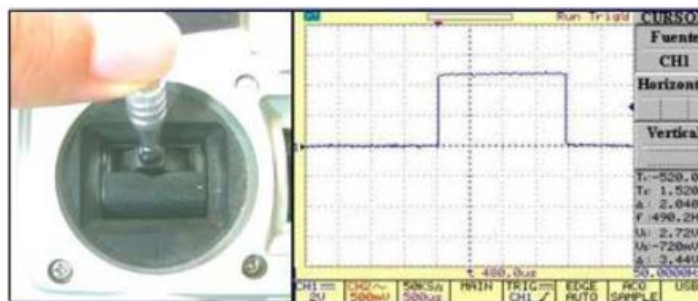


Figura 2.13: Señal dada en posición superior
Fuente: Cujilema & Intriago (2016)

Según Cujilema & Intriago (2016) ahora si ponemos la palanca con una postura inferior, la señal emitida por el transistor es de menor duración en comparación con la señal inicial, como observamos a continuación (véase la figura 2.14).

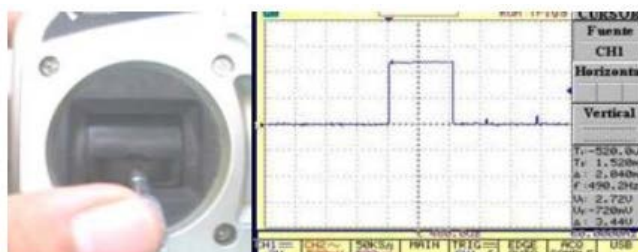


Figura 2.14: Señal dada en posición inferior
Fuente: Cujilema & Intriago (2016)

2.6.3. Receptor FS-T6.

Podemos observar que es un receptor con alta magnitud de sensibilidad con una potencia de salida de -20 dbm, con una frecuencia de trabajo de 2,4 GHz, es capaz de aceptar 6 señales de frecuencia modulada que provienen del transmisor, como se podemos observar a continuación (véase la figura 2.15).



Figura 2. 15: Equipo de recepción FlySky modelo FS-T6
Fuente: Cujilema & Intriago (2016)

2.7. Comunicaciones Bluetooth.

Unas de las comunicaciones de más importancia y con relevancia en la actualidad es el “Bluetooth” (véase la figura 2.16). Son muchas las aplicaciones las cuales utilizan este protocolo lo cual hace más fácil la interactividad entre equipos que tengas el mismo protocolo o comunicación, este protocolo se puede encontrar en quipos de sonido, teléfonos inteligentes (Smartphone), hoy en día los autos también tienen este tipo de tecnología, las computadoras y muchos dispositivos de la actualidad. Su origen es en Suecia, el cual fue desarrollado por la empresa “Ericsson”. A continuación, vamos a ver sus conceptos básicos, sus protocolos, y sus aplicaciones que se encuentran en la actualidad.



Figura 2. 16: Símbolo de la tecnología Bluetooth
Fuente: García & Cedeño (2016)

2.7.1. Protocolos.

Según García & Cedeño, (2016) este tipo de tecnología está conformada de cuatro capas que incluyen grupos de protocolos, estos protocolos son sumamente importantes para los dispositivos bluetooth, y los podemos hallar en el radio de bluetooth y el núcleo de bluetooth, aquí mostraremos estos protocolos (véase la figura 2.17).

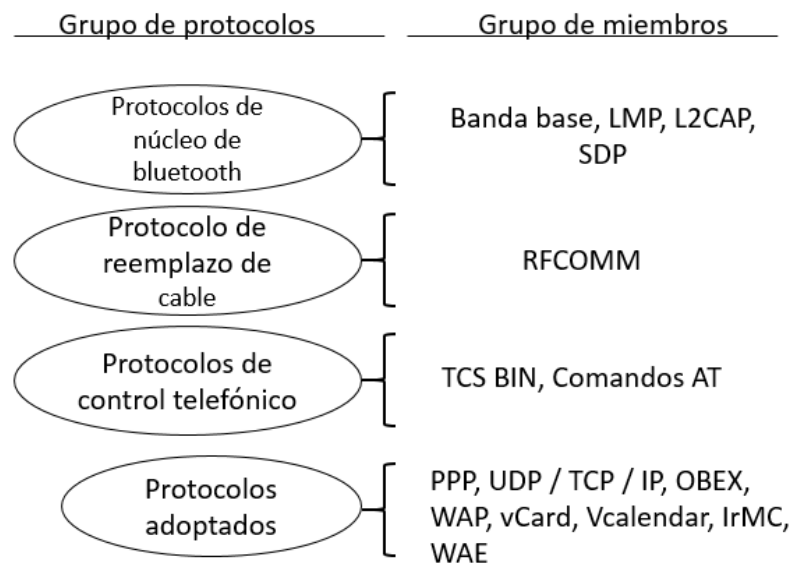


Figura 2. 17: Grupo de protocolos en Bluetooth
Fuente: García & Cedeño (2016)

2.7.2. Especificaciones técnicas de Bluetooth.

Según García & Cedeño (2016) este tipo de tecnología es parte de las comunicaciones inalámbricas, algo que no le ayuda tanto es su corto alcance

pero lo principal es lo mencionado antes es la interactividad entre dispositivos móviles y otros dispositivos. Lo podemos dividir en 3 partes:

- Clase 1: Alcance de cobertura aproximado de 100m.
- Clase 2: Alcance de cobertura aproximado de 10m.
- Clase 3: Alcance reducido de 1m.

Y también consta con las siguientes especificaciones que las mencionaremos a continuación:

- Banda de Frecuencia: 2.4 GHz.
- Canales máximos de voz: 3 por piconet (64 kbps bidireccional).
- Canales máximos de datos: 7 por piconet.
- Velocidades de datos: hasta 721kbps asimétrico o 433.9 kbps simétrico.
- Seguridad: Si, en la capa de enlace.
- Interferencia: Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia (1600 veces por segundo).

Según García & Cedeño (2016) este tipo de tecnología puede comunicarse aun en presencia de obstáculos uno de ellos es la distancia, puede ser a 10m. Como dicho antes este tipo de aplicación tiene muchas funcionalidades se puede transferir cualquier tipo de archivo, como música y se puede reproducir de un dispositivo móvil a otro dispositivo que tenga la misma funcionalidad como por parlantes de hoy en día, también se pueden conectar teclados y mouse con este tipo de aplicación.

2.7.3. Ventajas y Desventajas del Bluetooth.

Esta tecnología se creó con la finalidad de ayudar y hacer menos complicada la conexión entre dispositivos con lo cual contamos con muchas ventajas en las cuales tenemos la conexión de dispositivos con ordenadores y dispositivos con dispositivos, siempre y cuando cuenten con este tipo de tecnologías. Esto lo podemos ver cuando conectamos nuestro dispositivo sin conexión física alguna. Ahora es mucho más fácil la transferencia de archivo y mucho más sencilla.

Según García & Cedeño (2016) por otra parte, este tipo de tecnología contaba con una desventaja por la cual iba a ser reemplazada por mejoras. La desventaja más remarcada hasta la actualidad es la distancia, ya que necesitan estar los dispositivos relativamente cerca para que no se pierda la conectividad, también hay materiales que hacen difícil la conexión. Estos serían sus inconvenientes para que la conectividad en alcance no sea óptima ni fiable.

2.7.4. La Seguridad en Bluetooth.

Según García & Cedeño (2016) para que haya privacidad en el envío y recepción de la información o de los archivos, este tipo de tecnología nos da componentes de encriptación. Esta clave soporta longitudes de 64 bits o menos, por su alguien externo que no sea el receptor quiere acceder al contenido del mensaje o quiera editarla, existen 3 niveles de enlace entre los equipos, como se muestra en la tabla 2.6.

Tabla 2. 6: La seguridad en Bluetooth

Nivel de seguridad A	Inseguro
Nivel de seguridad B	Servicio de seguridad aplicada
Nivel de seguridad C	Conexión de seguridad aplicada

Fuente: García & Cedeño (2016)

2.8. Desarrollo de Aplicaciones Móviles.

Para este capítulo vamos a tratar un tema muy abordado en la actualidad que son las aplicaciones de dispositivos móviles tipo Smartphone mediante el sistema operativo de Android. Hay muy pocos trabajos relacionados con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (Smartphone).

Según Torres (2014) las aplicaciones móviles son recientes, aunque la industria de aplicaciones móviles ha visto el crecimiento desde el advenimiento de los teléfonos móviles, las aplicaciones móviles para los dispositivos móviles ha evolucionado desde el año 1992.

2.8.1. Sistemas Operativos para Dispositivos Móviles.

Cuando escuchamos la palabra sistema operativo se nos viene rápidamente a la mente Windows, y muchas más que en la actualidad conocemos, pero en el caso de los dispositivos móviles inteligente es lo contrario, entre los cuales tenemos:

- Symbian OS.
- Android OS.
- iPhone OS.

- Windows Phone Mobile.

Se puede decir que los dispositivos móviles (Smartphone), es una herramienta entre hardware y usuario, lo cual es muy útil para el ser humano lo cual le permite realizar muchas tareas como hoy en día que hay aplicaciones como, por ejemplo: ya no tienes que ir al banco para hacer un pago lo puedes hacer desde tu propio Smartphone y muchas tareas más.

2.8.2. Android OS.

Según Torres (2014) el sistema operativo Android para Smartphone y las tabletas se fundamentaron en las plataformas Linux y Java, ideando así un modelo estándar de programación para creación de aplicaciones móviles una única vez y compatibilidad con otros dispositivos Smartphone (véase la figura 2.18). Este sistema operativo se ha vuelto muy popular entre los programadores ya que se han desarrollado un sinnúmero de aplicaciones las cuales ya son más de 300.000 las cuales se encuentran disponibles en las tiendas de Android, estas mismas es administrada por Google. Una de las ventajas de Android con respecto a las demás es que sus sistemas operativos son conocidos como plataforma abierta o también llamada "open source".

Ya que Android es gratis, muchos programadores han escogido este sistema operativo para desarrollar las aplicaciones las cuales son adquiridas por los usuarios ya que estas son compatibles con dispositivos móviles inteligentes, ya sean estas Smartphone o tableta.



Figura 2. 18: Dispositivos móviles con sistema operativo Android.
Fuente: Torres (2014)

2.9. Competencias en Concursos de Robótica Locales e Internacionales.

2.9.1. Concurso Ecuatoriano de Robótica - CER.

Según Jácome (2016) el primer concurso de robótica que se realizó en el país fue en el año 2005, CER, es un concurso que se lo hace una vez por año en múltiples instituciones de educación superior, en la cual asisten universidades y escuelas politécnicas con sus respectivos estudiantes los cuales participan en las diferentes actividades y categorías del concursos previamente establecidas.

Con el pasar de los años se van excluyendo o aumentando diversas categorías al concurso, esto también depende mucho de la organización y la gestión del mismo, entre las categorías tenemos, como se muestra en la tabla 2.7.

Tabla 2. 7: Concursos Ecuatorianos de Robótica

Tipos de Robot	Categorías
Robot Sumo	Nanosumo (50 g) Microsumo (100 g) Minisumo (500 g) Megasumo RC (3 kg)
Robot de Batalla	Batalla 1lb Batalla 3lb Batalla 12lb Batalla 30lb Batalla 60lb Batalla 120lb
Robots Humanoides	Carrera de Humanoides Pelea de Humanoides Transformers Bailarín básico y avanzado
Robot móvil Autónomo	Velocista Laberinto Destreza

Fuente: Jácome (2016)

Para Jácome (2016) cada uno de estos concursos se realiza en diferentes escenarios, aunque en remotos casos se comparte el mismo escenario. Las universidades se inscriben con su respectivo club de robótica la cual debe estar encabezado por su representante, cada agrupación administra sus propios gastos.

2.9.2. Torneo Internación de Robóticas “Robot Games Zero Latitud.”

Para Jácome (2016) se fundó el 5 de abril del 2014, es un concurso internacional de robótica que se celebra en Ecuador, en estos enfrentamientos o competencias son puestas a prueba las capacidades en Micro Electrónica,

Electrónica, Mecatrónica y Robótica, utilizando programación en todo tipo de tarjeta de control, diseño y mecánica, es el acontecimiento más importante a nivel Nacional e Internacional ofreciendo la oportunidad de poner en conocimiento los recientes prototipos ecuatorianos a nivel mundial. Este torneo consiste en 3 categorías generales, entre otras categorías disponibles clasificatorias, como se muestra en la tabla 2.8.

Tabla 2. 8: Torneo internacional de Robótica, “Robot Games Zero Latitud”.

Categorías	Tipos de robots
CATEGORÍA JUNIOR	Seguidor de Línea (Júnior) Libre con materiales reciclados (Júnior)
CATEGORÍA MUJERES	Seguidor de Línea velocidad (Mujeres) Mini Sumo (Mujeres)
CATEGORÍA TODO PÚBLICO	Seguidor de Línea Velocidad Seguidor de Línea con Obstáculos Ñatear Laberinto Soccer Hockey Carrera de balance Carrera de voladores Nano Sumo Micro Sumo Mini Sumo Mega Sumo Sumo RC Batalla 1 Lb Batalla 12Lb Batalla 30Lb Batalla 60Lb Batalla 120Lb Pelea de Humanoides Impacto Tecnológico

Fuente: Jácome (2016)

2.9.3. Torneo Internacional de Robótica UMEBOT.

Para Jácome (2016) es un concurso que se realiza en la Politécnica Nacional, su finalidad es motivar el crecimiento de nuevas tecnologías en el país. Sus categorías, como se muestra en la tabla 2.9.

Tabla 2. 9: Torneo Internacional de Robótica UMEBOT.

Tipos de Robot	Categorías
Robot Sumo	Nanosumo (50 g) Microsumo (100 g) Minisumo (500 g) Megasumo RC (3 kg)
Robot de Batalla	Batalla 1lb Batalla 3lb Batalla 12lb Batalla 30lb Batalla 60lb Batalla 120lb
Robots Humanoides	Carrera de Humanoides Pelea de Humanoides Transformers Bailarín básico y avanzado

Fuente: Jácome (2016)

CAPÍTULO 3: SIMULACION Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Diseño e Implementación de Robot Batalla 3 libras.

El objetivo del robot batalla de 3 libras como su nombre lo indica, consiste en tener un duelo o batalla con uno o más contrincantes en la cual se obtendrá una respectiva puntuación por cada ataque a sus respectivos contrincantes en un tiempo determinado. El robot tiene un área determinada y es ubicado en el punto de partida en la esquina superior o inferior, y éste, utilizando la destreza del operador deberá obtener la mayor cantidad de puntos. A continuación, se describe un robot diseñado que consta de un arma o rodillo el cual impactara a los contrincantes y un sistema de locomoción que consta de 2 ruedas direccionales para mayor movilidad.

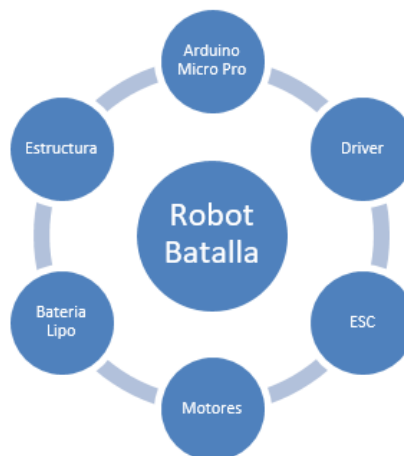


Figura 3. 1: Partes de robot Batalla.
Elaborado por: Autores.

En la Figura 3.1 se muestra el diagrama de bloques de los componentes que forman al robot batalla, que son: microcontrolador Atmega 32^a (Arduino Micro Pro), driver (Sabertooth 5 amp), variador o esc (sirve para controlar un

motor de alta velocidad que es controlado por anchos de pulsos), motores Fingertech (cuya relación es 66:1), ruedas, batería de lipo 7.4

3.2. Arquitectura de Robot Batalla.

En la Figura 3. 2 se muestra el prototipo del robot, se diseñó así, con el propósito de lograr mayor eficacia, movilidad. Es importante mencionar que, para esto, se ayuda mediante dos ruedas direccionales que giran sobre su propio eje hacia cualquier dirección. Además, el robot batalla posee un arma con la cual realizara daños al contrincante de manera contundente y así lograr mayor puntaje.

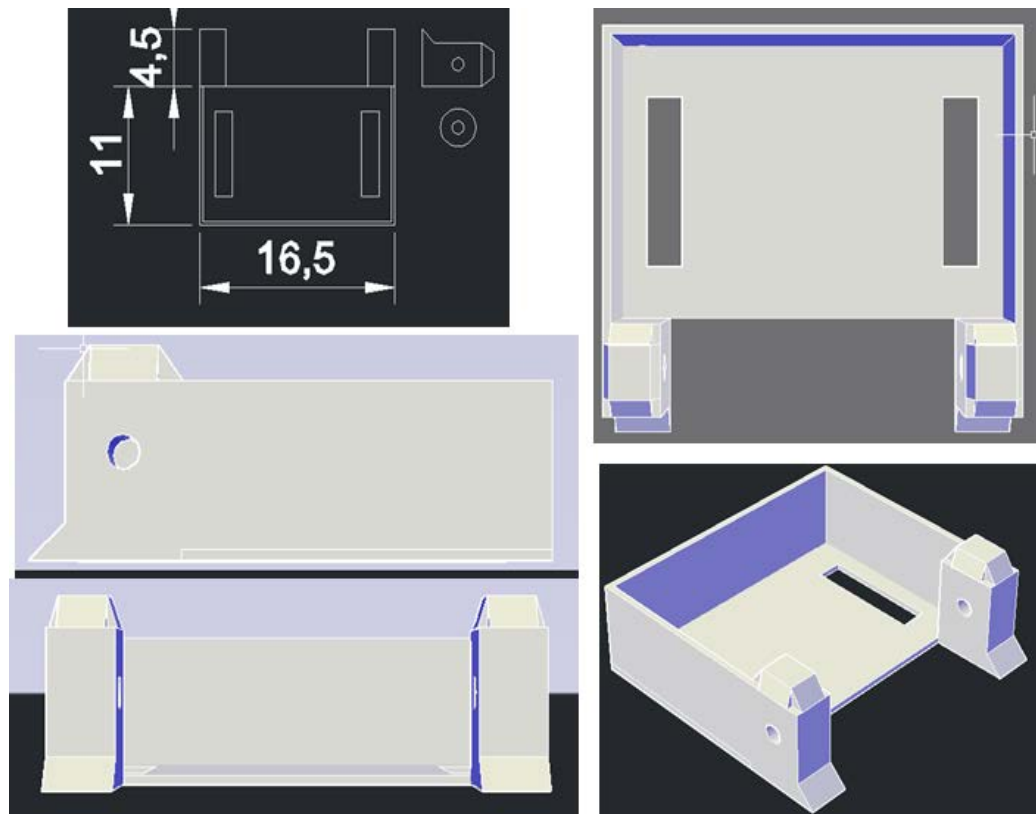


Figura 3. 2: diseño de robot de batalla de 3 lb.
Elaborado por: Autores

Además, para el desarrollo y construcción del robot se va a utilizar la tarjeta arduino micro pro con un microcontrolador 32uA que se convertirá en el procesador principal del robot el cual tendrá una respectiva placa electrónica y que se ubicará en la parte interna del chasis del robot, tal como se muestra en la Figura 3. 3. El diseño de la placa fue realizado en el programa Ares, y que permite la creación de circuitos electrónicos PCB para los diferentes periféricos a usar que forman el robot batalla.

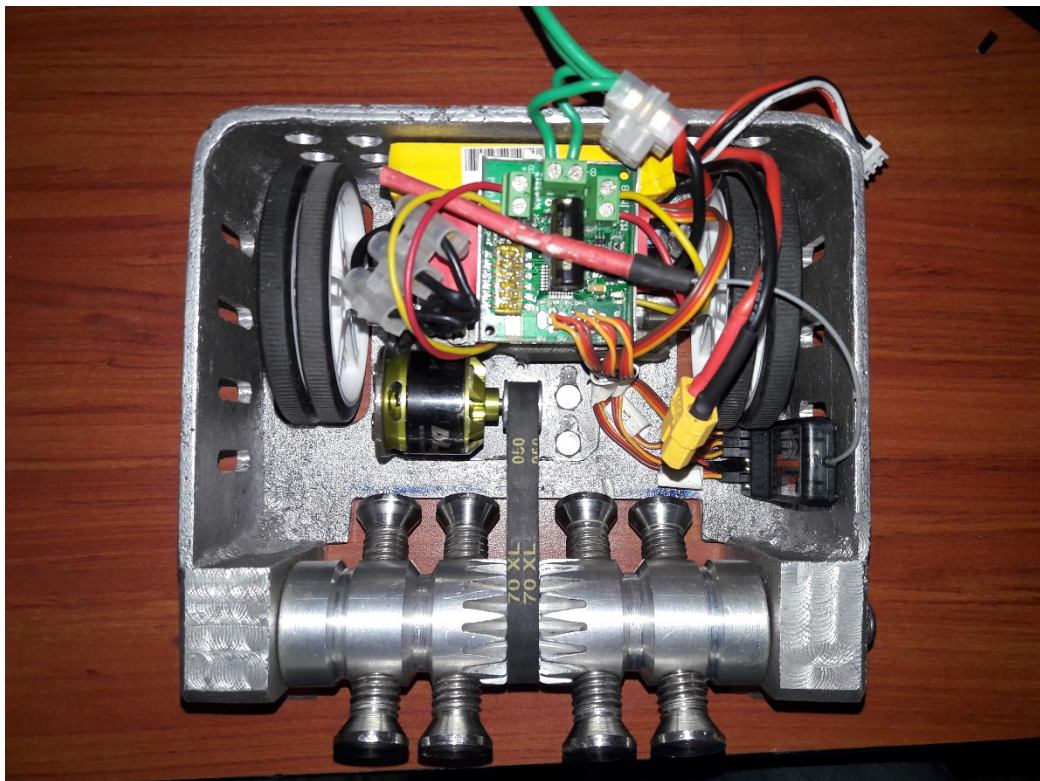


Figura 3. 3: Vista final superior del robot Warbot implementado.
Elaborado por: Autores

Entre los demás componentes también se puede mencionar el driver (ESC o variador), el mismo que nos permite controlar el motor del arma; otro componente es el driver (Sabertooth 5 amp) el cual nos permitirá controlar los motores de locomoción; no olvidemos el microcontrolador Atmega 32^a

(arduino micro pro) sirve como núcleo de procesos del robot (véase Figura 3.4) con los que se ha dotado al mismo.

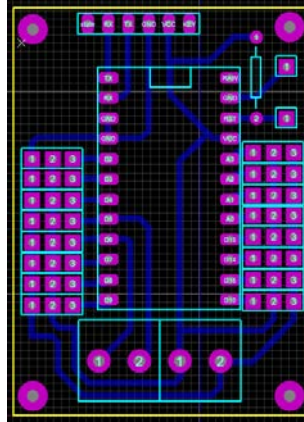


Figura 3. 4: Diseño de la placa del robot batalla.
Elaborado por: Autores.

3.2.1. Diseño de la placa del robot batalla.

El diseño de la placa del robot batalla fue a simple capa. En la capa superior (véase la figura 3.5) van los motores dc, batería lipo, resistencias, diodos Leds, pulsador y puerto USB (para programación del uC Atmega 32A). En la figura 3.4 se muestra el diseño de la placa, en el cual van los drivers o puente H, el microcontrolador Atmega 32A, capacitancias y resistencias.

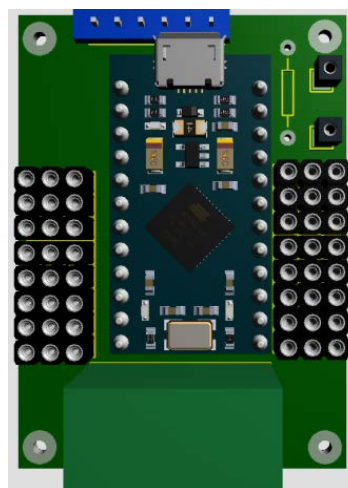


Figura 3. 5: Visualización en 3D de placa.
Elaborado por: Autores.

3.3. Programación en IDE Arduino de robot batalla.

A continuación, se describe el funcionamiento lógico del código fuente del robot batalla, el cual ha sido escrito en un entorno de desarrollo IDE Arduino que permite programar el microcontrolador Atmega 32uA. IDE Arduino está compuesto por un conjunto de herramientas de programación que facilitan la creación lógica de algoritmos de control para el robot batalla. Inicialmente, el prototipo tendrá que utilizar la librería Servo.h, la misma permite enviar anchos de pulso (PWMs), así como flancos positivos en un tiempo determinado. Para el caso de interfaz serial se utiliza otra librería, en la cual dicho serial (ver código en figura 3.6) se deberá configurar los pines.

```
#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial DispositivoSerial(8, 7); // RX, TX
```

Figura 3. 6: Configuración de los pines para interfaz serial.
Elaborado por: Autores.

Creamos variables globales (ver código en figura 3.7) las cuales servirán para guardar la posición de los anchos de pulso (PWM) que entregue el receptor, datos de velocidad del motor, numero de bit en el puerto serial y pines de configuración para los diferentes periféricos.

```
unsigned int v1 = 0, v2 = 0, v3 = 0, v4 = 0;
unsigned int vm1 = 0, vm2 = 0, vm3 = 0, vm4 = 0;
int ch1 = A0, ch2 = A1, ch3 = A2;
char inChar;
Servo arma, motor1, motor2, flip;
```

Figura 3. 7: Declaración de variables globales para PWM.
Elaborado por: Autores.

En el lazo de configuración se deberá parametrizar los pines en los cuales servirán como salidas y entradas (ver código en figura 3.8) al momento

de la implementación del robot. Tales como la velocidad de transmisión con los dispositivos seriales inalámbricos.

```
void setup() {  
  flip.attach(3);  
  arma.attach(9);  
  motor1.attach(5);  
  motor2.attach(6);  
  pinMode(A0, INPUT);  
  pinMode(A1, INPUT);  
  pinMode(A2, INPUT);  
  //Serial.begin(9600);  
  DispositivoSerial.begin(9600);  
}
```

Figura 3. 8: Declaración de variables de salida para control de movimientos y ESC.
Elaborado por: Autores.

Al inicio del loop principal (ver código figura 3.9) tendrá una validación por medio de un switch el cual indicará su modo de operación.

```
void loop() {  
  if (digitalRead(switch1)) {  
    Serial_Mode();  
  }  
  else {  
    Rc_Mode();  
  }  
}
```

Figura 3. 9: Declaración del selector de modo de funcionamiento del Warbot.
Elaborado por: Autores.

En la configuración del modo Serial recibirá datos de un periférico Bluetooth el cual almacenara el dato leído en el buffer y realizará una pregunta de acuerdo a la regla que tenga programadas y así lograr la movilidad de los motores, armas y demás elementos. En la base de preguntas dependiendo el dato enviara un ancho de pulso (PWM) en el cual es interpretado por para el movimiento de los motores, logrando así un funcionamiento óptimo.

```

void Serial_Mode() {
  while (DispositivoSerial.available()) {
    inChar = (char)DispositivoSerial.read();
    Serial.println(inChar);
    if (inChar == 'F') {
      motor1.writeMicroseconds(1500); motor2.writeMicroseconds(vm2);
    }
    else if (inChar == 'B') {
      motor1.writeMicroseconds(1500); motor2.writeMicroseconds(vm1);
    }
    else if (inChar == 'L') {
      motor1.writeMicroseconds(vm2); motor2.writeMicroseconds(1500);
    }
    else if (inChar == 'R') {
      motor1.writeMicroseconds(vm1); motor2.writeMicroseconds(1500);
    }
    else if (inChar == 'W') {
      arma.writeMicroseconds(vm3);
    }
  }
}

```

Figura 3. 10: Asignación de secuencia del control de movimiento y ESC.
Elaborado por: Autores.

El modo serial posee modo de control de velocidad para controlar el valor de los anchos de pulso enviado al driver o controlador de motores (ver código figura 3.12)) y la escobilla o ESC (ver código figura 3.11). El modo RC tendrá como entrada la lectura de los datos del receptor del control inalámbrico. El cual se encarga de enviar los datos al driver.

```

}
else if (inChar == '8') {
  vm1 = 1900, vm2 = 1100, vm3 = 1800, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '9') {
  vm1 = 1950, vm2 = 1050, vm3 = 1900, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == 'q') {
  vm1 = 2000, vm2 = 1000, vm3 = 2000, vm4 = 1000;
}
else {
  motor1.writeMicroseconds(1500); motor2.writeMicroseconds(1500);
}
}

```

Figura 3. 11: Declaración de la velocidad del motor brushler (arma) del robot WAR.
Elaborado por: Autores.

```

else if (inChar == '0') {
    vm1 = 1500, vm2 = 1500, vm3 = 1000, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '1') {
    vm1 = 1550, vm2 = 1450, vm3 = 1100, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '2') {
    vm1 = 1600, vm2 = 1400, vm3 = 1200, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '3') {
    vm1 = 1650, vm2 = 1350, vm3 = 1300, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '4') {
    vm1 = 1700, vm2 = 1300, vm3 = 1400, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '5') {
    vm1 = 1750, vm2 = 1250, vm3 = 1500, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '6') {
    vm1 = 1800, vm2 = 1200, vm3 = 1600, vm4 = 1000;
}
else if (inChar == '7') {
    vm1 = 1850, vm2 = 1150, vm3 = 1700, vm4 = 1000;
}
}

```

Figura 3. 12: Declaración de la velocidad del motor DC del robot WAR.
Elaborado por: Autores.

3.4. Programación en modo serial.

Este modo sirve netamente para lograr una interfaz al robot mediante cualquier periférico q tenga una interfaz serial Bluetooth. Para el trabajo de titulación, se realizará dos aplicaciones. La primera, consiste en desarrollar una aplicación (App) en App inventor (interfaz gráfica y diagrama de bloques), y la segunda, es el diseño de un GUIDE desarrollado en LabView.

Estas dos aplicaciones, sirven para la comunicación entre el operador y el robot WAR, siempre que en funcionamiento principal del robot se vea afectado técnicamente, se utilizara la comunicación Bluetooth mediante un teléfono

inteligente y un computador (personal o portátil). En la siguiente sección se diseñan las dos aplicaciones.

3.5. Aplicación con app inventor (Interfaz Gráfica)

En App inventor, una vez abierto el programa, nos ubicamos en la parte superior izquierda (ver figura 3.13) en proyecto, seleccionar crear un nuevo proyecto.

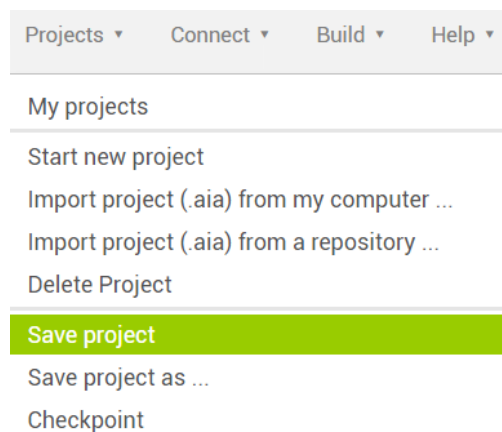


Figura 3. 13: Creación de nuevo proyecto en App Inventor.
Elaborado por: Autores.

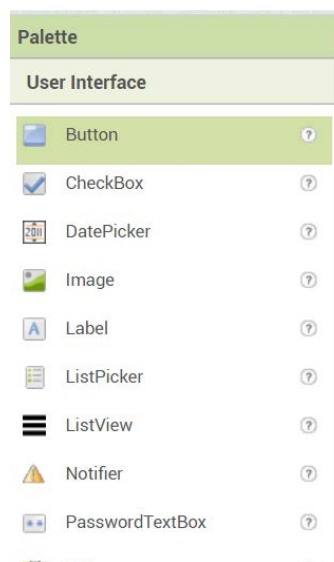


Figura 3. 14: Creación de botones en App Inventor para la aplicación en Android.
Elaborado por: Autores.

Después, se procede a la creación de los botones o pulsadores (ver figura 3.14) que se utilizaran para la movilidad del robot WARBOT y de la activación del arma. Aplicar a cada botón creador un icono respectivo a las funciones que serán ejecutadas por dicho comando (véase la figura 3.15).

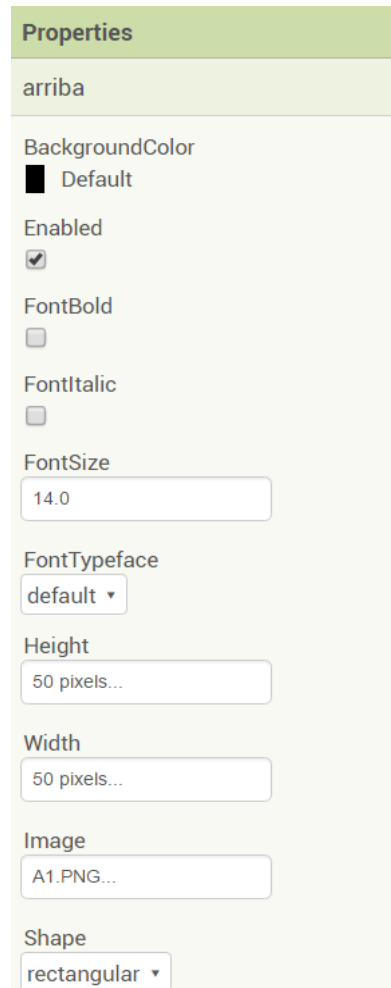


Figura 3. 15: Propiedades de botones en App Inventor para la aplicación en Android.

Elaborado por: Autores.

Posteriormente, se crean todos los iconos que forman parte de la aplicación desarrollada en App inventor para el control Bluetooth del robot warbot. Esta aplicación será cargada en un celular inteligente o Smartphone que disponga del sistema operativo Android.



Figura 3. 16: Presentación final de la aplicación en App Inventor para el robot Warbot.

Elaborado por: Autores.

3.6. Aplicación con app inventor (Diagramas de bloques)

En el diagrama de bloque procederemos a programar las funciones de cada uno de los botones que se lleguen a usar. Iniciamos la variable la cual será el dato q se enviará por medio del buffer serial.



Figura 3. 17: Diagrama de bloque para declaración de variable para transmisión bluetooth.

Elaborado por: Autores.

Conectamos al dispositivo bluetooth que deseamos enviar datos y que servirá como un esclavo de nuestro dispositivo.

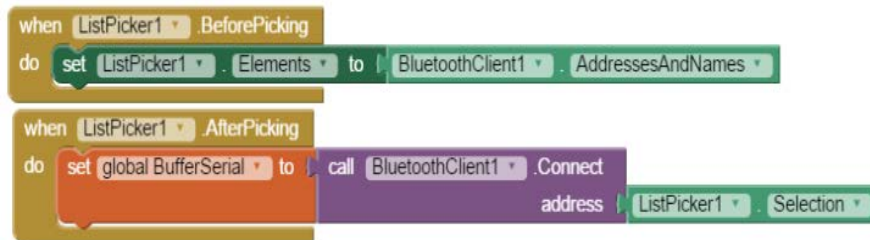


Figura 3. 18: Diagrama de bloque del inicio de configuración bluetooth para transmisiones de datos.
Elaborado por: Autores

Procedemos a hacer un muestrero del estado de cada uno de los pulsantes, si se da como evento al pulsar dicho botón enviara un carácter por el buffer. A continuación, se describen los casos para los movimientos del robot Warbot.

- a) Casos 1: si el botón abajo (reversa o retro del robot) es presionado, este enviara un carácter 'B'el cual representa el movimiento hacia atrás del robot.



Figura 3. 19: Diagrama de bloque para caso 1 (botón de reversa presionado).
Elaborado por: Autores

- b) Caso 2: se representaría cuando el robot tenga locomoción hacia adelante, el cual enviara el carácter F.

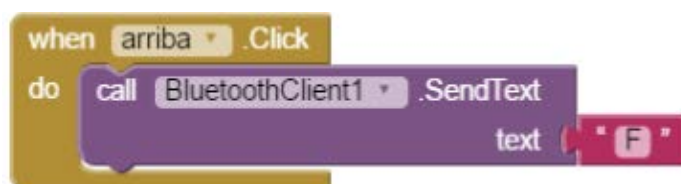


Figura 3. 20: Diagrama de bloque para caso 2 (botón de forward presionado).
Elaborado por: Autores

- c) Caso 3: se dará cuando se presione el botón derecha, enviando un carácter R para girar a la derecha.



Figura 3. 21: Diagrama de bloque para caso 2 (botón girar derecha presionado).
Elaborado por: Autores.

- d) Caso 4: ocurre cuando se presiona el botón izquierda, enviando un carácter L.

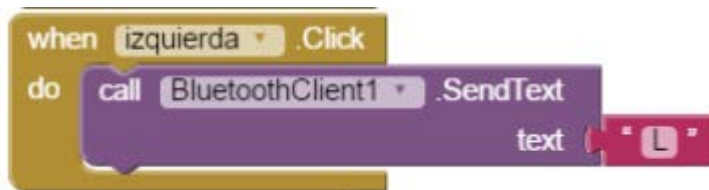


Figura 3. 22: Diagrama de bloque para caso 4 (botón gira izquierda presionado).
Elaborado por: Autores.

A continuación, se describen los diagramas de bloques para los casos de activación y desactivación del arma del robot Warbot.

- a) Para activar el arma es necesario asignar una variable de activación (ver en figura 3.23), que será enviada con el carácter W.



Figura 3. 23: Diagrama de bloque para activación de arma del robot Warbot.
Elaborado por: Autores.

- b) En el caso de desactivar el arma, es necesario que al presionar el botón de apagado del arma se envíe un carácter w minúscula



Figura 3. 24: Diagrama de bloque para desactivación de arma del robot Warbot.
Elaborado por: Autores.

3.7. Aplicación con software de instrumentación virtual LabView

La aplicación que se muestra a continuación está desarrollada en Labview. El método de comunicación es por el toolbox de comunicación serial asíncrono Visa, mismo que nos permite acceder a un puerto del computador el cual tendrá el dispositivo bluetooth y nos permitirá enviar datos al dispositivo final del robot batalla Warbot.

En la figura 3.25 se muestra el GUIDE desarrollado en LabView para el control del robot Warbot utilizando comunicación Bluetooth.

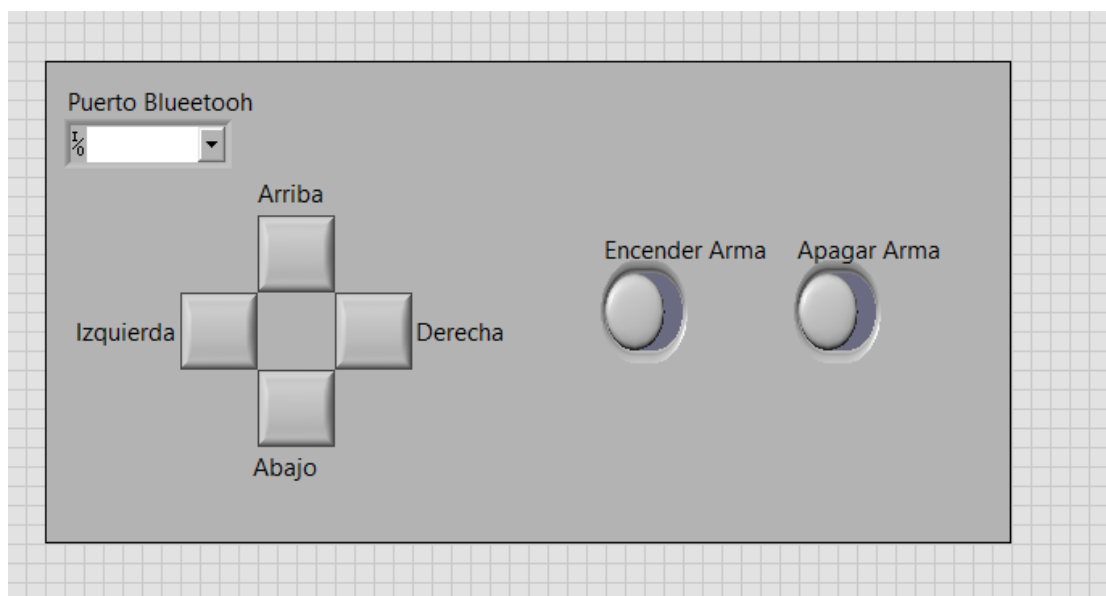


Figura 3. 25: Interfaz gráfica para el control del robot Warbot mediante LabView.
Elaborado por: Autores.

En la figura 3.26 se muestra el diagrama de bloques que se utilizaron para el desarrollo de la interfaz que se mostró en la figura 3.25. Estos diagramas de bloques se conectan en cascada, ya que ellos realizaron un mapeo y así logran enviar los datos, siempre que se cumpla esta condición.

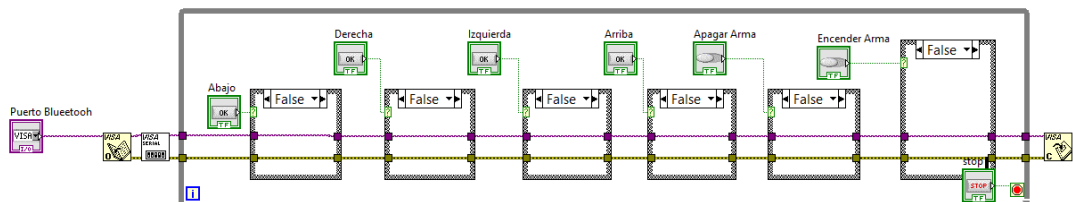


Figura 3. 26: Diagrama de bloques para interfaz desarrollada en LabView.
Elaborado por: Autores.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- Se alcanzó el objetivo general, a través del cumplimiento de los objetivos específicos planteados para la Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla.
- La descripción de fundamentos teóricos, características y las posibles aplicaciones en cuanto a tareas de control que puede realizar el robot Warbot, fueron posibles, gracias a una amplia recopilación bibliográfica de libros, proyectos de grado, y artículos científicos publicados recientemente y relacionados con nuestro tema.
- Se consiguió un buen diseño en cada una de las secciones del robot Warbot, con el uso de tecnología láser permitió un mejor acabado y precisión, obteniendo así el producto final que se ajusta al diseño establecido, mismo que en su mayoría es de aluminio a nivel estructural, brindando una mayor protección a los dispositivos electrónicos internos.
- Logramos la implementación de una tarjeta electrónica capaz de controlar el robot de batalla a la vez que interpreta la información recibida por radio frecuencia o bluetooth.

- Se empleó el programa Isis y Ares de Proteus para realizar los algoritmos de control y su programación que permite la comunicación inalámbrica por RF e interfaz en Android para la comunicación Bluetooth.
- En cuanto a la parte experimental, ésta permitió la verificación del funcionamiento del software y hardware del robot, donde concluimos que, debido al nivel de ingeniería alcanzado respecto a otros similares, el robot Warbot podría ser utilizado en torneos nacionales siendo altamente competitivo.

4.2. Recomendaciones.

- Debido a los tiempos que se manejan en la elaboración de este tipo de proyectos, es recomendable conocer las características de los componentes electrónicos necesarios para poderlos adecuar al diseño mecánico y realizar un correcto montaje.
- Recomendamos utilizar baterías tipo lipo de mayor capacidad de carga para que el robot tenga un mayor tiempo de funcionamiento y para ello es necesario un diseño mecánico en el que se considere las dimensiones de las mismas.
- Recomendamos a los futuros egresados de nuestra carrera y estudiantes de carreras que guardan relación con la robótica a

interesarse y desarrollar proyectos de este tipo, ya que les permitirá profundizar más en los campos de la electrónica y la tecnología, generando un beneficio colateral a la universidad en materia de investigación y demostrando que el país cuenta con personas que poseen capacidades suficientes para la innovación y creación de proyectos de este tipo.

Bibliografía

Bake F., M., & Moreno G., H. (2013). *Diseño de un robot móvil controlado por una tablet y programación en android que permita la comunicación por bluetooth*. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1362>

Baškys, A. (2012). *Microcontrollers A Laboratory Manual* (Vilnius: Technika). Recuperado a partir de http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1381/1/1339_Baskys_Microcontrllers_Microcontrollers_web.pdf

Cabrera, C., & Zambrano, B. (2016). *Desarrollo de algoritmos de programación para diferentes aplicaciones prácticas en el Robot Bioloid gp*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6605/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-163.pdf>

Cujilema, M., & Intriago, R. (2016). *Implementación de un Robot Mega Sumo Radiocontrolado y A utónimo utilizando microcontroladores PIC*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6401/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-144.pdf>

Garcia, V., & Cedeño, C. (2016). *Implementación de dos robots autónomos y uno controlado mediante tecnología Bluetooth para las categorías seguidor de línea con obstáculos, laberinto y balancín*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6607/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-165.pdf>

Jacome, E. (2016). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN ROBOT MOVIL SOCCER UTILIZANDO LA TARJETA ARDUINO NANO Y*

CONTROLADO MEDIANTE BLUETOOTH. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5440/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-132.pdf>

Mazidi, M. A., Naimi, S., & Naimi, S. (2011). *The AVR microcontroller and embedded systems: using Assembly and C*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.

Plúa M., A., & Castillo V., J. (2015). *Implementación de un Robot Mega Sumo para participaciones en concursos de robótica*. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/3872>

Torres, V. (2014). *Sistema de adquisición de datos de humedad utilizando tecnología bluetooth y desarrollo de aplicación android para su monitoreo mediante smartphone*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1653/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-22.pdf>

Vera A., V. (2016). *Implementación de un robot de batalla de 1 lb y desarrollo de una aplicación en App Inventor para controlarlo utilizando comunicación inalámbrica bluetooth*. (Trabajo de Titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6406>

Wider, E., & Herson, R. (2016). *Diseño e implementación de tres robots móvil para la categoría hockey mediante comunicación por radiofrecuencia*. Recuperado a partir de <file:///C:/Users/Administrador.000/Pictures/tesis/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-161.pdf>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro** con C.C: # 0925468852 y **Muñoz Estupiñán, Erick Andrés** con C.C: # 0802939777 autores del Trabajo de Titulación: **Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de Marzo de 2017

f. _____

Nombre: Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro
C.C: 0925468852

f. _____

Nombre: Muñoz Estupiñán, Erick Andrés
C.C: 0802939777



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Implementación de un robot WARBOT controlado por radio frecuencia y bluetooth para la categoría de mini batalla		
AUTOR(ES)	Briones Izquierdo, Wladimir Alejandro Muñoz Estupiñán, Erick Andrés		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	M. Sc. EDWIN F. PALACIOS MELÉNDEZ		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de Marzo de 2017	No. DE PÁGINAS:	74
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas Microcontroladores y Comunicaciones Inalámbricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Warbot, Microcontroladores, Arduino, Bluetooth, Radiocomunicación, Atmel, Dispositivos Móviles		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Durante todo este tiempo de formación en la facultad Técnica en la carrera de ingeniería de telecomunicaciones, los estudiantes hemos decidido formar parte y participar de Concursos de Robótica y formar parte de este club "Robofet", en el cual, a través de proyectos de tutorías, incursión de los propios estudiantes y proyectos de titulación se ha podido incrementar de categorías para participar a nivel nacional con otras universidades. El objetivo de este trabajo de titulación, es incentivar a los estudiantes para que se puedan desarrollar nuevos prototipos de robos para las diferentes categorías en las cuales podemos participar los estudiantes que pertenecemos al club de robótica y en el caso de este trabajo de titulación se lo ha desarrollado por radio frecuencia y bluetooth. Para poder implementar el robot WARBOT se realizó una búsqueda de lo que forma parte del robot en el cual se pudo realizar un diseño funcional e información sobre los microcontroladores, su manejo por radio frecuencia y bluetooth. Este robot ha cumplido con su funcionamiento y las expectativas por lo cual se lo ha realizado. No ha existido ni un inconveniente al operar el robot ni en su comunicación.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-9-96818696 +593-9-59407382	E-mail: wladimir93@hotmail.es irerick_16@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			