



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA APLICADA**

**TEMA
“ROBONOIDE BÍPEDO AUTÓNOMO REALIZADO EN
PLATAFORMA ARDUINO”**

**AUTOR
MARTÍNEZ CRUZ DARWIN AVELINO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. PLAZA VARGAS ÁNGEL MARCEL, MSC.**

**2018
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil.

Martínez Cruz Darwin Avelino

C.I. 0929003390

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cada momento de la vida por brindarme fortaleza, salud, sabiduría y la gran bendición de tener una increíble familia.

A mis padres por el apoyo incondicional y cada uno de los consejos de vida para nunca decaer y mirar siempre hacia adelante frente a cualquier adversidad que se presente a lo largo del camino.

A mi hermano por ser ese motor de lucha de cada día.

Mi tutor el Ing. Plaza Vargas Ángel Marcel y mi revisor el Ing. Pincay Bohórquez Freddy por el apoyo y cada guía que se dio en el presente proyecto de titulación.

DEDICATORIA

Dedico este presente proyecto de titulación a mi padre Avelino Martínez Mora, a mi madre Vicenta Cruz Pinela, mi hermano Andrés Martínez Cruz los cuales son pilares fundamentales en mi vida, que de una u otra forma me han apoyado con cada consejo de vida que me sirvieron para superarme.

INDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I EL PROBLEMA

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Formulación del problema	4
1.3	Sistematización del problema	4
1.4	Objetivos de la investigación	5
1.4.1	Objetivo general	5
1.4.2	Objetivos específicos	5
1.5	Justificación	5
1.6	Delimitación del problema	6
1.7	Hipótesis o premisas de investigación	7
1.8	Variables	9

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes de la investigación.	10
2.2	Premisas del marco teórico	10
2.3	Marco contextual	11
2.3.1	Diversas opiniones de la robótica	11
2.3.2	Definición de robots	12
2.3.3	Estructura base sobre el Robonoide bípedo	13
2.3.4	Funciones Implementadas para la Creación del Robonoide Bípedo Autónomo.	14
2.4	Marco conceptual	15

N°	Descripción	Pág.
2.4.1	Arduino	15
2.4.2	Arduino nano	16
2.4.3	Módulo shield	18
2.4.4	Sensor ultrasonido	19
2.4.5	Batería recargable Lipo 7.4	20
2.4.6	Servomotor MG995	22
2.4.7	Micro servo Sg90	24
2.4.8	Hardware abierto	25
2.4.9	Placas programables Arduino	25
2.4.10	Arduino Ide	27
2.5	Marco legal	29

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Marco metodológico	30
3.2	Tipos de investigación	30
3.2.1	Investigación exploratoria	30
3.2.2	Investigación descriptiva	31
3.2.3	Investigación explicativa	32
3.3	Diseño de la investigación	32
3.3.1	Investigación documental	33
3.3.2	Investigación de campo	33
3.3.3	Investigación experimental	33
3.4	Modalidad de investigación	33
3.5	Técnicas de recolección de información	34
3.5.1	La encuesta	34
3.6	Población y muestra de estudio	35
3.6.1	Población	35

N°	Descripción	Pág.
3.6.2	Muestra	36
3.6.3	Cantidad o tamaño de la muestra tomada	36

CAPITULO IV

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

N°	Descripción	Pág.
4.1	Etapa 1: identificar y evaluar el hardware abierto en el cual se va a trabajar	52
4.1.1	Evaluar las placas controladoras Arduino	52
4.1.2	Evaluación de sensores ultrasonido y de sensor infrarrojo	52
4.1.3	Evaluación de actuadores (servomotores) utilizados.	53
4.2	Etapa 2: diseño del prototipo	54
4.3	Ensamblaje	56
4.4	Programación del prototipo	70
4.4.1	Algoritmo de programación	71
4.4.2	Librerías	71
4.4.3	Declaración de variables	72
4.4.4	Configuraciones iniciales (Setup)	72
4.4.5	Configuraciones continuas (Loop)	73
4.5	Etapa 3: pruebas realizada en la finalización del prototipo	74
4.5.1	Impresiones en 3D	75
4.5.2	Selección de servomotores	75
4.5.3	Elección de placa controladora	76
4.5.4	Programación	76
4.5.5	Evaluación de las Funciones del Prototipo Desarrollado.	80

N°	Descripción	Pág.
4.6	Conclusiones	81
4.7	Recomendaciones	82
	ANEXOS	83
	BIBLIOGRAFÍA	94

INDICE DE TABLA

N°	Descripción	Pág.
1	Variables	9
2	Tabla de diversas opiniones	11
3	Características de Arduino nano.	18
4	Descripción de los pines de conexión	23
5	Descripción de los pines de conexión	25
6	Comparativa de placa controladora “Arduino”	26
7	Población estudiantil	36
8	Muestra y población	38
9	Conocimientos de tecnología robótica.	39
10	Conocimientos sobre robótica en una carrera universitaria de ingeniería.	40
11	Conocimiento de robótica dentro de la malla curricular de su carrera.	41
12	Funcionamiento de los robots.	42
13	Visualización de tecnología robótica.	43
14	Uso para robots.	44
15	Uso de robot dentro de su carrera universitaria.	45
16	Conocimiento de prototipos robots dentro de la facultad.	46
17	Costo de materiales como limitante para práctica de robótica.	47
18	Nivel de conocimiento sobre programación.	48
19	Interés sobre el tema tecnología y robótica.	49
20	Interés de aprendizaje sobre prototipos robóticos.	50
21	Comparativa entre sensores.	52
22	Comparativa entre actuadores.	53

N°	Descripción	Pág.
23	Pines usados en Arduino nano 1	54
24	Pines usados en Arduino nano 2	55
25	Evaluación del prototipo desarrollado.	80

INDICE DE FIGURA

N°	Descripción	Pág.
1	Diagrama en bloque sobre la arquitectura básica de un sistema robot.	13
2	Arduino nano	17
3	Módulo shield	18
4	Sensor de distancia de ultrasonido	19
5	Módulo max1555	21
6	Servomotor mg995	22
7	Dimensiones en milímetros.	23
8	Micro servo Sg90	24
9	Dimensiones y características	24
10	Software de descarga	27
11	Entorno de programación “Arduino Ide”	28
12	Conocimientos de tecnología robótica.	39
13	Conocimientos sobre robótica en una carrera universitaria de ingeniería.	40
14	Conocimiento de robótica dentro de la malla curricular de su carrera.	41
15	Funcionamiento de los robots.	42
16	Visualización de tecnología robótica.	43
17	Uso para robots.	44
18	Uso de robot dentro de su carrera universitaria.	45
19	Conocimiento de prototipos robots dentro de la facultad.	46
20	Costo de materiales como limitante para práctica de robótica.	47
21	Nivel de conocimiento sobre programación.	48
22	Interés sobre el tema tecnología y robótica.	49

N°	Descripción	Pág.
23	Interés de aprendizaje sobre prototipos robóticos.	50
24	Diseño general del prototipo bípedo (ejemplar Zowi)	56
25	Modelos de impresión en 3d	56
26	Materiales y elementos usado en la creación del prototipo bípedo	57
27	Servomotor y pies del prototipo	58
28	Montaje de pies	58
29	Montaje de pata (materiales)	59
30	Montaje de las patas.	59
31	Montaje del chasis 1	60
32	Montaje del chasis 2	60
33	Chasis con las patas	61
34	Montaje de chasis con las patas	62
35	Patas y pies	62
36	Montaje entre patas y pies	63
37	Hombros	63
38	Montaje de hombros	64
39	Montaje del cuerpo	64
40	Montaje de servomotores en el cuerpo	65
41	Hombros y cuerpo	65
42	Montaje de hombros al cuerpo	66
43	Brazos	66
44	Montaje de brazos	67
45	Brazos, hombros y cuerpo.	67
46	Montaje de brazos al cuerpo.	68
47	Montaje electrónico	68

N°	Descripción	Pág.
48	Impresión de hombros	75
49	Impresión de cuerpo	75
50	Servomotores	76
51	Antes de instalar ch341ser	77
52	Después de instalar ch341ser	77
53	Descarga de librerías desde Arduino Ide	78
54	Búsqueda de librería personalizada	78
55	Servos no calibrados.	79
56	Servos calibrados.	79

ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Ley de propiedad intelectual sección v	84
2	Instructivo de la red ecuatoriana de universidades y escuelas politécnicas para la investigación y posgrado (redu)	87
3	Programación de las piernas	89
4	Programación de los hombros	90
5	Creación del prototipo	92
6	Implementación del prototipo	93

AUTOR: MARTÍNEZ CRUZ DARWIN AVELINO

TEMA: ROBONOIDE BÍPEDO AUTÓNOMO CREADO EN PLATAFORMA ARDUINO

DIRECTOR: ING. PLAZA VARGAS ÁNGEL MARCEL, MSC.

RESUMEN

En el presente proyecto, se revela la elaboración del “robonoide bípedo autónomo creado en la plataforma Arduino”, que permite el aprendizaje básico de sensores y actuadores. Dentro de la creación del prototipo, se estudian las placas controladoras Arduino. Se tiene en cuenta la placa controladora “Arduino Nano” y los estudios técnicos del elemento utilizado para la elaboración del modelo. Además, se realizan impresiones 3D, como el cuerpo, brazos y patas del diseño. Se realiza una guía paso a paso para el desarrollo del robonoide debido a que uno de los objetivos específicos es dar a conocer la funcionalidad de los diferentes sensores y actuadores que forman parte de él. También muestra las conexiones respectivas que se utilizan junto con el código algoritmo para su funcionamiento. Dentro de este documento, se adjuntan fallas, errores y correcciones, que tuvieron en cuenta a medida que avanza el proceso de la creación, ya que se considera como el prototipo educativo dedicado al aprendizaje. También menciona las referencias del robot Clan Zowi ya creado bajo licencia CC BY-SA por bqLabs.

PALABRAS CLAVES: robonoide, bípedo, autónomo, Arduino, sensores, actuadores, controladoras, algoritmo.

AUTHOR MARTÍNEZ CRUZ DARWIN AVELINO
TITLE AUTONOMUS BIPED HUMANOID ROBOT
CREATED IN ARDUINO PLATFORM.
DIRECTOR CE. PLAZA VARGAS ÁNGEL MARCEL. MSC

ABSTRACT

In the present project, the elaboration of the 'autonomous biped humanoid robot created in Arduino platform' is disclosed, which allows basic learning of sensors and actuators. Within the creation of the prototype, the Arduino controller boards are studied. It is taken into consideration, the 'Arduino Nano' controller board and the technical studies of the element used for the elaboration of the model. In addition, 3D printings are made such as the body, arms and legs of the design. A step-by-step guide for the development of the humanoid robot is made due that one of the specific objectives is to make known the functionality of the different sensors and actuators that are part of it. It also shows the respective connections that are used together with the code algorithm for its operation. Within this document, faults, errors and corrections are attached, that took into account the measures that change through the process of the creation, which is considered as the educational prototype dedicated to learning. It also mentions the references from the robot Zowi Clan already created under CC BY-SA license by bqLabs.

KEYWORDS: humanoid robot, biped, autonomous, Arduino, sensors, actuators, controllers, algorithm.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tecnologías se han desarrollado a tal grado que es necesario saber y conocer sobre las diferentes clases de tecnologías que existen dentro de nuestro territorio.

El presente proyecto es dirigido al área tecnológico y robótico, el cual se considera la creación de un prototipo robot bípedo autónomo creado en plataforma “Arduino” (hardware y software libre).

Este prototipo es consideración para dar a conocer un instructivo sobre la creación e información básica de un robot bípedo, ya que consta de varios elementos y componente tantos fijos como móviles.

Dentro de los componentes se encuentra el hardware tanto el controlador “Arduino”, servomotores, sensor de proximidad entre otros, y como software se utiliza la plataforma propia de “Arduino” conocida como “Arduino Ide” la cual es vital para realizar la programación del prototipo.

Dentro de la creación del prototipo son considerados los conocimientos y experiencias adquiridos a lo largo de la vida académica, ya sean teóricas y prácticas, este proceso se lleva a cabo dentro del laboratorio “Arduino” que se encuentra ubicado en la Facultad de Ingeniería Industrial con el fin obtener el apoyo del director del mismo laboratorio y de esa manera adquirir de una forma más ágil elementos para la construcción del prototipo a crear.

Según Del Mar, 2006; Aliane, 2007. La robótica en el ámbito educativo se convierte en un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollar competencias generales como la socialización, la creatividad que permita

al estudiante dar una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual. La presencia de la robótica en el aula de clase no intenta formar a los estudiantes en la disciplina de la robótica propiamente dicha, sino aprovechar su carácter multidisciplinar para generar ambientes de aprendizaje donde el estudiante perciba los problemas del mundo real, imaginar y formular las posibles soluciones y poner en marcha sus ideas, mientras se siente motivado por temas que se van desarrollando (Bravo, 2018).

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El avance tecnológico ha dado un gran paso, de tal manera que en la actualidad se realiza prototipos de robots, desde el más sencillo hasta prototipos complejos si se consta con conocimientos apropiados para la creación.

La comunidad científica (robótica) cada vez se ve en la necesidad de desarrollar prototipos con mayor capacidad de procesamiento de datos para interactuar con el propio entorno humano, ya que de tal manera se realiza trabajos los cuales no pondrán en peligro la dignidad y la vida humana.

La creación de prototipos robóticos por lo general suele ser considerada en estudios superiores y en algunas ocasiones en los últimos años de preparación académica. Pero existen muchas personas los cuales les atrae la experiencia robótica, por lo cual con conocimientos previos se realiza o se da a conocer sobre la creación de robot en instituciones académicas para que aquellos amantes a la robótica se familiaricen con el mundo y la creación de los robots.

Se indica que uno de los principales incidentes es la existencia muchos vacíos teóricos al momento de la creación de un prototipo, usualmente es necesario cierto conocimiento sobre el funcionamiento de cada uno de los elementos que se utiliza para de esa manera dar un uso adecuado.

El uso empírico de los elementos al momento de crear un prototipo (cualquiera que sea), es uno de los mayores incidentes, ya que se desconoce muchas variables y constantes, las cuales son características propias de los elementos adquiridos.

La teórica y práctica son idónea para comprender conceptos básicos ya que cumple con la finalidad de dar a conocer los diferentes fenómenos que se presentan en el desarrollo.

1.2 Formulación del Problema.

Existen personas que desean trabajar en la elaboración de prototipos robots, pero no consta con conocimientos adecuados y a medida que avanzan en sus diseños se les vuelve complejo en cada paso de la creación.

1.3 Sistematización del Problema.

¿Qué es lo que hace que las personas decidan la creación de prototipos de robot sin previa información e investigación referente a los estudios realizados con anterioridad?

¿Se podrá eliminar trabajos empíricos referentes a la creación de robots?

¿Se podrá evitar manipulación incorrecta sobre elementos electrónicos en las prácticas realizadas?

Existen usuarios que al momento de la creación de prototipos no constan con conocimientos sobre las características de cada uno de los elementos que va a emplear, la propuesta facilita el conocimiento para la creación de los robots.

1.4 Objetivos de la Investigación.

1.4.1 Objetivo General.

Desarrollar, prototipo educativo conocido como robonoide bípedo autónomo que permita el aprendizaje del uso de sensores y actuadores.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Determinar las diferentes funciones que se implementaran en la creación del prototipo del robonoide bípedo autónomo.
- Evaluar los diferentes sensores y actuadores para el desarrollo del prototipo.
- Evaluar la funcionalidad del prototipo desarrollado.
- Desarrollar una guía de uso y armado del prototipo para la realización de las prácticas de electrónica.

1.5 Justificación.

La robótica educativa también conocida como robótica pedagógica es una disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Bravo, 2018)

A través de la robótica educativa el docente desarrollar de forma práctica y didáctica aquellos conceptos teóricos que suelen ser abstractos y confusos para los estudiantes; usar esta estrategia tiene la ventaja adicional de simultáneamente despertar el interés del estudiante por esos temas, al tiempo que pone de manifiesto la relación entre el contexto tecnológico en el que se desenvuelve la vida actual y los temas que se enseñan. En este sentido, un ambiente de aprendizaje con robótica educativa es una experiencia que contribuye al desarrollo de nuevas habilidades, nuevos conceptos, fortalece el pensamiento sistémico, lógico,

estructurado y formal del estudiante, al tiempo que desarrolla su capacidad de resolver problemas concretos, dando así una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual (Bravo, 2018).

Al realizar implementación de trabajos robóticos desde un nivel académico se va depurando o puliendo conocimientos a personas que se encuentran interesadas en el ámbito electrónico y de programación, ya que de esta manera se involucran con el ámbito teórico-práctico del área que se desea trabajar.

Es de vital importancia dar a conocer la evolución de la tecnología y las diferentes plataformas que existen en la actualidad, para que cada uno de los estudiantes amantes a la robótica seleccione con voluntad propia el respectivo lenguaje, plataforma y módulos existentes en los que desea trabajar.

Sin embargo, al usar conocimientos propios se genera modificaciones a su voluntad, para que de esta manera sea controlada mediante forma autónoma o dirigida remotamente, también se realiza modificaciones según la tarea para la cual se desea trabajar con dicho prototipo.

La creación de robots en la actualidad es tan importante en el aprendizaje tecnológico ya que a través del tiempo las tecnologías crecen a gran paso y la creación de un robonoide será vital como aprendizaje básico en los conceptos de usos de sensores y actuadores en electrónica.

1.6 Delimitación del Problema.

1. La creación de prototipo bípedo autónomo consta con limitación del módulo micro controlador “Placa Arduino nano”.
2. Se tiene un limitado espacio físico referente al case del

prototipo.

3. Para la ejecución correcta de su funcionamiento se debe instalar las instrucciones creadas dentro del módulo micro controlador.
4. Dentro de su programación se ejecuta limitantes para ser un robot Autónomo.
5. La guía realizada en el proceso para la creación va enfocado a nivel medio para aprendizaje de sensores y actuadores.
6. Se buscará maneras de construir un robot con poca inversión para esto se considera la adquisición de piezas a través de impresora 3D.
7. La alimentación se realizará a través de baterías Lipo de 7.4V, las características de la fuente de alimentación podrán ser un limitante al momento de tomar en cuenta la alimentación de cada uno de los elementos que componen el prototipo.
8. El robot bípedo autónomo es diseñado para las funciones las que va a realizar, no obstante, es un prototipo, no es el producto final.

1.7 Hipótesis o Premisas de Investigación.

La hipótesis es el método en el cual se organiza de manera lógica cada uno de los conocimientos.

En el cual constituye ser puntual en cada concepto, es decir conocer con veracidad la problemática y los métodos los cuales se van a aplicar para la solución de problema.

Para dar a conocer las respectivas premisas de investigación, se realizaran las siguientes preguntas:

¿Es posible desarrollar un robot bípedo autónomo para ayudar en el aprendizaje de la robótica?

La propuesta de proyectos pretende incentivar el aprendizaje de la electrónica a través del uso de herramientas lúdicas, en este caso la construcción de un prototipo de robot bípedo.

La creación de este prototipo bípedo está dada con su propia guía de construcción, realizada paso a paso para, de esa manera tanto jóvenes como docente podrán ver las diferentes alternativas (modificaciones) al momento de la creación de un robot.

La disponibilidad de información se encuentra dentro de la guía, para el desarrollo de cada una de las partes las cuales serán los actuadores o indicadores que generan el funcionamiento.

¿Es posible medir el aprendizaje de tecnologías y la electrónica con un recurso lúdico?

El aprendizaje de tecnologías y electrónica mediante recurso lúdico es posible, y para ello es necesario buscar indicadores en el cual se verifica los aspectos a destacar de cada uno de los personajes, un buen indicador que refleja los atributos más destacados son:

1. Confiabilidad: la información adquirida debe de ser fiable, es decir ser tomada de fuentes satisfactorias para el estudio.
2. Disponibilidad: la información adquirida debe de ser de fácil acceso sin restricción para facilitar el método de estudio realizado.

3. Especifica: debe realizar o medir lo que se desea para de esta manera evaluar la situación u objetivo del estudio realizado.

También se encuentran otros indicadores los cuales evalúan el aprendizaje mediante procesos de atención, concentración, reconocimiento, comportamientos y reacciones.

1.8 Variables.

TABLA N° 1.
VARIABLES

DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES
Disminución del tiempo empleado para le creación de prototipos.	Disponibilidad de la información referente a guías de aprendizaje
Funcionamiento y optimización referente a su objetivo.	Aplicaciones disponibles que faciliten información de aprendizaje.

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes de la Investigación.

La idea de implementar la robótica como apoyo a la educación tiene sus orígenes desde hace años. En 1983, el Laboratorio del Instituto Tecnológico de Massachusetts desarrolló el primer lenguaje de programación educativo para niño llamado logos (Bravo, 2018)

Por un lado, Ruiz 2007, señala que la robótica educativa o robótica pedagógica tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Bravo, 2018).

La robótica surge como un recurso didáctico e innovador, favorece la construcción de conceptos y conocimientos de distintas disciplinas, no únicamente las tecnológicas o científicas, desde el nivel infantil hasta el universitario. El proceso puede ser: como objeto de aprendizaje, como medio de aprendizaje o como apoyo al aprendizaje (Pitti, 2012)

2.2 Premisas Referentes al Marco Teórico.

El presente capítulo se indica detalles sobre antecedentes históricos, marcos textuales, marcos conceptuales y normas legales entre otras. Estas características son de gran importancia ya que permiten conocer las diferentes capacidades, características y conceptos básicos de los elementos que se utilizan para el funcionamiento y creación del prototipo robot bípedo autónomo.

2.3 Marco contextual.

2.3.1 Diversas Opiniones de la Robótica

Según (Cárdenas, 2018), Serguéi Vasílievich Lukiánenko, es el escritor ruso más influyente de SCI-FI, deja en claro que la palabra robot difiere mucho su significado entre escritores, ciudadanos, y científicos. Los escritores de ciencia ficción se refieren a los robots a partir de la novela que fue escrita por Karel Capek, el robot moderno es diferente a lo escrito y narrado en libros y películas.

(Cárdenas, 2018), Alejandro Alonso Puig presidente de Quark Robotics, explica que los robots no están tan desarrollados como se muestra en películas y libros, por ello se genera confusión en las personas. Explica que empresas y gobiernos tienen un interés creciente por la robótica, por lo cual invierten en proyectos para desarrollar aplicaciones robóticas en diversas áreas.

TABLA N° 2
TABLA DE DIVERSAS OPINIONES

Escritores	Ciudadanos	Ingenieros
Se refieren al robot como autómatas mecánicos, con problemas tecnológicos y éticos que estos conllevan.	Humanoides que se ven como igual a los seres humanos dotados de un sistema externo parecido al humano común, con el objetivo de cumplir órdenes.	Son herramientas de trabajo y complementos para los seres humanos, los cuales son auto programable.

Fuente: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28224>
Elaborado por: Carlos Cárdenas, Josué Romero

2.3.2 Definición de Robots.

El diccionario indicia: Máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres humanos en algunas tareas, en especial las pesadas, repetitivas o peligrosas; suelen estar dotada de sensores, que le permiten adaptarse a nuevas situaciones (Cárdenas, 2018)

En la actualidad se le conoce como robot a las diferentes creaciones o ingenios mecánicos-electrónicos que son creados, accionados y controlados.

Los prototipos robóticos, son desarrollados según la finalidad a la cual se les atribuye, puesto que cada uno de los prototipos que se conoce consta con características diferentes para realizar tareas, sin embargo, dentro de la hipótesis se da a conocer sobre el aprendizaje de la electrónica a través de herramientas lúdicas, para, de esa manera crear un robot educativo basado en plataforma “Arduino” y a su vez cumpla con los objetivos propios el cual es creado.

Según, Álava en el año 2014. La robótica es una rama de la ciencia y tecnología, el cual estudia el diseño, elaboración, construcción de máquinas que son idóneos para realizar labores que son realizadas por el ser humano, el cual requieren el uso de inteligencia y toma de decisiones basadas para lo cual han sido programadas, las ciencias en las cuales se basan son álgebra, mecánica, informática, electrónica. (Cárdenas, 2018)

Dentro de estos temas también se analizan algunas características que son consideradas como leyes de la robótica las cuales fueron compuestas por Isaac Asimov y se describen como:

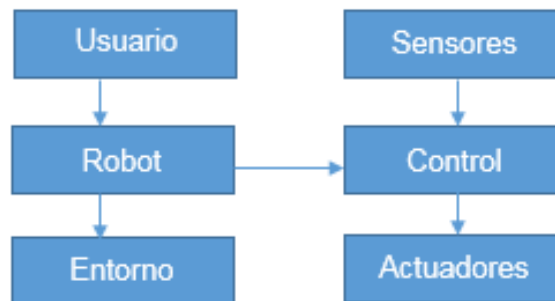
- Ley1: Un robot no puede dañar a un ser humano ni, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.

- Ley2: Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos excepto cuando tales órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.
- Ley3: Un robot debe proteger su propia existencia hasta donde esta protección no entre en conflicto con la Primera o Segunda Ley."

La ley cero, la cual fue introducida después por su creador ISSAC ASIMOV, la cual dice:

"Un robot no puede realizar ninguna acción, ni por inacción permitir que nadie la realice, que resulte perjudicial para la humanidad, aun cuando ello entre en conflicto con las otras tres Leyes"

FIGURA N° 1.
DIAGRAMA EN BLOQUE SOBRE LA ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SISTEMA ROBOT.



Fuente: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28224>
Elaborado por: Carlos Cárdenas, Josué Romero

2.3.3 Estructura Básica Sobre el Robonoine Bípedo.

Las dimensiones se encuentran relacionadas a estudios y referencias anticipadas de otros proyectos, cabe recordar que las dimensiones elegidas son basadas por el prototipo ya conocido como "ZOWI", ya creado bajo una licencia CC BY-SA por bqLabs.

Dentro del mecanismo que se desarrollara se considera, que las piezas dentro de la estructura sean desmontables de tal manera, permita

realizar sustitución de elementos electrónicos o mecánicos (piezas), ya que a través del tiempo presentan desgastes, por mal uso, métodos de aprendizajes o enseñanzas, o modificación de características.

2.3.4 Funciones Implementadas para la Creación del Robonoide Bípedo Autónomo.

A continuación se da a conocer las funciones que realizan los elementos los cuales constituyen el prototipo bípedo autónomo.

Servomotor MG995 (patas): Realiza movimientos cortos, simula pasos al igual que una persona, sus movimientos van determinado al algoritmo el cual es creado por el usuario.

Servomotor MG995 (piernas): Se encuentran dentro del cuerpo del prototipo por lo cual también son considerado en algunas ocasiones como cadera, estos servomotores simulan movimientos laterales (derecha/izquierda).

Micro servo Sg90 (hombros): al igual que el servomotor que se consideran piernas, este ubicado en el interior del cuerpo del prototipo y su función es realizar movimientos dentro ángulo de rotación (arriba/abajo)

Micro servo Sg90 brazos: se encuentra ubicados en la parte externa del prototipo, realiza movimientos similares al de los hombros con la diferencia que se encuentran en forma perpendicular.

Placa Arduino: es el controlador general del sistema, guarda las configuración, secuencia y algoritmo para seguir una ejecución ordenada.

Sensor de proximidad: circuito que ayuda a detectar de algún objeto que este por delante, este sensor simulara los ojos del prototipo.

Shield: placa secundaria, facilita la distribución de energía a las diferentes partes las cuales se desea trabajar, por su característica, amplía la cantidad de pines de alimentación los cuales mantienen la placa principal.

Batería: fuente de alimentación principal la cual distribuye energía al prototipo a crear.

La función general del prototipo es realizar movimientos similares a los de una persona tanto pies, cadera, hombros, brazos y ojos.

2.4 Marco Conceptual.

2.4.1 Arduino.

Según (Allauca, 2010) expresa que: Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, que está establecida como una sencilla placa de circuito impreso que en su interior contiene un micro controlador que contiene entradas y salidas analógicas y digitales, y se desarrolla en un entorno que está basado al lenguaje de programación processing.

Existen diferentes elementos los cuales permiten conectarse, por medio físico o a través de software, entre estos elementos se encuentran dispositivos analógicos como digitales los cuales se conocen como sensores, actuadores, pulsadores, generadores de pulsos y señales, sistemas de luces, entre otros. Arduino permite la comunicación con los diferentes actuadores y sensores que existen en el medio físico y constan con las características de ser:

1. Factible: las placas de “Arduino” son más fáciles de utilizar compradas con otras plataformas como son el micro controlador.

2. Multi-plataforma: Arduino consta con un software abierto que funciona en diferentes sistemas operativos entre los más comunes se mantiene Windows, Linux y Macintosh OSX.
3. Software extensivo y de código abierto: Este software “Arduino” está publicado por medio de una licencia libre y preparada para ser ampliado por programadores y desarrolladores con experiencia. El lenguaje puede ser amplio a través de librerías de C++ y ser modificado a través de un lenguaje de programación AVR C en el que se encuentra diseñado. (Tapia, 2013)
4. Programación: el entorno de programación de las placas controladoras “Arduino” es “Arduino Ide”. Esto no quiere decir que no existan otros procesos de programación, sino más bien, los usuarios buscan trabajar con “Arduino Ide” ya que facilita la tarea de programar el micro controladores Atmega328 (Arduino), esta arquitectura la diseña la empresa Microchip Technology Inc.

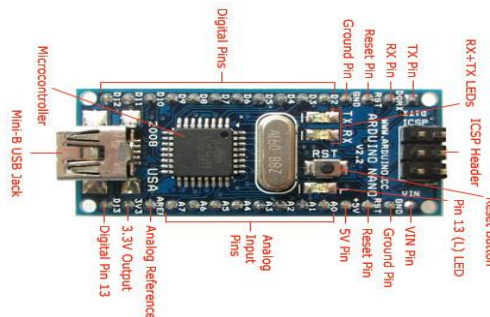
2.4.2 Arduino Nano

“Arduino nano” es una placa controladora de tamaño reducido en comparación al controlador “Arduino uno”. Esta placa controladora consta con las características del micro controlador Atmel, ATmega328, tiene funciones similares a la placa “Arduino uno” pero con diferente presentación, ya que esta no posee un conector de alimentación externo y su conexión de datos es a través de Usb Mini-B. Esta versión fue producida y diseñada por la compañía Gravitech, y fue pensada para aplicaciones de bajo costo donde el tamaño referente al espacio sí es de gran importancia.

Las especificaciones técnicas que presenta esta placa controladora consta con: el micro controlador Atmega328 ya antes mencionado, una tensión de operación de 5v (nivel lógico), Tensión de entrada de 7v a 12v

(recomendado), tensión de entrada limite 6v a 20v (limite), con 14 pines digitales E/S los cuales 6 de ellos son suministros de salida Pwm. En cuanto a puntos analógicos cuenta con 8 pines E/S. Estos pines trabajan con intensidades de corriente de hasta 40mA. Mantiene una memoria flash de 32 kb los cuales 2 kb son usados por el bootloader, 2KB de SRAM y 1KB de EEPROM, trabaja a una frecuencia de reloj de 16 MHz y mantiene una dimensión de 18.5mm por 43.2mm.

FIGURA N° 2.
ARDUINO NANO



Fuente: <http://arduino.cl/arduino-nano/>
Elaborado por: investigación directa.

Esta placa controladora “Arduino”, suele ser alimentada en forma directa mediante cable USB o a través su pin de Vin por medio de un pequeño transformador (batería). La alimentación de energía consta con un voltaje de operación que es de 5v, un voltaje recomendado de 7v – 12v y un voltaje limitante que esta entre el rango de 6v – 20v.

Como se ha mencionado Arduino nano es uno de los primeros controladores que salió al mercado, el cual lo hace muy conocido al momento de la selección en la creación de proyectos, por ellos se indica que esta placa controladora constan con características basadas en Arduino uno.

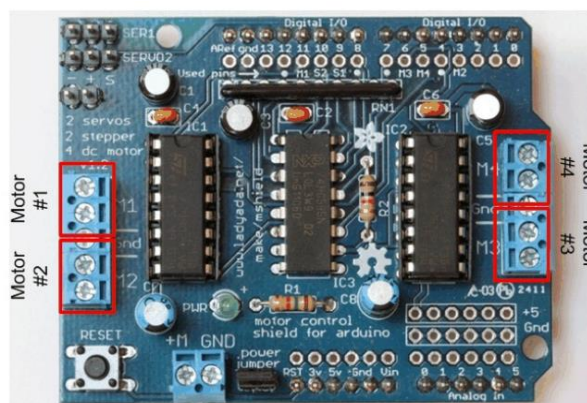
TABLA N° 3
CARACTERÍSTICAS DE ARDUINO NANO.

Micro controlador	ATmega168/ATmega328P
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V
Digital pines I/O	14 (de los cuales 6 proporcionan una salida PWM)
PWM digital pines I/O	6
Pines de entrada analógica	8
Corriente DC para Pin 3.3V	40mA
Memoria flash	16 KB (ATmega168)/32 KB (ATmega328) (2kb reservados al cargador de arranque)
SRAM	1 KB (ATmega168)/2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)
Velocidad de reloj	16 MHz
Longitud	43.2mm.
Anchura	18.5mm
Peso	5 g

Fuente: <http://avrchip.com/arduino-nano-datasheet-and-tutorial/>
Elaborado por: Investigación directa.

2.4.3 Módulo Shield.

FIGURA N° 3
MODULO SHIELD



Fuente: <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-motor-shield.pdf>
Elaborado por: lady ada

Los Shield son circuitos modulares (placas), las cuales son montadas para dar función extra a el modulo o micro controlador primario.

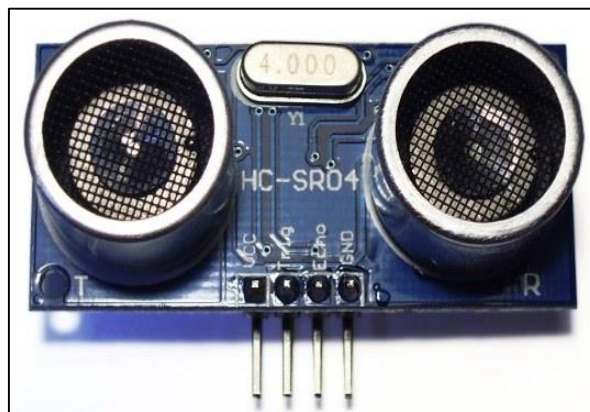
Un Shield en Arduino es una placa que se monta sobre el mismo Arduino o sobre otro Shield, de esa manera permite ampliar el hardware o las capacidades de la placa física con la cual se trabaja.

Los módulos Shield se comunican por pines digitales/analógicos o mediante algún bus de conexión. Las características de los módulos Shield son:

- Tener en cuenta el factor físico, el estándar, con espacio de pines concreto.
- Se alimentan (energía) generalmente de la placa principal en este caso la placa Arduino.
- Su alimentación de voltaje es mediante los pines de energía de la placa principal.
- en otro caso se encuentran módulos los cuales se tienen que soldar pines de conexión.

2.4.4 Sensor Ultrasonido

FIGURA N° 4
SENSOR DE DISTANCIA DE ULTRASONIDO



Fuente: <https://www.microkitselectronica>
Elaborado por: Marcos Pérez

El sensor HC-SR04 ultrasonido es utilizado para determinar la distancia y obstáculos que se encuentren presentes ya que consta con lecturas de alta precisión. Los parámetros de medición son modificados referente al uso que se le otorga.

Características.

El sensor de ultrasonido también conocido por su modelo HC-SR04 consta con cuatro terminales de conexión. Según su modelo y su fabricación suele constar con pines de conexión de 3 hasta 5 puntos. Para este caso se tiene las siguientes características:

- VCC: Voltaje de alimentación
- TRIG: Pin de disparo
- ECHO: Pin de echo
- GND: Ground
- Medición mínima: 2 cm
- Medición máxima: 5 m
- Angulo efectivo $< 15^\circ$
- Señal de disparo: TTL de 10 us.

2.4.5 Batería Recargable LiPo 7,4V

Las baterías Lipo (Polymer Lithium) son conocidas por su rendimiento, en la actualidad son consideradas por su capacidad y rentabilidad al momento de realizar proyectos electrónicos, este tipo de baterías proporciona alimentación eficaz y a su vez consta con la factibilidad referente a dimensión, adquiere en diferente tamaño y son capaces de soportar picos corrientes.

Este tipo de baterías no deben ser cargadas normalmente con un cargador convencional debido a su propio funcionamiento, lo

recomendables es realizar la carga a través de cargador USB/DC con MAX1555.

- 1 celda 3,7V - 6000mAh
- Dimensiones: 19x54x54mm
- Peso: 110 gramo

FIGURA N° 5
MODULO MAX1555



Fuente: referencia del fabricante
Elaborado por: Sparkfun PRT-12711.

Este cargador se basa en el chip MCP73831T. La placa dispone de un mini conector USB, un conector DC, una conexión para la batería LiPo de 3,7V y un puerto para alimentar el circuito. Mediante un jumper en forma de pad, se selecciona la potencia de carga (100mA o 500mA). Dispone de una conexión para un LED indicador de carga externa.

Esta placa sólo es válida para usar con una sola batería de tipo LiPo de 3,7V como recomendación no se debe conectar varias baterías en serie ya que se dañaría el chip. Referencia del fabricante: Sparkfun PRT-12711.

2.4.6 Servomotor MG995

FIGURA N° 6
SERVOMOTOR MG995



Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Los servomotores se emplean en muchas aplicaciones robóticas, en esta sección se habla de las características y dimensiones que posee el servomotor MG995

Este tipo de servomotor consta con dos tipos de aplicaciones, por un lado, se trunca y se convierte en motores de corriente continua para la construcción de robot móviles o se emplea como articulaciones y de esa manera construir robot articulado.

Características

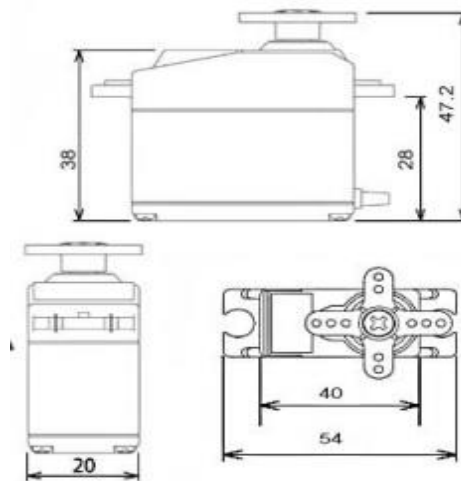
- Engranajes metálicos
- Voltaje de operación 4.8 – 6.6 Volts.
- Peso 55 gr.
- Velocidad de trabajo.
 - 0.2 s/60° (4.8 V).
 - 0.16 s/60° (6 V)
- Torque
 - 9.4 kg/cm (4.8 V).
 - 11 kg/cm (6 V) Frecuencia de funcionamiento 50Hz
- Incluye accesorios

TABLA N° 4
DESCRIPCIÓN DE LOS PINES DE CONEXIÓN.

PIN	FUNCIONAMIENTO
Negro	Tierra
Rojo	Alimentación
Naranja	Control PWM

Fuente: http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG995_Tower-Pro.pdf
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

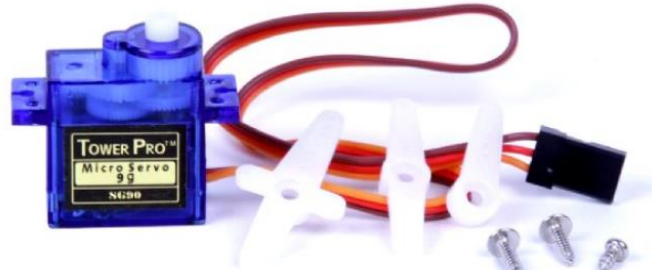
FIGURA N° 7
DIMENSIONES EN MILÍMETROS.



Fuente: http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG995_Tower-Pro.pdf
Elaborado por: investigación directa.

2.4.7 Micro Servo Sg90.

FIGURA N° 8
MICRO SERVO SG90

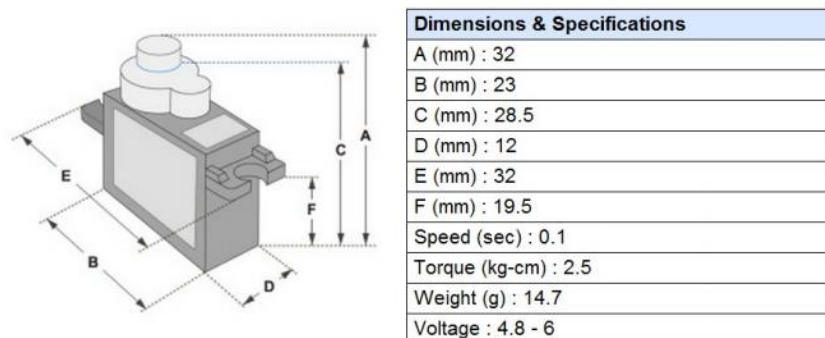


Fuente: http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf
Elaborado por: Investigación directa.

Diminuto y ligero con alta potencia de salida. Este servo, rota aproximadamente 180 grados (90 en cada dirección), y funciona igual que los tipos estándar pero más pequeño.

Se usa cualquier servo código, hardware o biblioteca para controlar estos servos. Bueno para principiantes que quieren hacer que las cosas se muevan sin construir un controlador de motor con retroalimentación y caja de cambios, especialmente porque cabe en lugares pequeños. Viene con 3 soporte (brazos) y hardware.

FIGURA N° 9
DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS



Fuente: http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf
Elaborado por: Investigación directa.

TABLA N° 5
DESCRIPCIÓN DE LOS PINES DE CONEXIÓN.

PIN	FUNCIONAMIENTO
Negro	Tierra
Rojo	Alimentación
Naranja	Control PWM

Fuente: http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf

Elaborado por: Investigación directa.

2.4.8 Hardware Abierto.

Los hardware abiertos son placas micro controladores capaces de ser programadas de una manera sencilla (llevan una secuencia). La placa micro controladora Arduino utiliza el entorno IDE, lo cual permite a los amantes de la electrónica y programación tengan el libre acceso a tecnología y de esta manera realizar proyectos tecnológicos que permitan resolver problemas.

El respectivo hardware o código abierto es información, diagramas, secuencias, esquemas de libre acceso para el público (sin restricciones). Sin embargo el hecho de constar con circuitos integrados y piezas electrónicas tiene un valor relativamente económico.

2.4.9 Placas Programables (Arduino).

Entre las diferentes placas que se conocen en el mercado se encuentran las placas controladoras conocidas como Arduino, con diferentes modelos en su diseño y su estructura física, estas placas controladoras han facilitado el uso de programación referente a su software y manejo de elemento electrónicos referente a sus hardware.

Los controladores “Arduino” facilitan la creación de prototipos tanto a personas profesionales como personas las cuales inician conocimientos electrónicos/programación.

Estos controladores son considerados como placas de entrenamiento.

Los controladores “Arduino” se dieron a conocer en el años 2005 por Massimo Banzi y Herando Barragan, en la actualidad existen gran cantidad de modelos en el mercado. Las placas controladoras son muy utilizadas en proyectos robóticos u otros diferentes prototipos con diversas funcionalidades.

Para el presente proyecto se realizó un análisis de características de tres modelos de las placas “Arduino” conocidas las cuales se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N° 6
COMPARATIVA DE PLACAS CONTROLADORAS “ARDUINO”.

características	Placas “Arduino”.		
	Arduino uno	Arduino nano	Arduino mega
Micro controlador	Atmel Atmega320	Atmega328/ Atmega168	Atmega2560
Frecuencia de reloj	8bits a 16Mhz	16Mhz	8bits a 16Mhz
Conexión de Alimentación externa	5V	No posee	5V
Memoria flash	32kb (0,5 para el bootloader)	16 kb (2kb reservados al cargador de arranque)	256 kb (8kb para el bootloader)
SRAM	2 kb	2kb a 1kb	8kb
EEprom	1 kb	1kb a 512bytes	4 kb

Fuente: https://comohacer.eu/analisis-comparativo-placas-arduino-oficiales-compatibles/#Arduino_UNO

Elaborado por: Investigación directa.

2.4.10 Arduino Ide.

“Arduino Ide” es el entorno de programación de las placas micro controladoras conocidas como “Arduino”, esto no quiere decir que no se programen en otras plataformas conocidas pero la mayoría de las personas usan el mismo entorno de trabajo con el cual fue conocido.

Que ventajas ofrece usar el entorno Arduino Ide?

El entorno propio “Arduino”, ofrece la facilidad de programar los microprocesadores Atmega328 (Arduino), ya que se encuentran basados en microprocesadores AVR. La cual es diseñada por la empresa Microchip Technology Inc.

Como se puede instalar el software conocido como Arduino Ide?

El software de programación Arduino Ide se lo adquiere en la página oficial de Arduino que se encuentra en el siguiente enlace: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software#>.

Dentro del enlace se debe seleccionar el instalador apropiado, depende del sistema operativo el cual existe en cada ordenador del usuario final.

FIGURA N° 10 SOFTWARE DE DESCARGA



Fuente: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
Elaborado por: Investigación directa.

Se recuerda, “Arduino” es un entorno libre el cual no presenta ningún costo al realizar la descarga, pero se tiene en consideración, una de las

ventanas las cuales indica si se desea realizar una contribución puesto que es una manera de colaborar con los desarrolladores.

Una vez descargado el archivo instalador, se ejecuta en el ordenador, el cual se deberá aceptar la licencia y condiciones para continuar con la instalación del software.

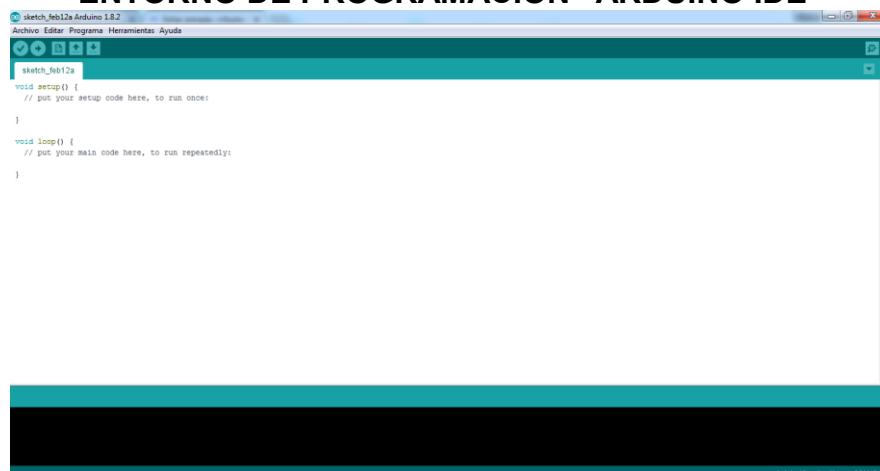
Al continuar con la instalación se debe considerar los siguientes detalles:

- Seleccionar las opciones que se va a necesitar.
- Entorno de programación
- Driver para usar los puertos Usb del ordenador
- Creación de acceso directo en escritorio.
- Asociación de entornos de programación “Arduino Ide” con los archivos “.ino”

Como recomendación se debe realizar la selección de todas las opciones y dar click en “Next”

Una vez instalado el entorno se tiene una ventana con este aspecto.

FIGURA N°11
ENTORNO DE PROGRAMACIÓN “ARDUINO IDE”



Fuente: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
Elaborado por: Investigación directa.

Una vez instalado el entorno de trabajo se realiza una prueba básica la cual para comenzar se testear dentro del entorno un mensaje sencillo:

```
void setup () {  
  Serial.begin (115200);  
  Serial.println ("Hola Mundo");  
}  
void loop () {  
}
```

2.5 Marco Legal.

En el marco legal se encuentran y se hace referencia a algunas leyes las cuales respaldan y protegen la propiedad intelectual sobre el tema propuesto.

Para ellos se considera la ley de la propiedad intelectual, sección v. ver anexos 1.

Referencias relacionadas a la red Ecuatoriana de universidades y escuelas politécnicas para la investigación y postgrado. Ver anexos nº2

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Marco Metodológico.

En este capítulo se encuentra el proceso de investigación, con el fin de poner en práctica e implementarlo, permite descubrir la hipótesis sobre el estudio y reconstruir datos anteriormente obtenido a partir de los conceptos teóricos que están ligados a la investigación.

Dentro de esta metodología se detalla los aspectos relacionados a desarrollar, al mismo tiempo se muestran datos los cuales se necesita indagar para lograr obtener el objetivo de la investigación.

3.2 Tipos de Investigación.

Dentro de los tipos de investigación que existen se encuentran: referentes a su profundidad, propósito y amplitud, los cuales son adquiridos de los planteamientos de algunos autores (textos actualizados).

3.2.1 Investigación Exploratoria

La investigación exploratoria refiere a un tema o un objetivo no conocido o poco estudiado, ofrece un primer acercamiento a la problemática que se desea estudiar, los resultados de la investigación exploratoria acercan a conocimientos superficiales sobre el tema, para lo cual es necesario recolectar información ya sea mediante catálogos de tecnología donde se observa o comparan datos técnicos de cada elemento o dispositivo, y de esa manera adquirir características de cada uno de ellos.

3.2.2 Investigación Descriptiva.

La Investigación descriptiva como su nombre lo dice, ayuda a describir registros, situaciones, eventos, análisis e interpretaciones, esta investigación comprende los fenómenos y procesos.

Una de las principales características de este tipo de investigación es que siempre presenta interpretaciones reales.

Este método de investigación ayuda en las respectivas encuestas las cuales se realizarán para verificar la opinión de los estudiantes, de esta manera, se comprende la necesidad que se presenta dentro de la población sobre la cual va a trabajar (Universidad de Guayaquil/Ingeniería en Teleinformática).

Después de las encuestas realizadas se presentaran resultados sobre las preguntas:

- ¿Tiene usted conocimientos de tecnología y robótica?
- ¿Cree usted que es necesario tener conocimientos sobre robótica en una Carrera universitaria de ingeniería?
- ¿Conoce usted si dentro de la malla curricular de su carrera se toma en cuenta el tema de la Robótica?
- ¿Tiene usted algún conocimiento sobre el funcionamiento de los robots?
- ¿Ha visto personalmente algún tipo de tecnología robótica?
- ¿Conoce usted sobre la utilidad que se le puede dar a los robots?
- ¿Usted ha visto el uso de robot dentro de su Carrera universitaria?
- ¿Conoce usted donde existen prototipos de Robots en su Facultad?
- ¿Considera el costo de materiales y equipos una limitante para la práctica de la robótica?
- ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre programación?

- ¿Le gustaría conocer sobre el tema tecnología y robótica?
- ¿Le gustaría aprender a armar e interactuar con prototipos robóticos?

Como elemento principal, la encuesta permite conocer si existen estudiantes universitarios que se interesen en la creación de prototipos robóticos.

Por medio de esta encuesta obtendrán resultados sobre el interés que se tiene referente a las tecnologías actuales.

- Análisis cuantitativo.

A través de este análisis se obtendrá información la cual se mostrara valores numéricos los cuales son calculados por fórmulas matemáticas.

- Análisis cualitativo.

Dentro de esta sección se recopilara información sobre conocimientos de los estudiantes para expresarlos en formas textuales (conceptos).

3.2.3 Investigación Explicativa.

Este tipo de investigación ayuda a establecer y explicar relaciones funcionales entre variables, sirven para dar a conocer el cómo, dónde, cuándo o porque ocurre algún fenómeno.

3.3 Diseño de la Investigación.

Este método ayuda a adaptarse y de esa manera responder a problemas planteados. También ayuda a definir y justificar los tipos de investigación, la estrategia o el diseño a emplearse.

Dentro del diseño de investigación existen 3 diferentes maneras según la estrategia a emplear.

3.3.1 Investigación Documental.

Se encuentra encargada de obtener un análisis de los datos que se proveen de otros datos o materiales impresos (cualquier tipo de documentación física) que estén relacionados con la necesidad del proyecto.

3.3.2 Investigación de Campo

Hace referencia a información que se obtiene mediante entrevistas, encuestas, cuestionarios o cualquier otro tipo de observación dentro de campo de trabajo.

3.3.3 Investigación Experimental

Está relacionada a la práctica, a cada proceso que se realiza, ensayos entre otros, permite realizar modificaciones, determinar mejoras y mantener un funcionamiento de mayor eficacia.

3.4 Modalidad de la Investigación

Referente al presente proyecto de tesis, consta con varios métodos de investigación los cuales se presentan:

El método experimental que permite realizar estudios y a su vez realizar mejoras continuas según se solicite.

El método de investigación documental se efectúa a cada uno de los conceptos que se genera como referencia, fuentes de apoyo como libros, informes técnicos, fuentes electrónicas, internet entre otro.

El método hipotético deductivo, permite realizar hipótesis y de esa manera analizar parámetros del proyecto. Realiza una comparación de cada uno de ellos, es decir que la parte teórica no pierda sentido frente a la parte experimental (prácticas realizadas en la realidad).

Como se observa existen características de ciertos métodos que se incluyen a otros métodos diferentes como lo son el inductivo, el deductivo o el experimental.

Dentro del método inductivo se encuentran aspectos importantes como: la cantidad de objetivos de estudio y la cantidad de elementos. El método inductivo permite especificar la información, las características y las causas que se encuentran relacionadas a un objetivo.

El método experimental, está relacionado a nuestros conocimientos adquiridos, es uno de los métodos que permite sentir seguridad con los cambios que se realiza en cada paso del proyecto de investigación.

La unificación de toda esta información se presenta como resultado en fortaleza que conforme a los argumentos los cuales se obtienen en el método deductivo.

3.5 Técnica de Recolección de Información.

Para la recolección de información o datos se realiza encuestas, la cual fue aplicada estudiantes de la facultad de Ingeniería Industrial dentro de la carrera Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil.

3.5.1 La Encuesta.

La encuesta realizada son preguntas mediante la escala de Likert, las respuestas son decisión de cada persona encuestada, la cual es realizada en línea, para ello se utilizara la herramienta de trabajo que ofrece Google

drive, y esta manera conocer el criterio personal sobre las diferentes preguntas elaboradas a diferentes personas o muestras de personas que existen dentro de la facultad de Ingeniería Industrial.

Las muestras, corresponden a estudiantes de la carrera de Ingeniería teleinformática los cuales abarca desde el 2do nivel al 9 nivel de la propia carrera.

3.6 Población y Muestra de Estudio.

3.6.1 Población

Según (Tamayo, 1997) , “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”.

La población que hace referencia, a la cual se va a trabajar son estudiantes de la Universidad de Guayaquil de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, como datos total de la población se obtiene estudiantes del segundo al noveno semestre del ciclo 2018-CI. Según datos de secretaria, legalmente matriculados (presenciales), existen estudiantes universitarios (población) $N=547$.

A partir de este número de población ($N=547$) se analiza una muestra de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática para la referente encuesta a realizar.

TABLA N° 7
POBLACIÓN ESTUDIANTIL.

Población estudiantil	
Estudiantes	547

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

3.6.2 Muestras

Los elementos obtenidos como muestra ayudan a determinar el número de personas que se encuentran interesadas en la creación de prototipos y en la cantidad de personas que conoces sobre la tecnología. La muestra es una porción del todo (población), la cual permite el análisis de resultados.

(Montalvo, 1997) “Afirma que la muestra ” es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico.”

3.6.3 Cantidad o Tamaño de la Muestra Tomada.

Para estimar una cantidad de la muestra dentro de la encuesta a realizar sobre “robótica”, se considera la siguiente fórmula matemática.

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dentro de la formula atribuida se conoce como “n”, el tamaño de la muestra, el cual debe de ser un numero entero positivo, si la muestra es de un tamaño bastante amplio, esta fórmula brinda mayor precisión de las propiedades de la población.

Donde:

- **n**= el tamaño o la cantidad de la muestra.
- **N**= tamaño de la población.

- σ = la desviación estándar generalmente cuando no se tiene valor, se usa como constante 0.5
- Z = este valor está referido al nivel de confianza. Es un valor constante, si no se tiene un valor se lo relaciona a un 95% (1.96) o en 99% (2.58).
- e = error muestral, por lo general no se tiene un valor y se utiliza valores entre el 1% y el 9%

A continuación se presenta la fórmula ejecutada con los respectivos valores obtenidos de las diferentes fuentes: secretaria de la carrera de Ingeniería en Teleinformática y las respectivas constantes las cuales están presente en la fórmula.

- $N=547$
- $Z= 1.96$
- $\sigma= 0.5$
- $e=0.09$

$$n = \frac{(547)(0.5)^2(1.96)^2}{(547 - 1)(0.09)^2 + (0.5)^2(1.96)^2}$$

$$n = \frac{(547)(0.25)(3.8416)}{(546)(0.0081) + (0.25)(3.8416)}$$

$$n = \frac{524.3388}{4.4226 + 0.9604}$$

$$n = \frac{524.3388}{5.383}$$

$$n = 97.4064$$

$$n = 97$$

De esta manera se da a conocer que la muestra de la presente encuesta de investigación es un valor total de 97, este valor representa el número de personas que se debe encuestar para verificar si el proyecto relacionado a la creación de robot bípedo tiene resultados positivos o negativos.

TABLA N° 8
MUESTRA Y POBLACIÓN.

Detalle	Población	Muestra	Participación en %
Estudiante	547	97	17.73%

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Atraves de este factor de muestro se consiste en realizar encuestas a los estudiantes de la Universidad de Guayaquil sin tener que recurrir a las misma personas por desconocimiento, ya que cada una de las personas encuestada tiene un valor representativo dentro de cada encuesta realizada por ende se da a conocer como factor de muestreo n/N y como factor de elevación N/n , de esa manera obtener los siguientes resultados.

$$factor\ de\ muestreo = \frac{n}{N} + \frac{97}{547} = 0.17 * 100\% = 17.73\%$$

$$factor\ de\ evelacion = \frac{N}{n} + \frac{547}{97} = 5.63 = 6$$

El resultado obtenido permite tener en cuenta lo importante que es la proyección de probabilidades dentro de la encuesta realizada, ya que la muestra representa un 17% de la población de estudiantes dentro de la carrera, además este resultado indica que cada individuo representa a 6 personas. Es esta la razón por la cual no se debe repetir una encuesta a una misma persona.

A continuación se presentan resultados obtenidos de las preguntas

realizadas, se informa que las respuestas se encuentran entre una escala de 1 = poco, 2 = regular, 3 = medio, 4 = bueno y 5 = muy bueno.

Dentro del análisis, se considera el valor más alto que se representa, para dar a conocer resultados aleatorios referentes a la encuesta realizada.

Pregunta N°1.- ¿Tiene usted conocimientos de tecnología y robótica?

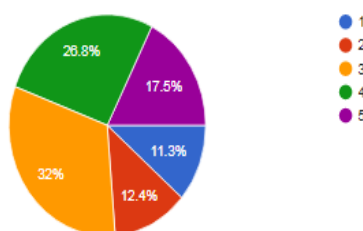
TABLA N° 9
CONOCIMIENTOS DE TECNOLOGÍA ROBÓTICA

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	11	11.3%
2	Regular	12	12.4%
3	Medio	31	32%
4	Bueno	26	26.8%
5	Muy bueno	17	17.5%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 12
CONOCIMIENTOS DE TECNOLOGÍA ROBÓTICA

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.- A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 32% (dentro del valor medio) con conocimientos referente a la tecnología y la robótica.

Pregunta N° 2.- ¿Cree usted que es necesario tener conocimientos sobre robótica en una Carrera universitaria de ingeniería?

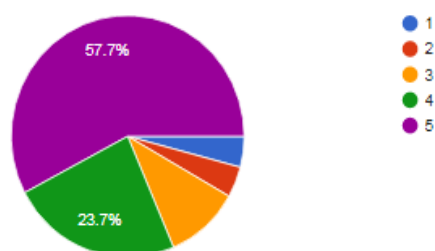
TABLA N° 10
CONOCIMIENTOS SOBRE ROBÓTICA EN UNA CARRERA
UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	4	4.1%
2	Regular	2	4.1%
3	Medio	10	10.3%
4	Bueno	23	23.7%
5	Muy bueno	56	57.7%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 13
CONOCIMIENTOS SOBRE ROBÓTICA EN UNA CARRERA
UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.- A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 57% (dentro del valor máximo) de estudiantes que indica que es necesaria la enseñanza sobre el tema robótica dentro de la carrera Ingeniería.

Pregunta N° 3.- ¿Conoce usted si dentro de la malla curricular de su carrera se toma en cuenta el tema de la Robótica?

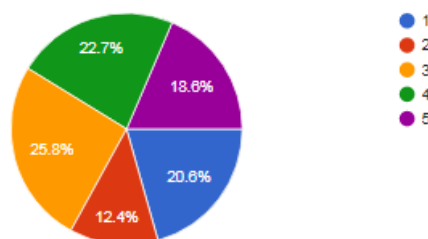
TABLA N° 11
CONOCIMIENTO DE ROBÓTICA DENTRO DE LA MALLA
CURRICULAR DE SU CARRERA.

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	20	20.6%
2	Regular	12	12.4%
3	Medio	25	25.8%
4	Bueno	22	22.7%
5	Muy bueno	18	18.6%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 14
CONOCIMIENTO DE ROBÓTICA DENTRO DE LA MALLA
CURRICULAR DE SU CARRERA.

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.-A través de esta respuesta descrita en el grafico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 25.8% (dentro del valor medio) de estudiantes, que conocen sobre el tema robótica dentro de su malla curricular “Ingeniería en Teleinformática”.

Pregunta N° 4.- ¿Tiene usted algún conocimiento sobre el funcionamiento de los robots?

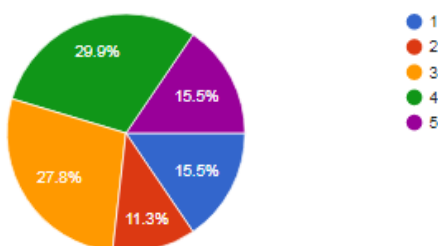
TABLA N° 12
EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ROBOTS.

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	15	15.5%
2	Regular	11	11.3%
3	Medio	27	27.8%
4	Bueno	29	29.9%
5	Muy bueno	15	15.5%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 15
EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ROBOTS.

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.-A través de esta respuesta descrita en el grafico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 29.9% de estudiantes (dentro del valor medio/máximo), que indica conocer sobre el tema del funcionamiento de robots dentro de la carrera universitaria.

Pregunta N° 5.- ¿Ha visto personalmente algún tipo de tecnología robótica?

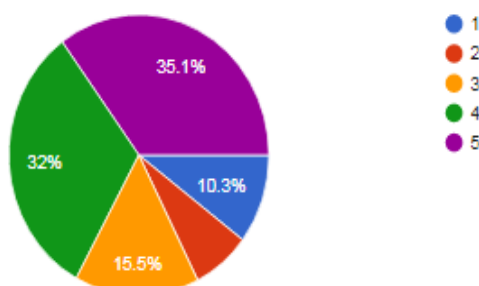
TABLA N° 13
VISUALIZACIÓN DE TECNOLOGIA ROBOTICA.

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	10	10.3%
2	Regular	7	7.1%
3	Medio	15	15.5%
4	Bueno	31	32%
5	Muy bueno	34	35.1
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 16
VISUALIZACIÓN DE TECNOLOGIA ROBOTICA.

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 35.1% (dentro del valor máximo) que ha visto en forma personal tecnología robótica.

Pregunta N° 6.- ¿Conoce usted sobre la utilidad que se le puede dar a los robots?

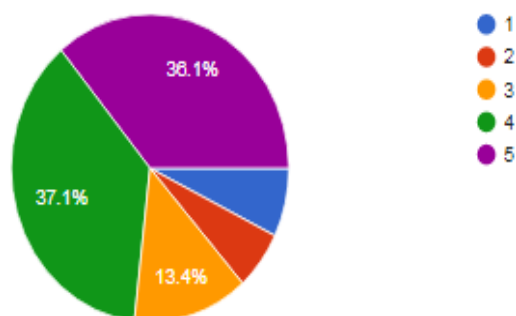
TABLA N° 14
USO PARA ROBOTS

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	7	7.2%
2	Regular	6	6.2%
3	Medio	13	13.4%
4	Bueno	36	37.1%
5	Muy bueno	35	36.1%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 17
USO PARA ROBOTS

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 37.1 % (dentro del valor medio/máximo) conoce sobre la utilidad que se da a los robots u prototipos robots.

Pregunta N° 7.- ¿Usted ha visto el uso de robot dentro de su Carrera universitaria?

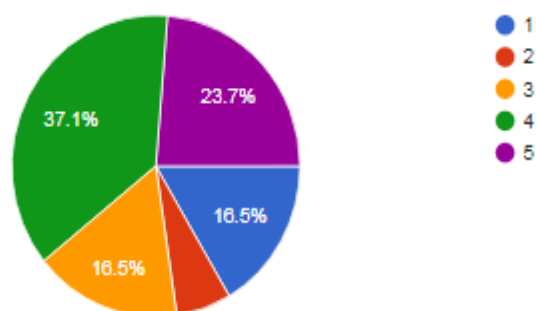
TABLA N° 15
USO DE ROBOT DENTRO DE SU CARRERA UNIVERSITARIA

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	16	16.5%
2	Regular	6	6.2%
3	Medio	16	16.5%
4	Bueno	36	37.1%
5	Muy bueno	23	23.7%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 18
USO DE ROBOT DENTRO DE SU CARRERA UNIVERSITARIA

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 37.1% (dentro del valor medio/máximo), ha visto el uso de robots dentro de su carrera universitaria.

Pregunta N° 8.- ¿Conoce usted donde existen prototipos de Robots en su Facultad?

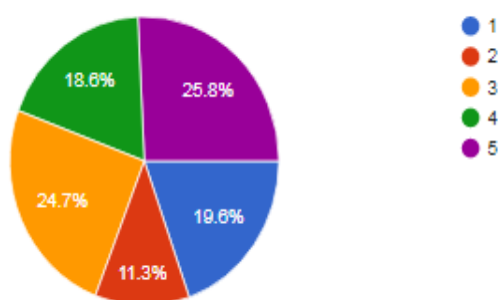
TABLA N° 16
CONOCIMIENTO DE PROTOTIPOS ROBOTS DENTRO DE LA FACULTAD

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	19	19.6%
2	Regular	11	11.3%
3	Medio	24	24.7%
4	Bueno	28	18.6%
5	Muy bueno	25	25.8%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 19
CONOCIMIENTO DE PROTOTIPOS ROBOTS DENTRO DE LA FACULTAD

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.- A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 25.8 % (dentro del valor máximo) que indica conocer donde existen prototipos de robot creados en la facultad.

Pregunta N° 9.- ¿Considera el costo de materiales y equipos una limitante para práctica de robótica?

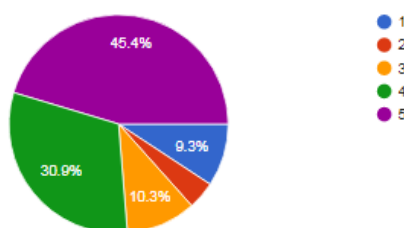
TABLA N° 17
COSTO DE MATERIALES COMO LIMITANTE PARA PRÁCTICA DE ROBÓTICA.

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	9	9.3%
2	Regular	4	4.1%
3	Medio	10	10.3%
4	Bueno	30	30.9%
5	Muy bueno	44	45.4%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 20
COSTO DE MATERIALES COMO LIMITANTE PARA LA PRÁCTICA DE ROBÓTICA.

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 45.4% (dentro del valor máximo) de estudiantes de si consideran como limitante para la creación de prototipos el uso de equipos y el costo de elementos.

Pregunta N° 10.- ¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre programación?

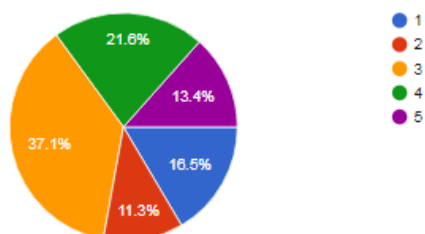
TABLA N° 18
NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE PROGRAMACIÓN

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	16	16.5%
2	Regular	11	11.3%
3	Medio	36	37.1%
4	Bueno	21	21.6%
5	Muy bueno	13	13.4%
	TOTAL	97	99.9%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 21
NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE PROGRAMACIÓN

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 37.1% (dentro del valor medio) de estudiantes que indica su conocimiento sobre programación.

Pregunta N° 11.- ¿Le gustaría conocer sobre el tema tecnología y robótica?

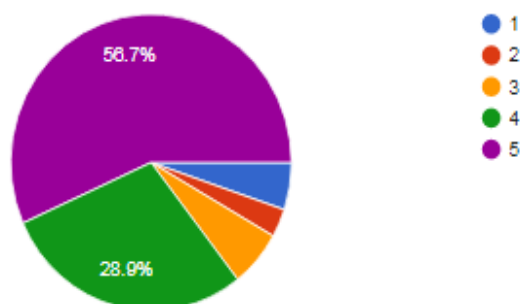
TABLA N° 19
INTERES SOBRE EL TEMA TECNOLOGÍA Y ROBÓTICA.

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	5	5.2%
2	Regular	3	3.1%
3	Medio	6	6.2%
4	Bueno	28	28.9%
5	Muy bueno	55	56.7%
	TOTAL	97	100,1%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 22
INTERES SOBRE EL TEMA TECNOLOGÍA Y ROBÓTICA.

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 56.7% (dentro del valor máximo) de estudiantes que están interesados en conocer sobre el tema de tecnología y robótica.

Pregunta N° 12.- ¿Le gustaría aprender a armar e interactuar con prototipos robóticos?

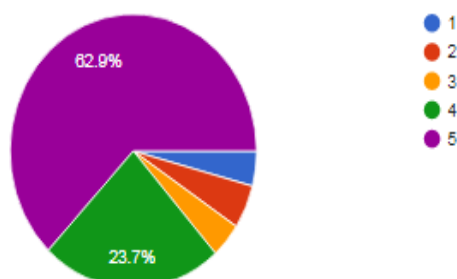
TABLA N° 20
INTERES DE APRENDIZAJE SOBRE PROTOTIPOS ROBÓTICOS

N°	Validación	Encuestados	Porcentaje
1	Poco	4	4.1%
2	Regular	5	5.2%
3	Medio	4	4.1%
4	Bueno	23	23.7%
5	Muy bueno	61	62.9%
	TOTAL	97	100%

Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 23
INTERES DE APRENDIZAJE SOBRE PROTOTIPOS ROBÓTICOS

97 respuestas



Fuente: Encuesta realizada durante el trabajo de titulación.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Análisis.

A través de esta respuesta descrita en el gráfico se indica, que de la muestra perteneciente a 97 estudiantes de la carrera de teleinformática, existe un 62.9% (dentro del valor máximo) de estudiantes interesados por aprender, armar e interactuar con prototipos robóticos.

Análisis general.

Dentro del desarrollo de la encuesta realizada se aprecia que existen estudiantes que desean conocer sobre el tema de tecnología y robótica, una media porción de estudiantes consta con conocimientos de programación y no todos conocen donde existen prototipos de robots ya creados dentro de su facultad, “Ingeniería en Teleinformática”.

También se puede verificar que existe un porcentaje mayor, que refiere a estudiantes que creen necesario tener conocimientos sobre la robótica dentro de una carrera universitaria, ya que eso ayuda a conocer la utilidad que se da a los robots.

Mediante la preguntas que consta con referencias sobre, ¿ha visto usted? o ¿conoce usted? Sobre tecnología o robótica, existe un porcentaje que oscila entre el 25.8% al 36.1% que equivale a un aproximación de 23 a 35 personas del total de la muestra tomada (97), lo cual conlleva a las preguntas que constan con referencias sobre, ¿le gustaría conocer? Y ¿le gustaría aprender? Sobre tecnología y robótica, dando como resultado un porcentaje que oscila entre 56.7% al 62.9%, equivalente a un aproximado de 55 a 61 personas.

CAPÍTULO IV

4.1 Etapa 1: Identificar y Evaluar el Hardware Abierto en el Cual se va a Trabajar.

4.1.1 Evaluar las Placas Controladoras Arduino.

En la creación del prototipo, se trabaja con hardware abierto, se toma en cuenta la plataforma “Arduino”, no obstante, se conocen diferentes modelos del hardware “Arduino” y para ello, se realizó una comparación donde se decide adoptar el hardware conocido como “Arduino nano” ver tabla n° 6.

4.1.2 Evaluación de Sensores Ultrasonido y de Sensor Infrarrojo.

Para el proceso o la elección de sensor que se va a utilizar se realiza una comparativa entre los dos sensores que se encontraron en el mercado, la cual se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 21
COMPARTIVA ENTRE SENSORES.

Características	Sensores Ultrasonido HC-SR04	Sensor Infrarrojo Sharp GP2D12
Alimentación	5v	5v
Corriente de alimentación	15 Ma	35 mA
Pide de conexión	4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND	un conector de 3 pines
Rango de medición	2 cm a 400 cm	10 cm a 80 cm

Frecuencia de pulso	40 KHz	--
Apertura del pulso	15°	--
Señal de disparo	10uS	32ms
Dimensiones del módulo.	45 x 20 x 15 mm	29.5 x 13 x 13.5 mm

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

El prototipo fue realizado con el sensor ultrasonido debido a las características y a la facilidad en la adquisición.

El sensor HC-SR04 es utilizado según la configuración que se le imponga en la línea de código realizado en su programación.

4.1.3 Evaluación de actuadores (servomotores) utilizados.

Entre la evaluación de servomotores se hace referencia dos modelos conocidos y se adjunta las características del servomotor Sg90 o micro servo utilizado en la parte superior del prototipo.

TABLA N° 22
COMPARTIVA ENTRE ACTUADORES

Características	Servomotor S3003	Servomotor MG995	Servomotor Sg90
Engranajes	Nylon	Metal	Nylon
Voltaje de operación	4.8v a 6v	4.8v a 6v	4.8 V (5V)
Peso	38 gr	55 gr	9 gr
Velocidad del trabajo	0.23 s/60°(4.8v); 0.19 s/60° (6v)	0.20s/60° (4.8v); 0.16s/60° (6.0v)	0.10 s/60°a 4.8V
torque	3.2 kg/cm (4.8v) 4.1 kg/cm (6v)	9.4kg/cm (4.8v); 11kg/cm (6v)	1.8 Kg/cm a 4.8V

Frecuencia de funcionamiento	50Hz	--	--
Grados de rotación	360 grados	180 grados	180 grados
Dimensiones	41 x 20 x 36mm	40.7 x 19.7 x 42.9 mm	22.0 x 11.5 x 27 mm

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

En la elección del servomotor para la parte inferior se utiliza el modelo MG995 por su características de engranes metálicos y su grado de rotación ya que son las características que se necesita, en la parte superior se da uso del servomotor Sg90.

4.2 Etapa 2: Diseño del Prototipo

Dentro de la placa controladora “Arduino”, se usan diferente pines de conexión los cuales se encuentran descritos en tabla n° 23 y la tabla n° 24. El sensor HC-SR04 consta con 4 pines los cuales para alimentación son utilizados los pines Vcc y Gnd con alimentación de 5V, y los pines trig que hace referencia al disparo de ultrasonido y echo recepción de ultrasonido.

$$\text{Distancia} = \{(\text{Tiempo entre Trig y el Echo}) * (\text{V.Sonido } 340 \text{ m/s})\}/2$$

TABLA N° 23
PINES USADOS EN ARDUINO NANO 1

Puerto E/S	Dispositivo	Pin del Dispositivo
Pin 10	Shield	Servomotor Sg90
Pin 11	Shield	Servomotor Sg90
Pin 12	Sensor ultrasonido	Echo
Pin 13	Sensor ultrasonido	Trigger
Gnd	Tierra común	Gnd
+5V	Alimentación	Batería externa / Placa controladora

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

El micro servo SG90, también consta con pines de alimentación igual a los del Servomotor MG995 (polaridad positiva y negativa; señalada y guiada por su color).

Luego se consta con servomotores MG995 los cuales consta con 3 pines de conexión, cada uno de sus pines de conexión está señalados por su polaridad y diferenciados por un color, los pines de alimentación se los identifica por su imagen de polaridad (+) y (-).

TABLA N° 24
PINES USADOS EN ARDUINO NANO 2

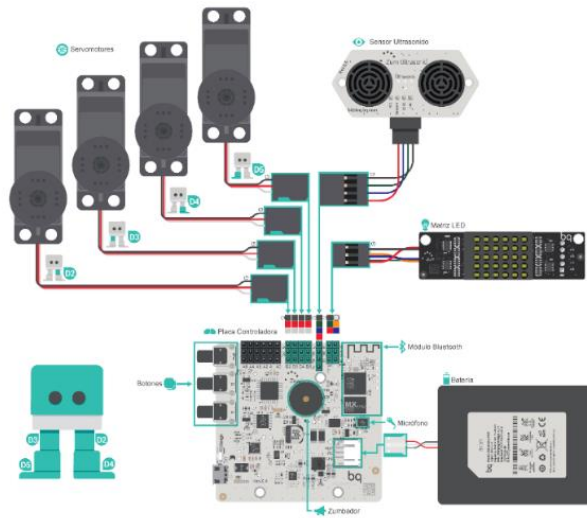
Puerto E/S	Dispositivo	Pin del Dispositivo
Pin 3	Shield	Servomotor Mg995
Pin 4	Shield	Servomotor Mg995
Pin 5	Shield	Servomotor Mg995
Pin 6	Shield	Servomotor Mg995
Vin	Batería Lipo	+5v (entrada)
Gnd	Tierra común	Gnd
+5V	Alimentación	Batería externa

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Nota: para el presente prototipo se usó dos módulos controladores Arduino.

FIGURA N° 24
DISEÑO GENERAL DEL PROTOTIPO BIPEDO (EJEMPLAR ZOWI)

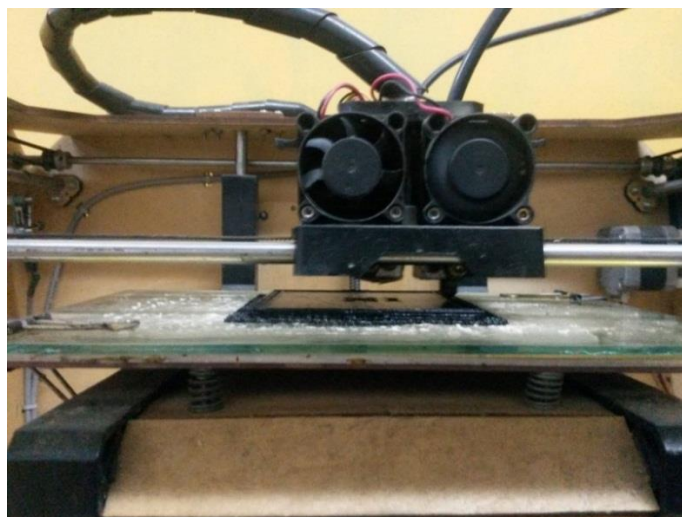


Fuente: <http://zowi.bq.com/es/robothospital/>
 Elaborado por: investigación directa.

4.3 Ensamblaje.

En la siguiente imagen se muestran los materiales adquiridos, Cabe recordar que el case de prototipo fue creado por tecnología de la impresora 3D.

FIGURA N° 25
MODELOS DE IMPRESIÓN EN 3D



Fuente: investigación directa.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 26
MATERIALES Y ELEMENTOS USADO EN LA CREACIÓN DEL
PROTOTIPO BIPEDO.



Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Para el respectivo ensamblaje del prototipo se realiza por partes y paso a paso:

- Paso 1; montaje de los pies.

Para comenzar el armado del prototipo en la sección de los pies se necesita:

- 2 pies imprimibles.
- 2 servo motores tamaño estándar
- 8 tornillos con su respectiva tuerca.
- 2 tornillos con cabeza normales.

FIGURA N° 27
SERVOMOTOR Y PIES DEL PROTOTIPO



Fuente: investigación directa.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Se introduce el tornillo en el agujero que se encuentra en la parte posterior al servomotor, se procede a introducir el servomotor en la respectiva base, luego las tuercas en la ranura de la cavidad que sujeta al servomotor.

FIGURA N° 28
MONTAJE DE PIES



Fuente: investigación directa.
 Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 2: montaje de patas
 2 pata imprimible.
 2 soporte (horn) de servos MG995
 Tornillos de servos

FIGURA N° 29
MONTAJE DE PATA (MATERIALES)



Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Los soportes (horn) de servomotor vienen junto a su respectivo servomotor al momento de realizar la compra, pero si no los trae, se realiza adaptaciones de soportes de otro tipo, los tornillos de ajuste para el montaje también vienen junto a su servomotor.

Si al montar los tornillos se verifica que son demasiado largos se cortar con un alicate los extremos sobresalientes.

FIGURA N° 30
MONTAJE DE LAS PATAS.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 3: montaje del chasis.

Para el montaje del chasis se necesita los siguientes materiales y componentes

2 servomotores MG995

2 tuercas

4 amarras plásticas o pernos (sujetadores)

FIGURA N° 31
MONTAJE DEL CHASIS 1



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Para el montaje se debe introducir las tuercas en las ranuras del chasis. Luego se monta el respectivo servo motor con su tuerca.

FIGURA N° 32
MONTAJE DEL CHASIS 2



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 4: unión del chasis con las patas.

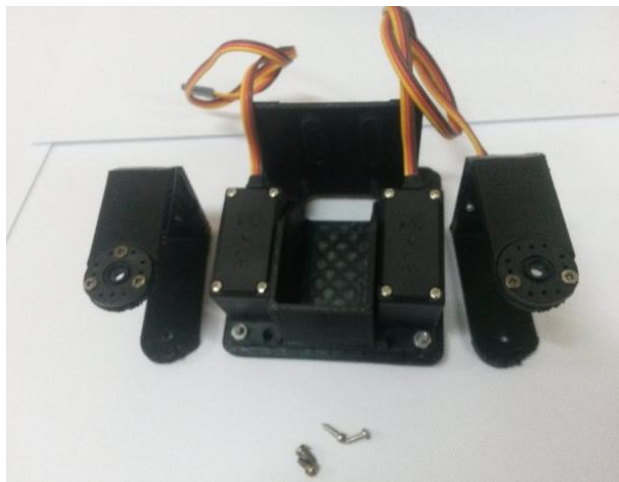
En este paso se unirán las piezas de las patas al chasis. Para este paso es necesario:

Ensamblaje del paso 2

Ensamblaje del paso 3

2 tornillos para los soporte (horn) de los servomotores

FIGURA N° 33
CHASIS CON LAS PATAS



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Lo más complicado en esta parte es colocar las patas de manera en que se genere movimiento dentro del rango en el cual está configurado el prototipo. Si al girar el conjunto de patas, la articulación no es capaz de moverse en su totalidad es necesario desmontar y volver a colocar, hasta que las dos patas estén en su posición correcta se procede a atornillar nuevamente.

FIGURA N° 34
MONTAJE DE CHASIS CON LAS PATAS



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 5: unión de patas y pies.
Para este paso es necesario le haber cumplido:
Ensamblaje del paso 4
Ensamblaje del paso 1
2 tornillos para soporte (horn) de servomotores

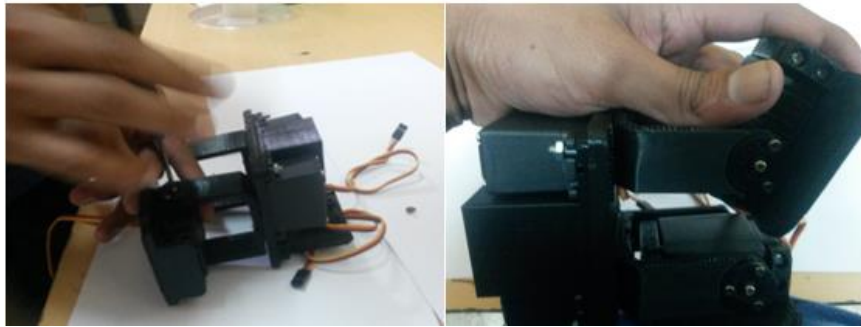
FIGURA N° 35
PATAS Y PIES



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Para ensamblar estas partes, es necesario: introducir la parte que sobresale del tornillo del pie del agujero del extremo posterior de la pata. Para pódolo poner hay que tirar ligeramente de las dos partes de la pata.

FIGURA N°36
MONTAJE ENTRE PATAS Y PIES



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 6: montaje de los hombros.

Una vez terminado el ensamblaje de la parte inferior, se procede a ensamblar los hombros, las piezas que son necesarias en estas partes son:

- 2 hombros impresos
- 4 soporte (horn) de micro servos
- 16 tornillos de micro servo

FIGURA N° 37
HOMBROS

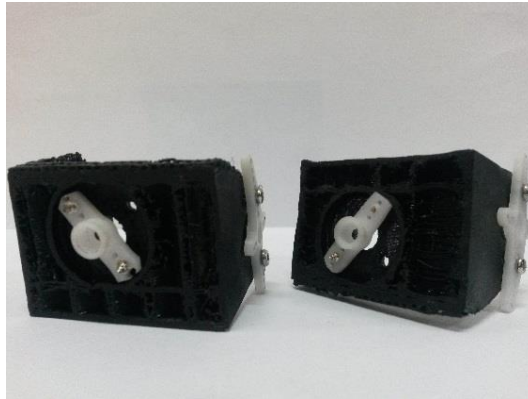


Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

En estas parte se atornilla los respectivos soportes en los hombros impreso, se debe tener mucho cuidado, ya que tornillos suelen ser frágiles por ello es necesario tener las herramientas adecuadas, los tornillos deben

atravesar cada pieza impresa y agarrar el soporte del servomotor, si el orificio es muy pequeño se procede a agrandar.

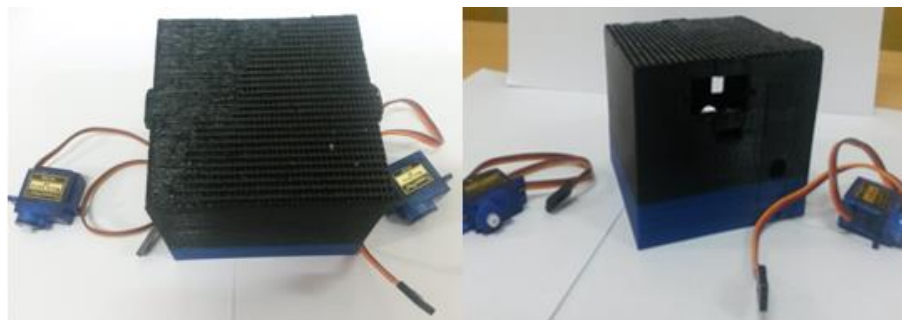
FIGURA N° 38
MONTAJE DE HOMBROS



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 7 ensamblajes del cuerpo.
- El cuerpo del prototipo se compone de:
- 1x Torso imprimible.
 - 2x Micro servo.
 - 4x Tornillo de anclaje de micro servo.

FIGURA N° 39
MONTAJE DEL CUERPO

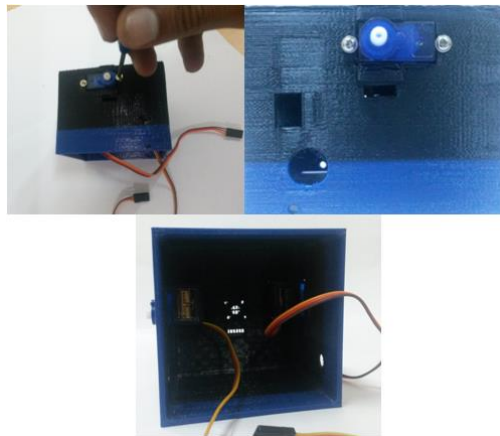


Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

El eje del servomotor debe quedar entre los dos salientes del cuerpo, luego se procede a atornillar los servos motores para que no exista fuga o movimientos indebidos.

FIGURA N° 40

MONTAJE DE SERVOMOTORES EN EL CUERPO



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 8: unión de hombros al cuerpo.

Es este punto se monta el cuerpo del robot y es necesario constar con:

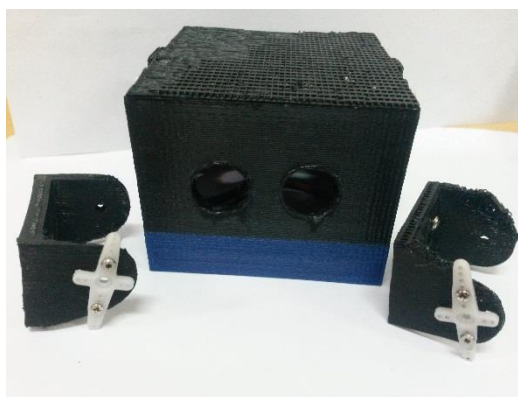
El ensamblado del paso 6

El ensamblado del paso 7

2 soporte (horn) de micro servo.

FIGURA N°41

HOMBROS Y CUERPO



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino..

De la misma manera que los pies se deben colocar en forma cuidados y que alcancen la posición de movimientos sin obstáculos, una vez colocados en la posición correcta se procede a atornillar.

FIGURA N° 42
MONTAJE DE HOMBROS AL CUERPO.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino..

- Paso 9: Montaje de los brazos
Para el montaje de los brazos de necesita
2 brazos impresos
2 micros servos
4 tornillos de micro servos
2 tuercas

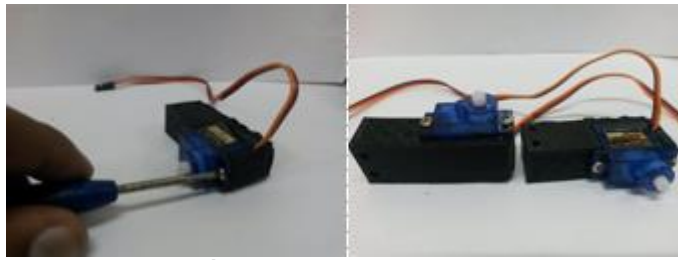
FIGURA N° 43
BRAZOS



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino..

Los brazos son sencillos en su montaje, se coloca las tuercas en el orificio que se ajuste a la posición del servomotor y la pieza impresa. Una vez puesto el servo motor hay que tener cuidado en el ajuste para evitar daños ya sea en la pieza impresa o el servomotor.

FIGURA N° 44
MONTAJE DE BRAZOS



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino..

- Paso 10: unión de brazo y cuerpo.

En este paso se procede a montar la parte de los hombros junto al cuerpo del prototipo para esto es necesario:

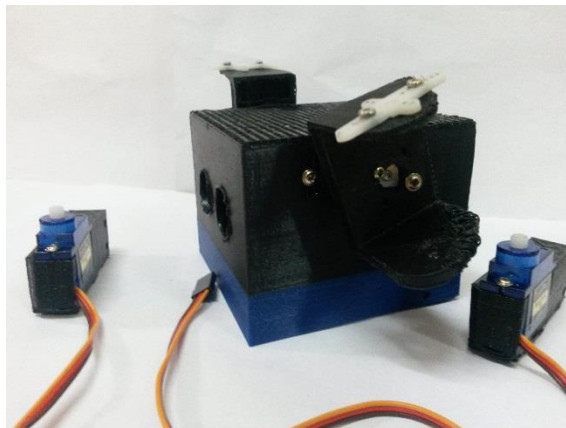
Ensamblaje del paso 8

Ensamblaje del paso 9

2 tornillos

2 tornillos para el soporte del micro servo.

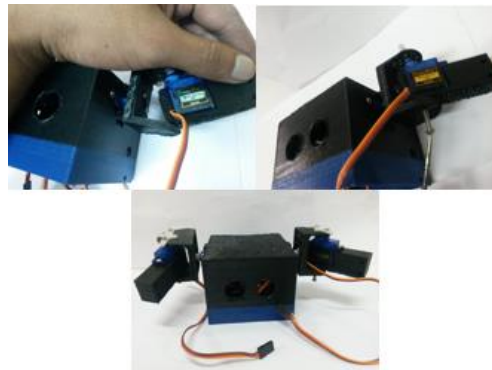
FIGURA N° 45
BRAZOS, HOMBROS Y CUERPO.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino..

El montaje de los brazos es muy similar al montaje de los pies. De nuevo es importante dar a conocer y verificar que el brazo se muevan a lo largo del todo el rango de su eje, una vez verificado estos parámetros se procede a ajustar los brazos.

FIGURA N° 46
MONTAJE DE BRAZOS AL CUERPO.

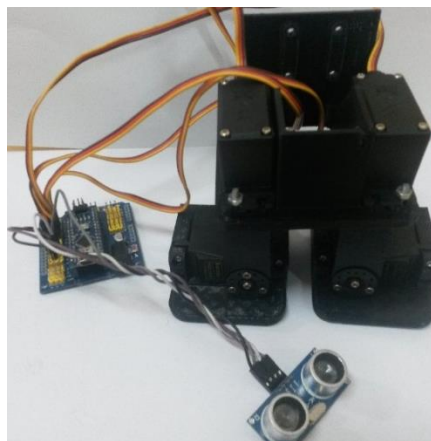


Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

- Paso 11: montaje electrónico.

En esta sección se montara la respectiva placa Arduino que se va a utilizar para el control del servomotor, la alimentación correspondiente y se verifica la conectividad. Hay que tener cuidado de no generar algún daño al momento de cada montaje de elementos.

FIGURA N° 47
MONTAJE ELECTRÓNICO



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Se debe tener en cuenta el espacio que existe, para ubicar los elementos, la placa controladora, las conexiones de cableados y la batería en el lugar correspondiente donde no perjudique el movimiento de los servomotores.

- Paso 12: montaje de la batería

Existen muchas maneras de suministrar energía al prototipo diseñado, en este caso se ha elegido una batería Lipo 7.4 aunque también se alimentará por medio de porta pilas, baterías portátiles, u otro tipo de baterías recargables si así se lo desea, lo más importante es respetar la tensión que soporta la placa. Es importante recordar que la energía se va a distribuir a través de las diferentes partes o elementos que la consumen, ósea hay que tener en cuenta que cada uno de los componentes estén correctamente alimentados para su correcto funcionamiento, en ciertas ocasiones se alimenta los servomotores directamente desde una batería de 6 voltios si así se lo desea.

Para mayor facilidad en el cambio o recarga de la batería se coloca en la parte externa en un lugar donde no tenga obstrucción en el chasis del prototipo.

- Paso 13: montaje total del cuerpo.

En este paso se necesitara los siguientes elementos:

Ensamblaje del paso 10, 11 y 12

2 tornillos

De la misma manera en la cual se trabajó con los servos tanto de los pies como de los brazos estos se conectarán en los pines que se encuentren libres dentro de la placa programable.

Recuerda apuntar donde se encuentran conectados los pines de los servomotores tanto de los pies y brazos ya que al momento de programar la placa “Arduino” será necesarios escribirlos en el código.

Fuente de alimentación.

Como se había mencionado con anterioridad se realizará la alimentación de energía del prototipo implementado mediante varios

métodos ya sean este para facilidad de trabajo, demostración o funcionamiento.

Para alimentar el prototipo bípedo autónomo se tiene que tener en cuenta el espacio del chasis o cuerpo, de tal manera, no perjudicar el movimiento de articulaciones ya sean brazos o pies.

La alimentación se da, de tal manera se adapte el usuario final ya sea una conexión interna, de forma que no se aprecie la fuente de alimentación fuera del prototipo o en forma externa para demostración de conexión, en el presente caso se coloca una batería Lipo de 7.4 voltios en la parte externa para visualizar la fuente de la alimentación de cada una de las partes las cuales generan consumo de energía.

Balanceo de batería

En el proceso de la creación del prototipo se decide trabajar con una batería Lipo para alimentar la placa “Arduino”, la batería Lipo tiene que ser alimentada o cargada bajo un módulo que permite balancear la tensión y a la vez permite ser alimentada apropiadamente

Al inicio de la creación del prototipo se alimenta (carga) con anterioridad la batería Lipo por medio del módulo balanceador durante aproximadamente 4 horas, para, de tal manera mantener el funcionamiento eficaz de la batería.

4.4 Programación del Prototipo.

Para iniciar la programación del prototipo, se debe tener instalado el respectivo software, como ya se había mencionado anteriormente se utiliza el entorno propio conocido como “Arduino Ide”, también debe constar con las librerías que facilitan el uso del sensor de proximidad y servomotores, las cuales se descargan desde la misma página Github.

También se hace referencias al lenguaje de programación conocido como bitbloq, el cual permite visualizar en bloques el programa el cual se compila y se ejecuta, para el uso de la aplicación del prototipo bípedo.

4.4.1 Algoritmo de Programación.

Dentro de la programación algorítmica se da a conocer las respectivas etapas con las cuales consta el entorno y son:

- Librerías
- Declaración de variables.
- Configuración inicial (Setup).
- Proceso continuos (Loop)

4.4.2 Librerías.

Al iniciar la creación del algoritmo se da a conocer las respectivas librerías las cuales se utilizan y hay que definir, para el respectivo uso y compilación del mismo dentro de la plataforma Arduino Ide.

Se recuerda que para la creación del prototipo bípedo autónomo se usa dos controladores “Arduino nano”, uno controla la parte inferior y otro controla la parte superior.

A continuación, se define las diferentes librerías que son utilizadas, y respectivo uso de las mismas:

Librería de la parte inferior:

```
#include <Zowi.h>
```

Librería propia de prototipo Zowi creado por Zowi Bq. En ella abarca parámetros específicos para el funcionamiento de Zowi robot Clan.

```
#include <Oscillator.h>
```

Librería la cual permite generar oscilaciones sinusoidales en los servos a utilizar.

La parte superior se usa la librería:

```
#include <BitbloqUS.h>
```

Librería la cual permite el uso del sensor ultrasonido.

La librería Servo.h se encuentra en ambas secciones de control y se la define como:

```
#include <Servo.h>
```

Esta librería permite el control de giro de los servomotores (posición y velocidad).

4.4.3 Declaración de Variables.

Dentro de la declaración de variables es tomada en cuenta la variable distancia.

```
float distancia = 5;
```

Para la parte inferior la misma librería Zowi.h consta con parámetros específicos que definen el uso y programación de robot Clan Zowi.

Nota: si se usa el software de programación bitbloq, se incluye librerías propias de robot clan Zowi y librerías propias de bitbloq.

4.4.4 Configuraciones Iniciales (Setup)

Se recuerda, que cada controlador “Arduino”, maneja un segmento del prototipo se procede a conocer:

Configuraciones iniciales (Setup). Inferior.

Define intrusión inicial. Una posición para el prototipo, posición la cual será su punto de partida.

```
/** Setup **/  
void setup() {  
    zowi.init();  
  
    zowi.home();  
}
```

Configuraciones iniciales (Setup). Superior.

En la parte superior se considera la posición inicial de cada servomotor.

```
/** Setup **/  
void setup() {  
    servo.attach(10);  
    servo_2.attach(11);  
  
    servo.write(90);  
    servo_2.write(90);  
  
}
```

4.4.5 Configuraciones Continuas (Loop)

Son los ciclos repetitivos los cuales van a realizar el prototipo bípedo autónomo.

Configuraciones continuas (Loop) inferiores.

```

/** Loop */
void loop() {
    zowi.walk(2);
    zowi.home();
    zowi.turn(4, MEDIUM_SPEED, LEFT);
    zowi.home();

}

```

Configuraciones continuas (Loop) superiores

```

/** Loop */
void loop() {
    while (ultrasonidos.read() < distancia) {
        for (int bitbloqForCounter = 0; bitbloqForCounter < 5;
bitbloqForCounter += 1) {
            servo.write(180);
            delay(500);
            servo.write(0);
            servo_2.write(180);
            delay(500);
            servo.write(0);

        }
    }
}

```

4.5 Etapa 3. Pruebas Realizada en la Finalización del Prototipo.

Dentro de las pruebas que se realiza con el prototipo se mencionan tanto las pruebas fallidas como las pruebas exitosas. Las cuales se da a conocer como:

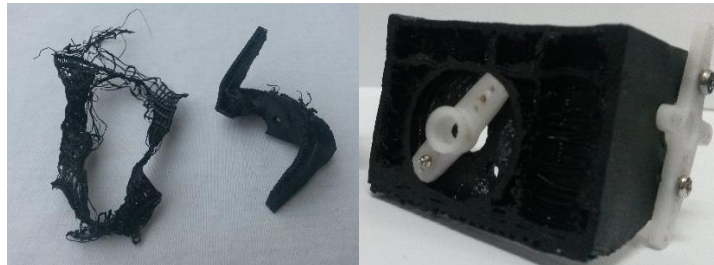
4.5.1 Impresiones en 3D.

Al momento de realizar la impresión de los elementos que conforma el cuerpo se realizan muchos errores en la impresión lo cual llevo a reimprimir ciertos elementos.

- Como son los hombros. (antes/después)

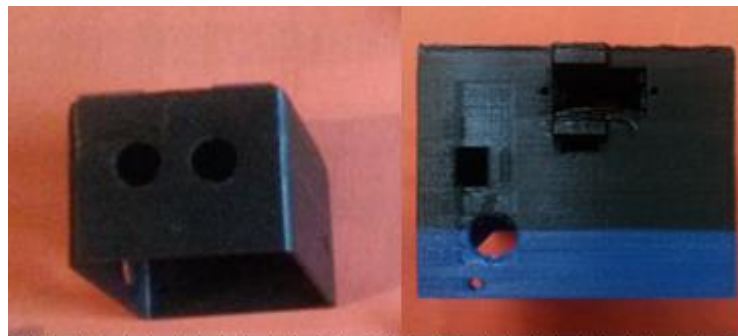
FIGURA N° 48
IMPRESIÓN DE HOMBROS

- El cuerpo. (antes/después)



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 49
IMPRESIÓN DE CUERPO.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

4.5.2 Selección de Servomotores. (antes/después)

También se menciona la elección de los servomotores con los cuales se trabajó, en primera ocasión se realizó el trabajo con servomotores Futaba 3003 los cuales constaban con un giro de 360° esto llevo a consecuencias de pérdidas de control en los movimientos del prototipo a

crear, en el transcurso de la creación los servomotores Futaba fueron reemplazados por servomotores Mg995 los cuales corrigieron en su mayoría el movimiento perdido que se causaba.

FIGURA N° 50
SERVOMOTORES.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

4.5.3 Elección de Placa Controladora. (antes/después)

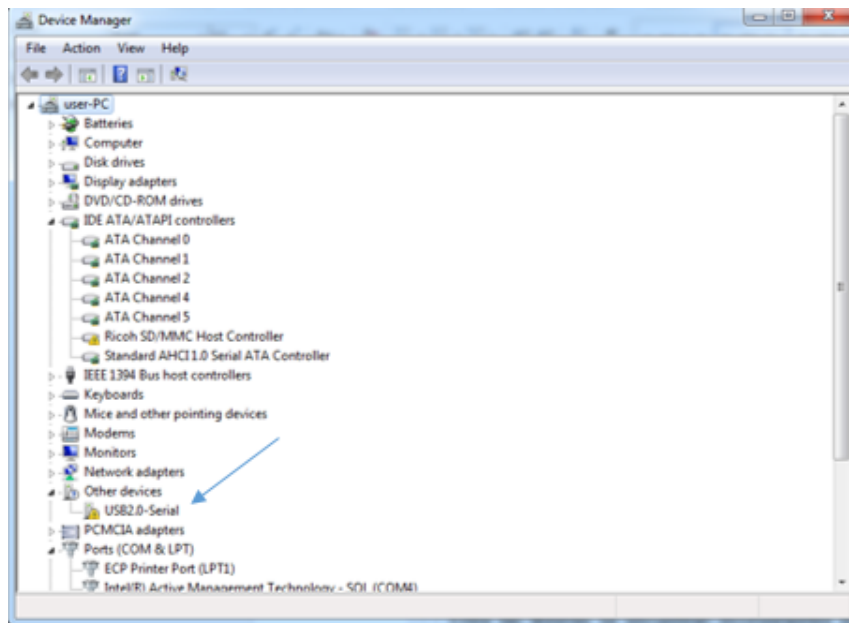
La placa controladora “Arduino uno” fue considerada la primera opción para la creación del prototipo bípedo por la facilidad de adquisición en el mercado, pero no obstante por su tamaño y dimensiones se realizó un cambio de placa al controlador “Arduino nano” por sus dimensiones, tamaño y características.

4.5.4 Programación.

Dentro de la programación se encontraron errores tanto en la lectura de la placa controladora, librerías y movimientos de servomotores (calibración).

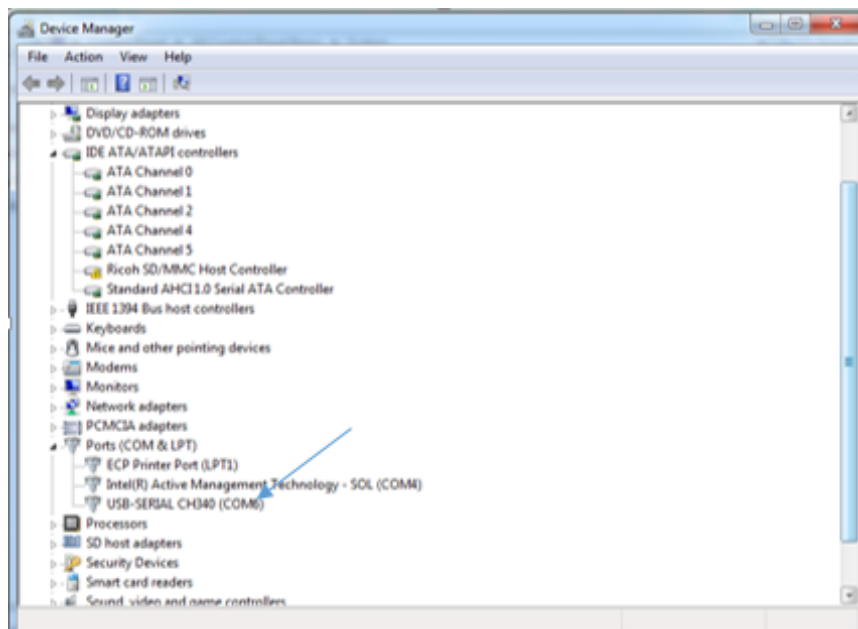
Referente a la placa controladora se muestra error de lectura para ellos se instala un driver conocido como CH341SER para el reconocimiento de la tarjeta Arduino.

FIGURA N° 51
ANTES DE INSTALAR CH341SER



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 52
DESPUÉS DE INSTALAR CH341SER

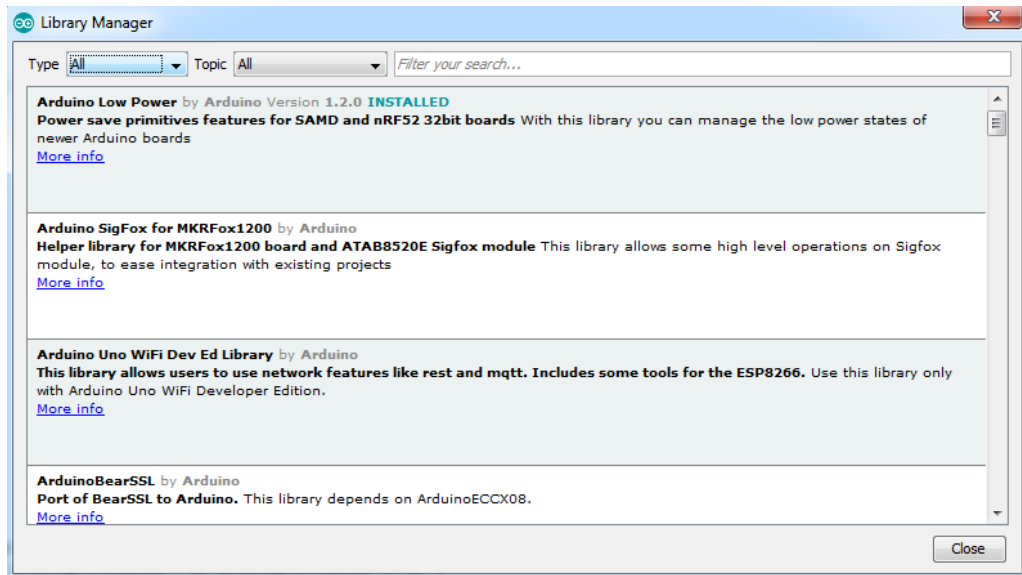


Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Entre las librerías, se encuentran inconvenientes de lectura, ya que, existen librerías las cuales no se encuentran dentro de la carpeta libraries

“Arduino”, y se realiza la búsqueda de las respectivas librerías para continuar con la programación del robot bípedo autónomo.

FIGURA N° 53
DESCARGA DE LIBRERÍAS DESDE ARDUINO IDE

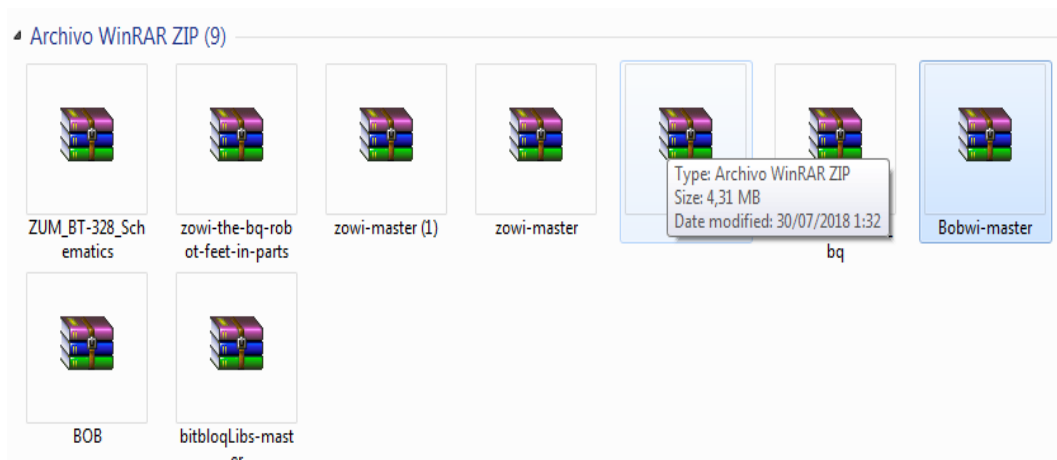


Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Cabe indicar, algunas librerías permite ser descargadas desde la misma plataforma “Arduino Ide”, pero otras tienen que ser descargar a través de una búsqueda personalizada.

FIGURA N° 54
BÚSQUEDA DE LIBRERÍA PERSONALIZADA



Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

Referente a los desplazamientos del servomotor, se tiene que realizar calibraciones del mismo de tal manera que realicen los movimientos requeridos en el prototipo a crear.

FIGURA N° 55
SERVOS NO CALIBRADOS.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

FIGURA N° 56
SERVOS CALIBRADOS.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

4.5.5 Evaluación de las Funciones del Prototipo Desarrollado.

TABLA N° 25
EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO DESARROLLADO.

Características	Zowi original	Zowimanoide	Zowi UG	Resultados Esperados	Resultados Obtenido	Calificación
Brazos	No Contiene brazos	Contiene brazos	Contiene brazos	Realizar 3 movimientos en ambos brazos: posición inicial (90°), 90° a 180° y 180° a 0°	Realiza 3 movimientos en ambos brazos: posición inicial (90°), 90° a 180° y 180° a 0°	Si cumple
Hombros	No Contiene hombros	Contiene hombros	Contiene hombros	Realizar 3 movimientos en ambos hombros: posición inicial (90°), 90° a 180° y 180° a 0°	Hombro derecho realiza 3 movimientos: posición inicial (90°), 90° a 180° y 180° a 0° Hombro izquierdo realiza 2 movimientos: posición inicial (90°), 90° a 180°	Si cumple
Piernas	Contiene piernas	Contiene piernas	Contiene piernas	Realizar 3 movimientos: posición inicial (90°), mover piernas derecha, mover pierna izquierda (en esa secuencia)	Realiza 3 movimientos: posición inicial (90°), mover pierna derecha, mover pierna izquierda (en esa secuencia)	Si cumple
Patas	Contiene patas	Contiene patas	Contiene patas	Realizar 2 movimientos: posición inicial (90°), mover pata derecha, mover pata izquierda (en esa secuencia)	Realiza 2 movimientos: posición inicial (90°), mover pata derecha, mover pata izquierda (en esa secuencia)	Si cumple
Ojos (sensor)	Contiene ojos	Contiene ojos	Contiene ojos	Capta la presencia de objeto que se encuentre a la altura de sus ojos en un rango menor o igual a 5 cm	Detecta el objeto a 5 centímetros con un retardo, al poner el objetivo a menos de 5 cm no representa retardo	Si cumple
Matriz led	Contiene matriz	No Contiene matriz	no Contiene matriz	--	--	--

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

4.6 Conclusiones

Mediante la investigación realizada sobre los datos teóricos y técnicos de la construcción del prototipo bípedo, se presentaron diferentes dificultades, tanto en la impresión del case del prototipo (cuerpo, brazo, hombros, piernas, patas). Ya que se tenía vacíos teóricos, técnicos y prácticos referentes a la manipulación del software de impresión y sobre el uso de la respectiva impresora.

Se presentó dificultades en la calibración de servomotores ya que se tiene que dar una posición inicial a los servos para de esa manera mantener una posición requerida, sin embargo, los blogs de información junto a ciertos foros que son compartidos libremente ayudaron en la información requerida para la respectiva implementación de los elementos requeridos.

Se indica con verdad sobre el software y el Hardware abierto “Arduino”, ya que permite a que diferentes personas realicen aportaciones mutuas, para dar a conocer sus experiencias, sobre temas con problemáticas relacionadas y de esa manera resolver problemas tales como:

Se evalúan placas controladoras y micro controladoras como lo son las diferentes placas “Arduino” que se conoce.

Se adquiere conocimiento sobre calibración de servomotores y el posicionamiento del mismo.

Se logra construir prototipo planificado con las referencias y objetivos propuestos.

Se realizó encuestas propuestas referentes a las diferentes opiniones que mantiene cada persona referente a temas relacionados con la robótica.

4.7 Recomendaciones

Se recomienda a la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Realizar estudios de los diversos sensores y actuadores durante las prácticas hechas en clases, ya que favorece al estudiante y enriquece conocimientos al momento de la creación de proyectos académicos.

Realizar construcciones de fuentes de energías (eléctricas) ya sean fijas o variables para los prototipos y circuitos que necesiten.

Realizar mejoras continuas de proyectos anteriormente creados, esa manera se complementa diversos temas relacionados.

Considerar la creación de proyectos integrados y ampliar el desarrollo de trabajos referente a temas de Tesis con estudiantes que desean recibir instrucciones más profunda y personalizada sobre temas referente a la elaboración de artículos científicos previos a la realización de una tesis.

Anexos

ANEXO N° 1

LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL SECCIÓN V

Disposiciones especiales sobre ciertas obras parágrafo primero de los programas de ordenador.

Art. 28. Los programas de ordenador se consideran obras literarias y se protegen como tales.

Dicha protección se otorga independientemente de que hayan sido incorporados en un ordenador y cualquiera sea la forma en que estén expresados, ya sea en forma legible por el hombre (código fuente) o en forma legible por máquina (código objeto), ya sean programas operativos y programas aplicativos, incluyendo diagramas de flujo, planos, manuales de uso, y en general, aquellos elementos que conformen la estructura, secuencia y organización del programa.

Art. 29. Es titular de un programa de ordenador, el productor, esto es la persona natural o jurídica que toma la iniciativa y responsabilidad de la realización de la obra. Se considerará titular, salvo prueba en contrario, a la persona cuyo nombre conste en la obra o sus copias de la forma usual.

Dicho titular está además legitimado para ejercer en nombre propio los derechos morales sobre la obra, incluyendo la facultad para decidir sobre su divulgación.

El productor tendrá el derecho exclusivo de realizar, autorizar o prohibir la realización de modificaciones o versiones sucesivas del programa, y de programas derivados del mismo.

Las disposiciones del presente artículo podrán ser modificadas mediante acuerdo entre los autores y el productor.

Art. 30. La adquisición de un ejemplar de un programa de ordenador que haya circulado lícitamente, autoriza a su propietario a realizar exclusivamente:

1. Una copia de la versión del programa legible por máquina (código objeto) con fines de seguridad o resguardo;
2. Fijar el programa en la memoria interna del aparato, ya sea que dicha fijación desaparezca o no al apagarlo, con el único fin y en la medida necesaria para utilizar el programa;
3. Salvo prohibición expresa, adaptar el programa para su exclusivo uso personal, siempre que se limite al uso normal previsto en la licencia. El adquirente no podrá transferir a ningún título el soporte que contenga el programa así adaptado, ni podrá utilizarlo de ninguna otra forma sin autorización expresa, según las reglas generales.
4. Se requerirá de autorización del titular de los derechos para cualquier otra utilización, inclusive la reproducción para fines de uso personal o el aprovechamiento del programa por varias personas, a través de redes u otros sistemas análogos, conocidos o por conocerse.

Art. 31. No se considerará que exista arrendamiento de un programa de ordenador cuando éste no sea el objeto esencial de dicho contrato.

Se considerará que el programa es el objeto esencial cuando la funcionalidad del objeto materia del contrato, dependa directamente del programa de ordenador suministrado con dicho objeto; como cuando se arrienda un ordenador con programas de ordenador instalados previamente.

Art. 32. Las excepciones al derecho de autor establecidas en los artículos 30 y 31 son las únicas aplicables respecto a los programas de ordenador. Las normas contenidas en el presente Parágrafo se interpretarán de manera que su aplicación no perjudique la normal explotación de la obra o los intereses legítimos del titular de los derechos

ANEXO N° 2
INSTRUCTIVO DE LA RED ECUATORIANA DE UNIVERSIDADES Y
ESCUELAS POLITÉCNICAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO (REDU).

La creación de la Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrados se enmarca en la Ley Orgánica de Educación Superior, cuyo artículo 138, inciso primero, establece que: “Las instituciones del Sistema de Educación Superior fomentarán las relaciones interinstitucionales entre universidades, escuela politécnicas e institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y conservatorios superiores, tanto nacionales como internacionales, a fin de facilitar la movilidad docente, estudiantil y de investigadores, y la relación en el desarrollo de sus actividades académicas, culturales, de investigación y de vinculación con la sociedad”.

Art. 1 mediante el convenio suscrito el 17 de septiembre del 2012 por varios rectores de instituciones de educación superior del país, se crea la red de universidades y escuelas politécnicas para la investigación y posgrados, REDU, con el fin de unir esfuerzos y trabajar en conjunto en las áreas de docencia, investigación y transferencia tecnológica, propiciando programas y proyectos con la colaboración de las instituciones participantes.

Art. 2 objetivo genera: la REDU tiene como objetivo general el promover programas, proyectos y actividades académicas interinstitucionales, mediante el intercambio de experiencias, estableciendo mecanismos de comunicación y de gestión compartida de recursos para contribuir al desarrollo de la educación superior y del país.

Art. 3 objetivos específicos. A más de los objetivos señalados en el convenio de creación de la REDU, son objetivos específicos de la red los siguientes:

- Identificar espacios de discusión y difusión de la investigación y posgrados en la educación superior.
- Fortalecer las relaciones de las instituciones de educación superior con la sociedad, así como su presencia regional.
- Realizar estudios de diagnósticos que permitan conocer problemáticas y perspectivas específicas de cada área temática o campo de las ciencias
- Crear y realizar dentro de este marco, las redes de trabajo por áreas temáticas o campos de las ciencias para generar y usar el conocimiento en temas de interés común.
- Apoyar la gestión de la investigación mediante la realización de las evaluaciones (proyectos, programas, publicaciones y acreditaciones) por parte de las universidades y escuelas politécnicas.

ANEXO N°3

PROGRAMACIÓN DE LAS PIERNAS.

```
/** Included libraries **/  
#include <BitbloqZowi.h>  
#include <BitbloqUS.h>  
#include <BitbloqBatteryReader.h>  
#include <BitbloqLedMatrix.h>  
#include <Servo.h>  
#include <BitbloqOscillator.h>  
#include <EEPROM.h>  
  
/** Global variables and function definition **/  
Zowi zowi;  
  
/** Setup **/  
void setup() {  
    zowi.init();  
  
    zowi.home();  
}  
  
/** Loop **/  
void loop() {  
    zowi.walk(2);  
    zowi.home();  
    zowi.turn(4, MEDIUM_SPEED, LEFT);  
    zowi.home();  
}
```

ANEXOS N°4

PROGRAMACIÓN DE LOS HOMBROS.

```
/** Included libraries **/
```

```
#include <BitbloqUS.h>
```

```
#include <Servo.h>
```

```
/** Global variables and function definition **/
```

```
US ultrasonidos(13, 12);
```

```
Servo servo;
```

```
Servo servo_2;
```

```
float distancia = 5;
```

```
/** Setup **/
```

```
void setup() {
```

```
    servo.attach(10);
```

```
    servo_2.attach(11);
```

```
    servo.write(90);
```

```
    servo_2.write(90);
```

```
}
```

```
/** Loop **/
```

```
void loop() {
```

```
    while (ultrasonidos.read() < distancia) {
```

```
        for (int bitbloqForCounter = 0; bitbloqForCounter < 5;
```

```
            bitbloqForCounter += 1) {
```

```
                servo.write(180);
```

```
    delay(500);  
    servo.write(0);  
    servo_2.write(180);  
    delay(500);  
    servo.write(0);  
  }  
}  
}
```

ANEXOS N°5

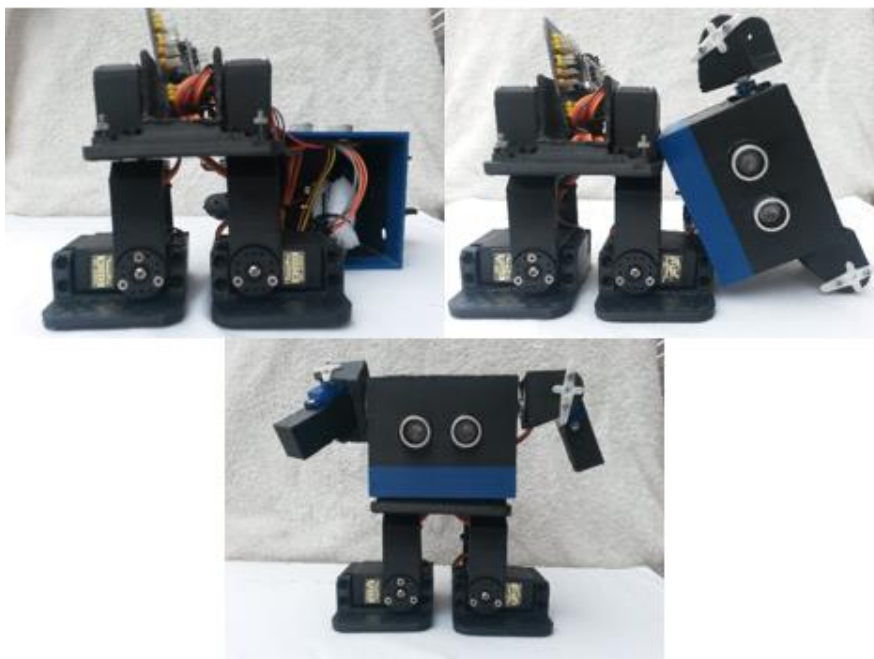
CREACIÓN DEL PROTOTIPO.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

ANEXOS N°6

IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO.



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Martínez Cruz Darwin Avelino.

BIBLIOGRAFÍA

Allauca, L. (2010). *Libro Casa Domótica Arduino. Chimborazo: Ansiton.*

Arduino.cc. (2018). *Sitio web. Arduino. <https://www.arduino.cc/>*

Asosiation de robotica. (21 de Julio de 2017). *Sitio web. Asociación de robótica.*

http://asrob.uc3m.es/index.php/Taller_de_Zowimanoides:_Bill_Of_Materials

Bravo, F. (2018). *Artículo de revista. La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. redalyc.*

Cárdenas. (2018). *Repositorio: Desarrollo de un prototipo de Robot móvil accionado con Arduino. Guayaquil: Trabajo de titulación.*

DIWO Mundo Reader, S. (2018). *Sitio web. Diwo. <http://diwo.bq.com/builds/construye-tu-propio-zowimanoide/>*

Electronics, M. (s.f.). *Sitio web. Arduino.cl. <http://arduino.cl/arduino-nano/>*

Espinosa Moreno, C. (5 de Diciembre de 2017). *Artículo de revista. La robótica en Educación Infantil. publicacionesdidácticas: <http://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/090058/articulo-pdf>*

GitHub, I. (2018). *Sitio web. GitHub.*

<https://github.com/bqlabs/zowi/tree/master/mods>.

Infootec. (2018). *Sitio web. Arduino Ide. <https://www.infootec.net/arduino-ide/>*

Montalvo, P. (1997). *Sitio web. Población y muestreo. Bogotá: tensu.*

<https://www.google.com.ec/search?q=Una+poblaci%C3%B3n+est%C3%A1>

Pitti, K. (1 de octubre de 2012). *Sitio web. robótica educativa. La robótica en la educación:*

https://diarium.usal.es/kathia_pitti/2012/10/01/la-robotica-en-la-educacion/

Ramirez Roman, J. (s.f.). *Sitio web. Piktochart.*

<https://create.piktochart.com/output/17277976-leyes-de-asimov>

Tamayo. (1997). *Sitio web. Población Muestra.*

<https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwii4PyZ14bXAhVG2yYKHfa9BnUQFggsMAE&url=https%3A%2F%2Fgrupoiutcm.files.wordpress.com%2F2013%2F04%2Fguia-2.docx&usg=AOvVaw3AGADh6pr9XLPpR5Q3X8tG>

Tapia, H. (2013). *Libro Evaluación plataforma Arduino.*

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/c/>

Tomas Calvo. (23 de Febrero de 2017). *Sitio web. bitbloq.*

<http://bitbloq.bq.com/#/project/587391ffa52540102e2d8c8d>