



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Departamento de Tecnología  
Ingeniería Electrónica

Seminario de Graduación para optar al título de Ingeniero en  
Electrónica

Tema:

Kit robótico educativo a beneficio de niños y niñas de 5 años de  
preescolar del Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas

Autores:

Br. Christian Antonio Hernández  
Br. Aldo José Dávila Martínez.

Tutora:

Msc. Adriana Suazo González

Managua, Mayo del 2019

## Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos .....	iii
Carta de Aprobación .....	iv
Resumen .....	v
I.    Introducción .....	1
II.   Planteamiento del Problema .....	3
III.  Antecedentes .....	5
IV.  Justificación .....	9
V.    Objetivos .....	10
V.I General .....	10
V.II Específicos.....	10
1.    Marco Teórico .....	11
1.1 Componentes Electrónicos.....	11
1.1.1 Microcontrolador PIC .....	11
1.1.2 Circuito Integrado L298N Puente H .....	13
1.1.3 Motor de corriente continua. ....	14
1.2 Bases Teóricas.....	15
1.2.1 Lenguaje Ensamblador .....	15
1.2.2 Sistema Binario.....	16
2.    Desarrollo.....	18
2.1 Deficiencias que presentan las estrategias de enseña-aprendizaje impartidas a los niños de preescolar del colegio las Jagüitas. ....	18
2.1.1 Método de Visita de la Ubicación.....	18
2.1.2 Entrevista. ....	25
2.1.3 Encuesta realizada a los padres .....	29
2.2 Diseño del robot educativo para mejorar el aprendizaje de niños y niñas de 5 años de preescolar del centro de primaria público las Jaguitas .....	35

2.2.1 Sistema Electrónico .....	36
2.2.2 Sistema de Programación.....	59
2.2.3 Prototipo .....	65
2.3 Manual de instrucciones para el correcto uso del robot, así mismo la realización de algunas actividades educativas. ....	82
2.3.1 Manual de usuario de robot educativo.....	82
2.3.2 Actividades educativas. ....	83
VI. Conclusiones.....	89
VII. Recomendaciones .....	90
VIII. Bibliografía .....	91
<b>IX. Anexos .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Gama de microcontroladores PIC.....	12
Figura 2. Driver L298N para motores.....	13
Figura 3. Motor reductor de corriente continua .....	14
Figura 4. MPLAB. Lenguaje máquina codificado en hexadecimal. ....	16
Figura 5. Sistema binario entendido por máquinas.....	17
Figura 6 Macro localización del Centro Escolar .....	19
Figura 7 Ubicación de Pabellones del Centro Escolar .....	20
Figura 8 Plano de la infraestructura del centro escolar.....	21
Figura 9 Cantidad de alumnos por grados. ....	22
Figura 10 Diagrama acerca de la cantidad de niños de preescolar por c/año. ....	23
Figura 11 Resultado de encuesta a padres .....	34
Figura 12 Fases de elaboración de robot educativo. ....	35
Figura 13 Diagrama esquemático de robot educativo.....	37
Figura 14 Microcontrolador PIC16F628A.....	40
Figura 15. Encapsulado de Microcontrolador.. ....	41
Figura 16 Programador Pikit3 .....	43
Figura 17. Encapsulado del Regulador de voltaje.....	45
Figura 18 Regulador de voltaje de salida.....	47
Figura 19 Tipos de Baterías.....	49
Figura 20 Batería 18650. ....	50
Figura 21 Modulo de carga .....	52
Figura 22 Motor Reductor .....	53
Figura 23 Especificaciones de Motor Reductor.....	53
Figura 24 Comportamiento del voltaje de entrada .....	57
Figura 25 Grafica de comportamiento en la salida del regulador.....	58
Figura 26 Grafica de comportamientos de los motores .....	59
Figura 27 Diagrama de flujo del funcionamiento.....	61
Figura 28 Prototipo del diseño PCB de las direccionales. ....	67
Figura 29 Prototipo de PCB principal.....	68
Figura 30 Diseño de Pista de PCB's de Robot Educativo.....	69
Figura 31 Planchado para transferir diseño PCB a Baquelita .....	70
Figura 32 Ataque con ácido al PCB y limpieza del ácido.....	70
Figura 33 Finalización de la fabricación del PCB.....	71

Figura 34 Vista de perspectiva izquierda del Prototipo 3D y Físico .....	77
Figura 35 Vista Trasera de Prototipo .....	78
Figura 36 Tapete del robot educativo .....	80

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dinámicas que desempeñan los docentes de preescolar. ....	24
Tabla 2 Déficit presentes en preescolar del centro escolar .....	32
Tabla 3 Características Eléctricas de LM317 .....	46
Tabla 4 Proforma de precios de elementos .....	81

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Niños atentos a la clase.....	27
Ilustración 2 Encuesta básica .....	29
Ilustración 3 Bloque de memoria.....	62
Ilustración 4 Actividad 1 .....	85
Ilustración 5 Actividad 2 .....	85
Ilustración 6 Actividad 3 .....	86
Ilustración 7 Actividad 4 .....	86
Ilustración 8 Actividad 5 .....	87
Ilustración 9 Actividad 6 .....	87
Ilustración 10 Actividad 7 .....	88

## Dedicatoria

Primeramente, a Dios, por estar en cada paso de mi vida, por ser la luz en mi camino, mi fortaleza y refugio, por brindarme la sabiduría necesaria para desarrollarme en mis estudios y que gracias a Él he podido vencer todos los obstáculos que se me presentan en la vida.

“Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia”. “El temor de Jehová es el Principio de la Sabiduría, y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia”. Prov. 2:6 - 9:10

A mis padres, por apoyarme en todo el proceso de mi formación académica ya que siempre estuvieron brindándome palabras de edificación y motivándome a seguir adelante, ayudándome tanto espiritual como económicamente en el transcurso de mi formación.

A todas las personas importantes en mi vida, ya que siempre tuvieron tiempo para mí,

**BR. CHRISTIAN ANTONIO HERNANDEZ**

## **DEDICATORIA**

Primero ante todo a Dios, por ser el creador del mundo y el universo, Él nos dio la vida y la fortaleza de cada día, puesto que sé que nada es por nuestra propia fuerza, sino por su voluntad, cada ser vivo permanece.

“Confiad en Jehová perpetuamente, porque Jehová el Señor está la fortaleza de los siglos” Isaías 26:4 RVR 1960

Mis padres: Edmundo José Dávila y Ana Dominga Martínez López, que me ensañaron los valores, y los ánimos de triunfar en esta vida que es muy difícil. Y darme la motivación de levantarme después de cada caída.

Maestros: que han sido una parte fundamental en el crecimiento como profesional de cada día, que nos imparten una porción de sus conocimientos para complementar los nuestros y poder ejercer una contribución al mejoramiento de nuestro país.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como la oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

**BR. ALDO JOSÉ DÁVILA MARTÍNEZ**

## Agradecimientos

A Dios nuestro creador por permitirnos culminar una etapa más de nuestras vidas, por esa fortaleza y sabiduría que derramó en cada uno de nosotros para poder cumplir nuestros más grandes sueños, el de ser profesionales para poder ayudar y contribuir a una necesidad en la sociedad.

A nuestros padres por estar siempre con nosotros, brindándonos palabras de aliento, apoyándonos en todas las necesidades que se nos presentan en la elaboración de nuestra investigación.

A nuestros amigos, que día a día están con nosotros brindándonos ayuda e ideas para complementar nuestra investigación y así poder realizar con más entusiasmo y dedicación nuestro trabajo.

A todos nuestros profesores del Departamento de Tecnología, que siempre tienen la amabilidad de brindarnos ayuda cuando se la solicitamos, especialmente a nuestra Tutora Msc. Adriana Suazo por brindarnos su ayuda siempre desde que empezamos nuestra carrera hasta este momento, teniendo en cuenta siempre el esfuerzo y dedicación hacia nosotros en todo momento.

Los autores



## Carta de Aprobación



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

2018: "AÑO DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD"

Managua, 31 de octubre 2018  
DT/0386311018

**Lic. Mauricio Antonio Pérez Robles**  
**Director General**  
**Centro Escolar de Primaria Pública "Las Jagüitas"**  
**Sus manos. -**

Reciban un cordial saludo estimado Licenciado Pérez:

El motivo de la presente, es para solicitarle sus amables servicios y gestione autorización de ser posible para que los **Br. Christian Antonio Hernández Carné Estudiantil No. 14-044539** y **Br. Aldo José Dávila Martínez Carné Estudiantil No. 14-041558**; estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica, puedan ingresar a la institución que usted representa.

No omito manifestarle que el ingreso a las instalaciones que usted representa, es con el objetivo de poder desarrollar y concluir informe de la asignatura de Investigación Aplicada que lleva como título: "Kit robótico educativo a beneficio de niños y niñas de 5 años de preescolar del Centro Escolar de Primaria Pública Las Jagüitas", del cual la MSc. Adriana Suazo es tutora de dicho tema.

Agradeciéndoles de antemano su atención y apoyo y que pueda brindarle a al estudiante la oportunidad de desarrollarse profesionalmente, me despido.

Atentamente,

**MSc. Elim Campos Pérez**  
**Director del Departamento de Tecnología**  
**Facultad Ciencia e Ingeniería UNAN-Managua**



Cc. Archivo  
ECP/ev

*¡A la libertad por la Universidad!*

Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 metros al Este. | Recinto Universitario "Rubén Darío"  
Cod. Postal 663 - Managua, Nicaragua | Telf.: 2278 6769 / Ext. 6008 | [www.unan.edu.ni](http://www.unan.edu.ni)

## Resumen

El presente trabajo de seminario de graduación, tiene como título: Implementar un kit robótico educativo a beneficio de niños y niñas de 5 años de preescolar del Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas

Este trabajo tiene como objetivo principal, la implementación de un kit robótico, para niños de corta edad que ejercen sus estudios básicos. Así mismo mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se imparte en el centro escolar de las Jagüitas, para que los niños aprendan y jueguen de una manera distinta a la habitual.

Dado el avance de las tecnologías, los medios de aprendizaje van mejorando e implementado nuevas estrategias de educación, en la actualidad los niños desde pequeño van creciendo con la tecnología en sus manos, de manera que con esta herramienta se sentirán cómodos.

Por lo tanto, la creación de este kit robótico, motivará al niño a aprender con algo tecnológico y llamativo, los cuales estarán muy contentos de poder usarlo, de igual forma los niños aprenden de una forma más visual, siendo así la mejor manera para llegar a ellos.

Con la elaboración de diferentes dinámicas interactivas, se logrará que todos los niños puedan integrarse a las actividades que se desarrollarán, e igualmente los padres se sentirán contentos que sus niños están aprendiendo con actividades, que desarrollen sus destrezas cognoscitivas para cuando logren un escalón más del aprendizaje, no se les dificulten la comprensión de la enseñanza.

## I. Introducción

La educación es un proceso multidireccional de transferencia cultural, en la cual se garantiza transmitir una serie de valores y conocimientos que facilitan el enriquecimiento personal y lo ayuda a interactuar con el mundo exterior, ya que, mediante la educación se dota a la persona con las herramientas necesarias para fortalecer las características propias de cada individuo.

El centro escolar Las Jagüitas, fundada en el año de 1965, es un colegio que desde hace muchos años ha tratado de brindar un aprendizaje lo más completo posible hacia los estudiantes, y a pesar que es algo pequeño y con pocas comodidades, ha resultado ser un gran beneficio para los habitantes de la comarca, debido a que el rol y compromiso que desempeñan los maestros han sido de gran ayuda en el aprendizaje de los estudiantes.

No obstante, aunque la enseñanza que dicho colegio brinda sea muy buena, siempre será diferente el método de enseñanza hacia los niños que están empezando a estudiar, ya que el modelo de aprendizaje a seguir de ellos es totalmente distinto al modelo de los alumnos de grados superiores. Es por eso que el desarrollo de un dispositivo con las herramientas de aprendizaje necesarias resultará ser de gran ayuda a las estrategias de enseñanzas que el docente puede ejercer sobre sus pequeños alumnos.

Hoy en día, la educación no tiene parecido con la de hace unos años atrás, debido a que la verdadera educación se daba en el seno familiar, reforzando a través del respeto los valores impartidos en el hogar.

El kit de aprendizaje que se diseñará, será una herramienta de enseñanza-aprendizaje para los niños y niñas que desarrollaran actividades pedagógicas, dado así para que el niño pueda mejorar su desarrollo cognitivo, de igual forma ampliará su pensamiento creativo.

Sumándole a esto, el kit será una herramienta para la enseñanza, que le ayudará al niño a estimular su conocimiento en programación básica como también a reforzar su conocimiento en matemáticas de una forma muy divertida. De igual manera, esto ayudará a los niños y niñas a desarrollar una mejor comprensión sobre lo que se le está pidiendo, de la misma forma, se dará cuenta que existen métodos educativos por medio de los cuales pueden formar parte de la nueva era tecnológica, logrando así desarrollarse en la vida social.

## II. Planteamiento del Problema

La primera educación se imparte en los hogares con las enseñanzas que brindan los padres de familia, esta es la base de los buenos valores y que ayuda a fomentar la interacción con el mundo exterior mediante la educación; como padres están obligados a que sus hijos puedan comportarse con respeto y vivir armoniosamente en una sociedad donde día a día se ponga en práctica los valores y las enseñanzas brindadas en el seno familiar.

Es por ello que se hace necesario generar lineamientos que orienten estos procesos de enseñanza-aprendizaje. Actualmente, el uso de tecnologías en áreas educativas ha sido una herramienta altamente efectiva, debido a que es un método viable en la educación.

A partir de esto, se considera necesaria la implementación de un dispositivo que sea de gran beneficio tanto para el niño, como para los padres de familia, siendo este una herramienta básica pero útil en el mejoramiento mental de los niños y niñas.

El uso de este dispositivo permitirá al niño fortalecer habilidades y destrezas en diferentes áreas o campos como la matemática o en el área de la literatura, aparte de esto, el niño comenzará a desarrollar sus capacidades cognitivas y a comprender de una manera más dinámica las áreas en que estos presentan dificultades.

Este dispositivo se pretende implementar en el Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas como una herramienta de apoyo a los métodos de enseñanza que se brinda en esta institución. Dicho instrumento representará un beneficio hacia los niños y niñas debido a su facilidad de uso.

¿Estaré contribuyendo a las estrategias educativas con la implementación de este kit robótico?

La educación en el hogar se ve afectada, ya que los padres deben tener distintos conocimientos de metodología pedagógica; de igual forma, para que el niño pueda tener un aprendizaje activo, significa que debe tener la oportunidad de explorar un ambiente sin riesgos y jugar activamente con una variedad de actividades y juegos, lo cual le enseñará aptitudes sociales de cooperación, de tal manera que aprendan la importancia de seguir una serie de reglas que harán que el niño se estimule al adquirir un sentido de logro.

### III. Antecedentes

En Nicaragua, en los últimos años se ha incentivado mucho más la enseñanza inicial en los niños que están dando sus estudios iniciales y ahora mucho más con la introducción de nuevas áreas en la educación inicial de los pequeños como es el inglés, que es muy importante para la formación en el futuro como profesionales. Para que haya un avance un poco más productivo en la educación, hay que replantear drásticamente el modelo de enseñanza actual del docente.

Esta educación se interrumpe drásticamente, cuando la niñez no logra desplegar sus capacidades lectora, escritura con fluidez y comprensión. La educación se encuentra en la tecnología para todas las escuelas, ya que es el mejor socio para potenciar la enseñanza y aprendizaje. De este modo, el kit reforzará un mayor avance, sin embargo, se requiere mejorar su calidad y didáctica.

El centro escolar público Las Jagüitas es un centro ubicado en una zona rural, el cual ha recibido beneficios escolares y alimenticios anualmente, presentando ser una institución respaldada por el ministerio de educación (MINED).

En el 2009 el Grupo LAFISE decide aportar a la educación del país, creando una organización sin fines de lucro. Así nace la Fundación Zamora Terán, para implementar el Programa Educativo “Una Computadora por Niño” en Nicaragua, como país piloto en Centroamérica.

Conscientes de que lograr beneficiar a todos los niños de primaria del país con su propio computador, como parte de un programa educativo

integral, es una meta ambiciosa, reconocieron que es un proyecto que requiere de la unión de esfuerzos con otras empresas privadas, gobiernos, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, países amigos y personas individuales para construir el futuro de la niñez.

Fundación Zamora Terán se ha comprometido a promover un fuerte liderazgo, planificación estratégica, una administración con experiencia, transparencia y la infraestructura necesaria para la sostenibilidad y éxito del mismo (Fundacion, 2009)

La CI de la fundación Zamora Terán está desarrollando dos nuevos proyectos para la complementación de los computadores XO con innovación y creatividad, los cuales son una estación de carga múltiple para baterías de computadora XO y un kit robótico educativo (ARDUBOTS).

Los proyectos que se realizan en el CI nacen a partir de las necesidades identificadas en las escuelas con el fin de resolverlas y que beneficien tanto a estudiantes como docentes, agregó María Josefina Terán de Zamora, Presidente de Fundación Zamora Terán.

La versión anterior de la estación de carga tiene un costo de cerca de \$40 y permite cargar 10 computadoras al mismo tiempo. En esta ocasión se trabaja en cargar 20 baterías de forma simultánea y tiene un costo de \$60 dólares.

El otro proyecto es el Kit robótico educativo (ARDUBOTS) que pretende que estudiantes y docentes puedan involucrarse en el mundo de la programación y se beneficien con un mejor aprendizaje que los



introduzcan en la era tecnológica, la cual cada día va evolucionando de forma acelerada. (Fundación Zamora Terán-, 2018)

Como parte de su Responsabilidad Social Empresarial, Deshon & Cia., realizó la campaña que se llevó a cabo del 22 de mayo al 9 de junio del 2017. Por cada cliente de Deshon & Cia. que realizó un Test drive de los vehículos del 22 de mayo al 9 de junio, en las sucursales de Montoya y Km 10 de la carretera hacia Masaya se destinaron \$20 dólares para apoyar al CI. María Josefina Terán de Zamora, Presidente de Fundación Zamora Terán, explicó que la donación se convierte en una capital semilla, para llevar a una escuela beneficiada un kit de robótica educativa, realizar talleres con estudiantes y docentes y empezar a replicar el Centro de Innovación en Bilwi y Bluefields, en la Costa Caribe de Nicaragua. Deshon & Cia. es un donante recurrente del Programa Educativo “Una Computadora por Niño” . (Hyundai, 2017)

Por otro lado, la Arquidiócesis de Managua impulsa procesos educativos de robótica para elevar la calidad de enseñanza en 99 escuelas parroquiales a nivel de Managua y 300 a nivel Nacional mediante la implementación de soluciones de robótica educativa en el aula de clases impactando a 34,000 alumnos. COMTECH inauguro el primer laboratorio de robótica en el colegio Técnico Niño de Jesús de Praga para apoyar en los procesos de enseñanza a 1,292 estudiantes.

El objetivo es promover el desarrollo de habilidades para la vida y de lecto-escritura por medio de las habilidades adquiridas bajo la Metodología de LEGO Educación, además de la creación de protocolo para la adopción de robótica educativa como parte del curriculum. COMTECH continúa impulsando la robótica educativa como eje fundamental para desarrollar las habilidades del siglo XXI en los niños y jóvenes nicaragüenses, para lo cual ha firmado convenios con universidades, colegios y organizaciones que impulsan el tema educativo. (COMTECH, 2018).

Fortalecimiento a las prácticas de Robótica educativa en UNAN FAREM-Carazo.

El Dr. Agapito Ledezma, delegado de la UC3M, entregó el 24 de enero un Kit mBot y un Robot fabricado en la UC3M en concepto de donación a la UIDT de FAREM-CARAZO. Con esta donación se fortalecerán las prácticas de Robótica educativa que se imparten a estudiantes y docentes en la Facultad.

mBot es un robot de 400 gramos basado en Arduino Uno y se puede alimentar por USB, por batería de litio o a través del conector de la porta pilas con 4 baterías AA. En cuanto a su programación y control, mBot se puede programar desde mBlock, un software de programación gráfica, y también se puede controlar directamente desde una Tablet o desde un Smartphone sin necesidad de programación, gracias a su app (para Android o iOS) y a la posibilidad de acoplarle el módulo bluetooth. (Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo, 2018)

#### IV. Justificación

Actualmente en Nicaragua, el ministerio de educación ha estado fortaleciendo de muchas maneras el conocimiento en los estudiantes que se desempeñan en sus centros de estudio. Los niños cuentan con varios recursos para desarrollar su inteligencia, la imitación, el ensayo-error, la repetición... cualquier actividad con sus padres, como un juego o la lectura de un cuento, se convierte en una oportunidad para aprender.

Por esta razón, se plantea diseñar un dispositivo didáctico que ayude al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje que se brinda a los niños y niñas que comienzan a dar sus primeros pasos en el área de la educación; De esta manera, el entorno educativo transmitido, estaría de la mano con el uso de una herramienta tecnológica, logrando así, un reforzamiento en las estrategias empleadas por el docente hacia sus alumnos.

Por eso este kit será de gran ayuda a los niños, ya que se estaría aprovechando su corta edad para someterlos al maravilloso mundo de la tecnología.

## V. Objetivos

### V.I General

- Implementar un kit robótico educativo a beneficio de niños y niñas de 5 años de preescolar del Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas

### V.II Específicos

- Fortalecer las estrategias de enseñanza-aprendizaje en las áreas de español y matemática en preescolar del colegio las Jagüitas.
- Diseñar un robot educativo para mejorar el aprendizaje de niños y niñas de 5 años de preescolar.
- Implementar el robot como apoyo a las estrategias de enseñanza brindada por el colegio hacia los niños.
- Realizar el manual de instrucciones para el correcto uso y manipulación de las actividades educativas.

## 1. Marco Teórico

En los próximos apartados se abordará un poco sobre los conceptos básicos que se deben de tomar en cuenta para un mejor entendimiento de los elementos utilizados.

### 1.1 Componentes Electrónicos

Estos son los elementos electrónicos que se usarán para la elaboración del kit robótico, en ello se encuentran una variedad de dispositivos que serán de gran utilidad para el diseño y manipulación de este kit.

#### 1.1.1 Microcontrolador PIC

Es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador. El microcontrolador es un computador dedicado. En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida soportan el conexionado de los sensores y actuadores. (Martinez, Angulo, & Ignacio, 2003)

Estos dispositivos electrónicos poseen 3 gamas representativas de PIC<sup>1</sup> (Figura 1), que según la necesidad del usuario puede escoger entre ellas.

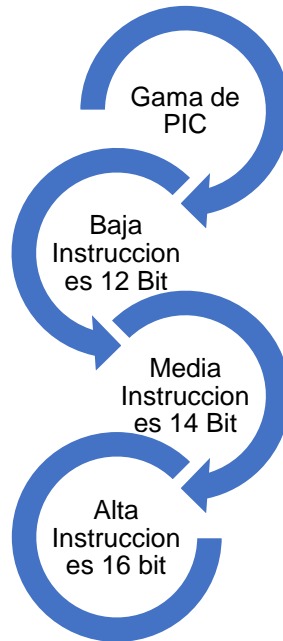


Figura 1 Gama de microcontroladores PIC

Este PIC de gama media soporta aplicaciones avanzadas en las áreas de automatización y control industrial. Posee instrucciones de 14 bits en particular es de la familia PIC16 que ofrece muchas ventajas a un precio económico, y muy potencializado a una escala mayor.

Además, este dispositivo tiene integrada una característica que reduce los componentes externos, reduciendo los costos de sistema, mejorando la estabilidad del sistema y reduciendo los costos de consumo de energía.

---

<sup>1</sup> Los nombres de productos de PIC®, MPLAB IDE® y PicKit 3 ® son marcas comerciales de Microchip Technology® Inc. en los EE. UU. Y en otros países

### 1.1.2 Circuito Integrado L298N Puente H

En la mayoría de las aplicaciones electrónicas orientadas a Robóticas, se ve en la necesidad de controlar y generar movimientos. Según la naturaleza del requerimiento se recurre al uso de servomotores o motores de corriente continua. (Veloso, 2016)

En la Figura 2 se muestra el circuito integrado para el control de giro de motores, posee un encapsulado multiwatt 15-lead



2

Figura 2. Driver L298N para motores

Este dispositivo hace posible el movimiento de las ruedas, puesto que por sí solo, el microcontrolador no será capaz que estas se muevan, dado que cada rueda consume el aproximado de 175 mA, en contraparte el microcontrolador, sólo puede suministrar un máximo de 25 mA (Veloso, 2016)

---

<sup>2</sup> Fuente: Nerokas Online Store de <https://store.nerokas.co.ke>

### 1.1.3 Motor de corriente continua.

Los Motores de Corriente Directa (CD) o Corriente Continua (CC) se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías. (Tirado, 2013)

Este tipo de motor tiene un sistema de engranaje (Figura 3), el cual permite reducir la velocidad del motor y aumentar su fuerza de giro, que a su vez puede mover objetos de más peso.



Figura 3. Motor reductor de corriente continúa<sup>3</sup>

Un motor de CD se compone principalmente de dos partes. El estator da soporte mecánico al aparato y contiene los polos de la máquina, que pueden ser o bien devanados de hilo de cobre sobre un núcleo de hierro, o imanes permanentes. Este tipo de motores debe de tener en el rotor y el estator el mismo número de polos y el mismo número de carbones. (Tirado, 2013)

---

<sup>3</sup> Tomado de Mercado Libre.



## 1.2 Bases Teóricas

Se explicarán algunos de los significados de palabras, que contiene el documento, logrando así, una noción del contenido.

### 1.2.1 Lenguaje Ensamblador

El único lenguaje que entienden los microcontroladores es el formado por los ceros y unos del sistema binario. Cualquier instrucción que deba ser ejecutada por el microcontrolador debe estar expresada en binario. A este lenguaje se le denomina lenguaje máquina, por ser el que comprende los microcontroladores. Los códigos de este lenguaje que forman las instrucciones se llaman código máquina.

Cualquier otro lenguaje que se utilice debe ser traducido a unos y ceros para que, el microcontrolador pueda procesarlo. Dicha codificación binaria resulta incómoda para trabajar, por lo que muchas veces se utiliza la codificación hexadecimal para facilitar la interpretación de los códigos máquinas. Como se muestra en la figura 4

El lenguaje ensamblador utiliza nemónicos que son grupos de caracteres alfanuméricos que simbolizan las órdenes o tareas a realizar con cada instrucción.

Los nemónicos se corresponden con las iniciales del nombre de la instrucción en inglés, de forma que “se recuerden” la operación que realiza la instrucción, lo que facilita su memorización.

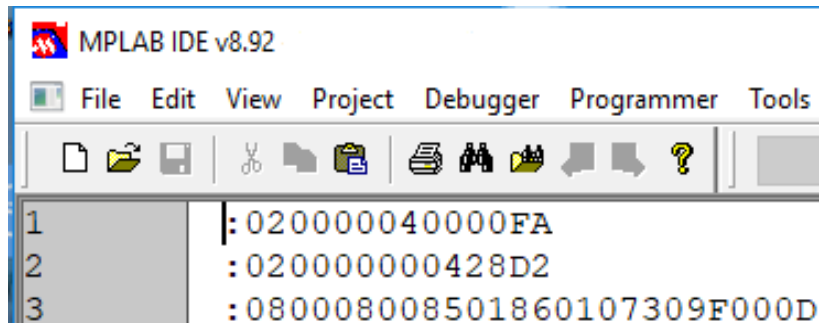


Figura 4. MPLAB<sup>4</sup>. Lenguaje máquina codificado en hexadecimal.

### 1.2.2 Sistema Binario

El sistema es un conjunto de componentes que interactúan y están interrelacionados entre sí. Binario, por su parte, es aquello que está formado por dos componentes o unidades

Dicho sistema binario, emplea sólo dos dígitos o cifras: el cero y uno. En la actualidad el binario radica en que es empleado por las computadoras o microcontroladores.

---

<sup>4</sup> Nombre de producto MPLAB IDE® es marca comercial de Microchip Technology®

En la Figura 5 se muestra una porción de código binario, el cual es interpretado por las computadoras, microprocesadores y microcontroladores.

Así mismo cualquier lenguaje de programación tiene que ser traducido a binario para su ejecución.

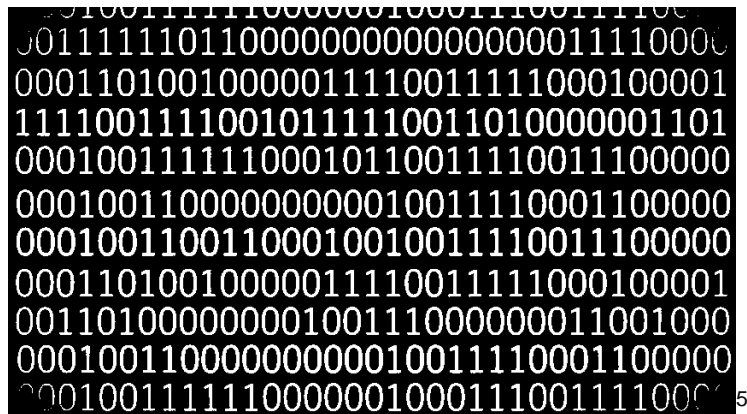


Figura 5. Sistema binario entendido por máquinas

Todos estos códigos se grabarán en PIC por medio de un hardware llamado Pickit 3, que posteriormente se detallará.

---

<sup>5</sup> Fuente: Extraída de [www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)

## 2. Desarrollo

2.1 Deficiencias que presentan las estrategias de enseñanza-aprendizaje impartidas a los niños de preescolar del colegio las Jagüitas.

A continuación, se mostrará las deficiencias que presenta el centro escolar de primaria público, así se podrá realizar una mejora en la enseñanza impartida por el docente. Para llegar a la recolección de la información se empleó dos formas para alcanzarlas, las cuales se detallarán seguidamente.

### 2.1.1 Método de Visita de la Ubicación

El primer contacto realizado con el centro escolar, se dio mediante la visita al sitio para conocer el lugar donde se realizará el estudio del déficit y el análisis de los resultados.

Así mismo para reconocer la infraestructura del centro escolar, al igual que las condiciones en las cuales son impartidas las clases.

Este apartado tiene como objeto orientar al lector geográficamente la ubicación donde se pondrá en práctica el desarrollo del kit robótico, y la infraestructura en la cual el robot trabajará en el colegio.

### 2.1.1.1 Macro Localización

El Centro Escolar de Primaria Pública Las Jagüitas está ubicado al sureste del Mercado Roberto Huembés, actualmente cuenta con una matrícula de 345 niños, en los diferentes grados de primaria y preescolar, así mismo abarca a niños de las distintas zonas de las Jagüitas, siendo un centro escolar muy importante para la comunidad. Ver figura 6

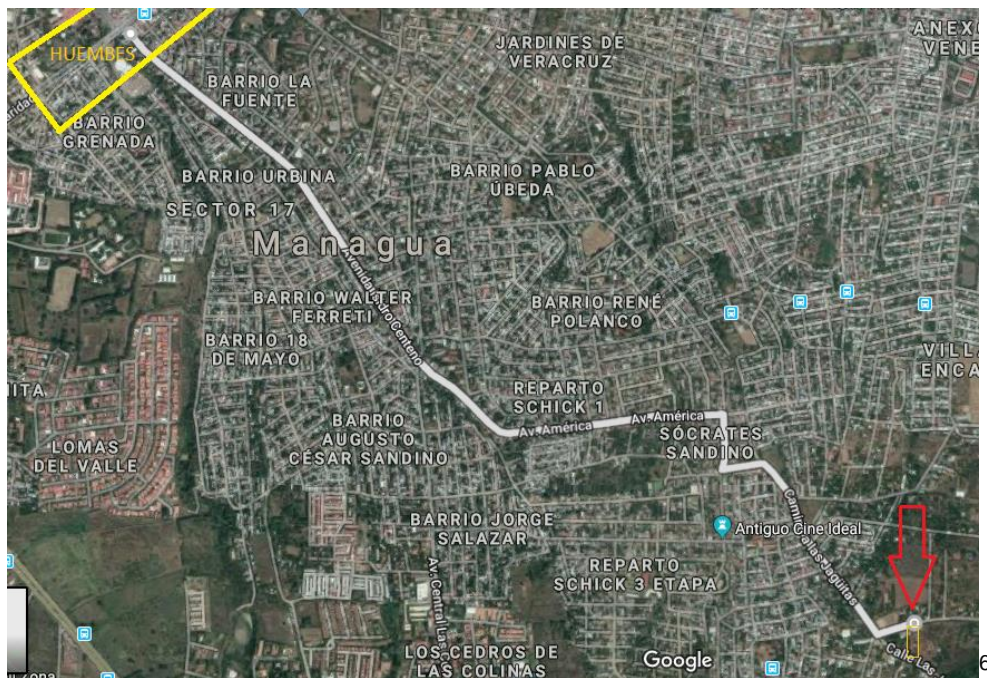


Figura 6 Macro localización del Centro Escolar

<sup>6</sup> Fotografía extraída de Google Mapas

### 2.1.1.2 Micro Localización

El Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas, está ubicado frente a la Iglesia Unidos en el Amor de Cristo, del Parque los Chilamates, 100 m al este, en la Comarca Las Jagüitas, dicho centro escolar está estructurado por 2 pabellones y la dirección del centro. A continuación, se muestran detalles en la figura 7. El cual cuenta con un predio lo suficientemente grande para que los jóvenes puedan recrearse.



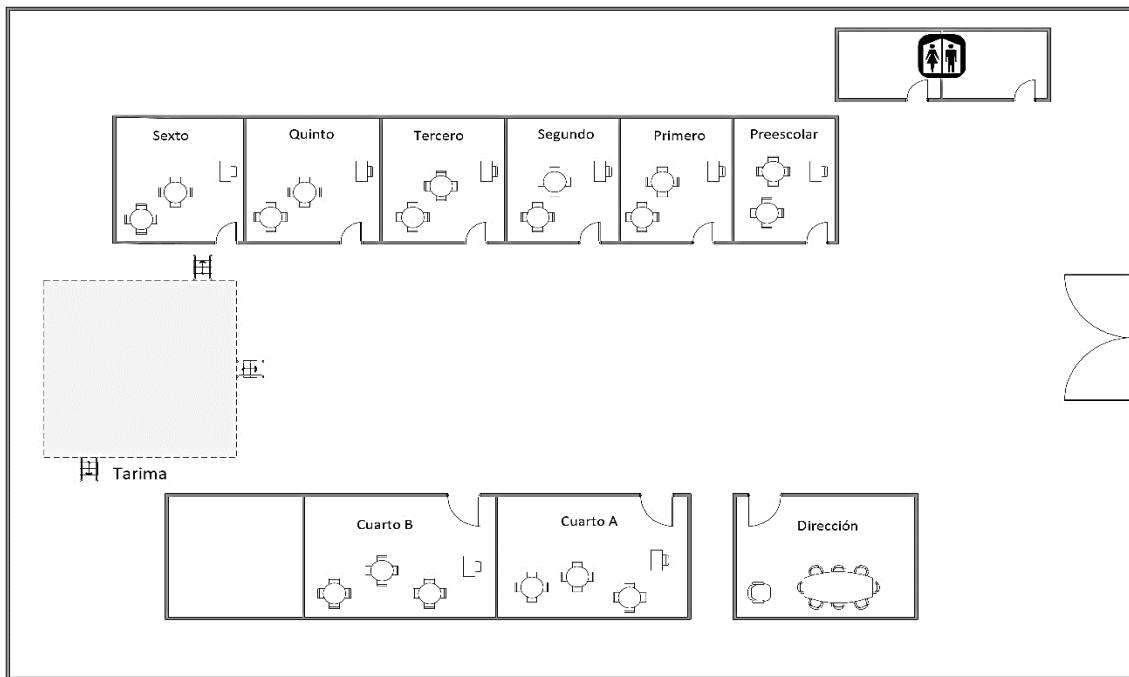
Figura 7 Ubicación de Pabellones del Centro Escolar

---

<sup>7</sup> Fotografía extraída de Google Mapas

### 2.1.1.3 Infraestructura

Se detallará la edificación de la infraestructura, en la cual está compuesto el centro escolar, así mismo mostrar la ubicación del aula de clase donde se desempeñará el robot educativo. Referir a figura 8



Integrantes:	Christian Antonio Hernández Aldo José Dávila Martínez
Descripción:	Plano de Infraestructura Centro Escolar de Primaria Publico Las Jagüitas

Figura 8 Plano de la infraestructura del centro escolar. Fuente Propia

Este centro escolar consta de 8 salones de clase, donde los docentes se desempeñan en impartir la enseñanza, además del edificio de la administración del centro (la dirección), y alrededor de la edificación estructural se puede encontrar un área donde los niños puede recrearse libremente.

La figura 9, muestra la cantidad de alumnos matriculados en el año 2018, se puede apreciar la cantidad total de alumnos, así como el número de alumnos matriculados en preescolar, es probable que estas cifras sean menores comparada con la de otros centros.

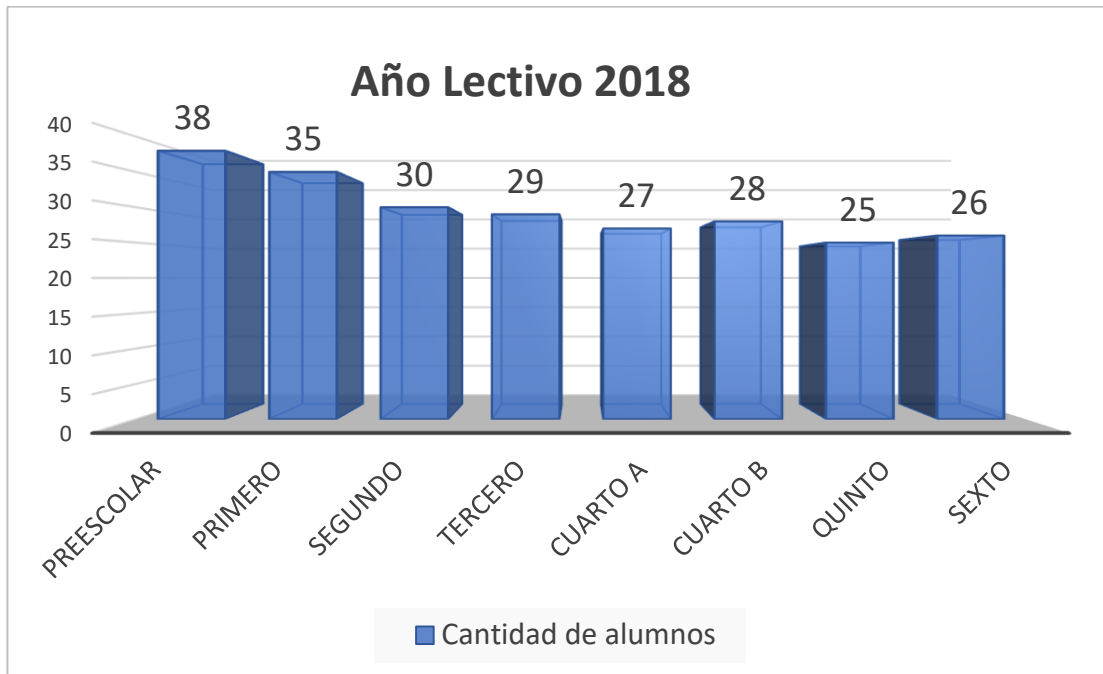
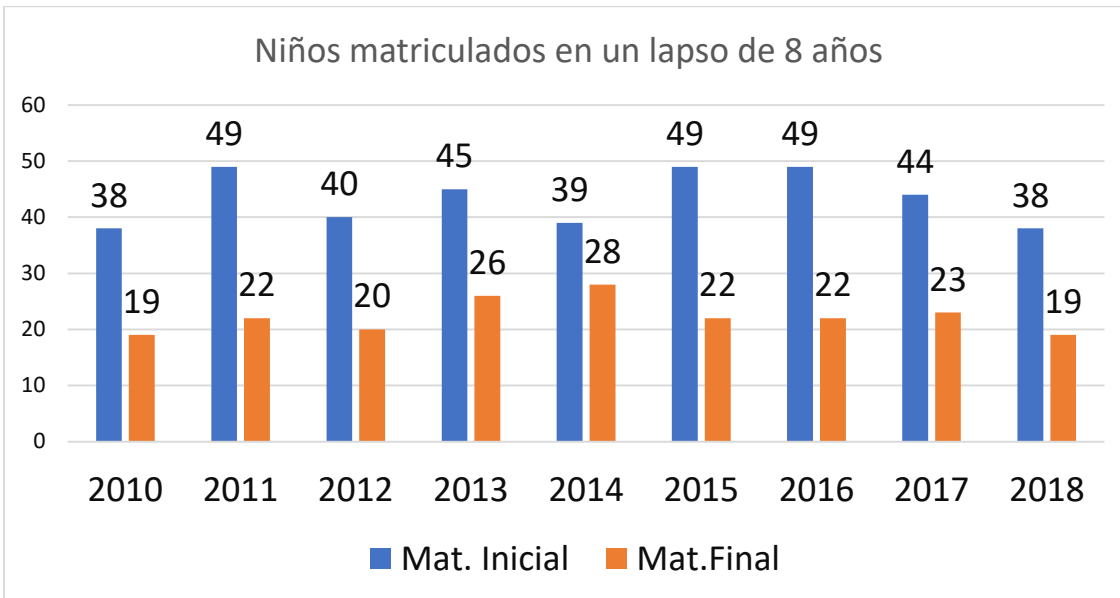


Figura 9 Cantidad de alumnos por grados. Fuente Propia



La Figura 10, muestra la cantidad de alumnos matriculados en el centro escolar en la educación de preescolar en un periodo de tiempo de 8 años.



Fuente Propia

Figura 10 Diagrama acerca de la cantidad de niños de preescolar por c/año.

Argumentó el docente al cual se les efectuó la entrevista, que este desequilibrio en las matrículas anuales del centro, se debe a que muchos padres retiraban a sus niños por la falta de recursos tanto económicos como recursos educativos en el centro, como se sabe cada vez los uniformes de los niños suben de precio y muchos padres optan por retirar a sus niños

La tabla 1 muestra los diferentes tipos de metodologías empleadas por el docente hacia los niños. También se visualizará la definición o en que consiste cada metodología empleada.

Tabla 1 Dinámicas que desempeñan los docentes de preescolar.

METODOLOGIAS EMPLEADAS POR EL DOCENTE	
METODOLOGIA	DEFINICION
COMPETENCIAS	Consiste en generar cierta competencia entre niños para lograr un interés de parte de ellos para aprender más que los otros.
AGRUPAMIENTOS	Consiste en crear grupos de niños para que puedan interactuar entre sí y aprendan a que trabajando unidos, el esfuerzo es menor.
DIBUJAR Y COLOREAR	Este método es el más común empleado en los centros de educación, debido a que los niños desarrollan sus capacidades imaginativas y las representan en sus dibujos.
MANUALIDADES	Es una de las metodologías que más despierta el interés de los niños, ya que ellos pueden mejorar el área de imaginación e imitación, por lo que resulta ser una metodología muy empleada por los docentes.

Fuente Propia

### 2.1.2 Entrevista.

Método utilizado para obtener información sobre la metodología de la enseñanza brindada a los niños y niñas del centro escolar Las Jagüitas. Ver formato de entrevista en Anexo A y Anexo B.

#### 2.1.2.1 Entrevista dirigida al director

El director Lic. Mauricio Pérez comentó que han recibido beneficios que ayuda al mejoramiento del centro, y que algunos de los beneficios obtenidos son por medio de la ayuda del gobierno como: productos alimenticios, útiles escolares, mochilas y uniforme todos los años, sin embargo, de los beneficios obtenidos los niños de preescolar, no son beneficiados directamente, mencionó que el último beneficio dado fue en el 2016 con la entrega de mochilas y que hasta el momento no son beneficiados.

Así mismo expresó que el centro escolar, no ha sido beneficiado con alguna herramienta tecnológica que ayude a los niños en su enseñanza. De igual modo cree que algún dispositivo tecnológico les ayudará a los niños y niñas en el aula de clase.

El Licenciado Pérez resalta que algunas de las áreas en que se deberá implementar el robot educativo son: la literatura y las matemáticas, las cuales son consideradas las bases para el aprendizaje para primer grado.

#### 2.1.2.1.1 Análisis de la entrevista al director

En la entrevista realizada al Lic. Mauricio Antonio Pérez Robles, (Ver formato de entrevista. Anexo A), se logró demostrar que el centro escolar recibe ciertos beneficios por parte del ministerio de educación (MINED), este tipo de beneficio es la entrega de útiles escolares para los niños, materiales de enseñanza para los docentes de este centro, debido a que estos materiales ayudan al aprendizaje y la transferencia del conocimiento. Igualmente, los niños captan ese modelo de aprendizaje por medio de dinámicas, cuentos, entre otros para que sea más fácil y divertida para ellos.

Es importante recalcar que, con cada útil entregado al docente por medio del Ministerio de Educación, estos deben durar cada cierto tiempo, haciendo que cada docente de su voluntad complemente la enseñanza.

Se ha comprobado que los niños reciben mejor la enseñanza con actividades dinámicas, movimiento y juegos, puesto que los niños pequeños son más visuales, y captan rápidamente lo que se trata de impartir, recibiendo el pan de la enseñanza mucho más clara.

El centro escolar no cuenta con ningún dispositivo tecnológico que aporte a la enseñanza de los niños. La introducción de algún instrumento tecnológico en el aprendizaje motivará al niño a esforzarse un poco más, para poder usar este dispositivo tecnológico que será “un robot educativo”.

Dicho robot no deberá ser complicado para su perfecto acoplamiento con los niños, logrando reforzar las estrategias de aprendizaje que se imparte con actividades que estimulen e insten a los niños a querer aprender más,

con el objetivo que los niños se esfuercen en las áreas que se observa que tienen un poco más de dificultad. Estas áreas son las de matemáticas, como el aprendizaje de los números, asimilación etc. y el área de español en la memorización de las letras de las vocales.

#### 2.1.2.2 Entrevista dirigida al docente

El docente manifestó que el programa de enseñanza actual lo considera bien orientado para el aprendizaje del niño, sin embargo, tiene algunas limitaciones las cuales son que deben enseñar ciertos temas, pero esto se ve afectado cuando algunos niños aprenden un poco más lento.

Además, algunos niños presentan ciertas dificultades en algunas áreas del aprendizaje, y estas se pueden disminuir con la ayuda de los padres en la realización de las tareas, esto se ve truncado dado que algunos padres no ayudan a sus niños, aumentando el déficit en las áreas afectadas. También mencionó que algunos padres de familia no corrigen a los niños cuando cometen una mala acción. Esto causa que los niños no se formen con habilidades de compañerismo y responsabilidad.

De igual modo, “la enseñanza que los padres le dan a sus hijos en el hogar, es la base de su formación integral, así los niños vendrán con la atención de recibir las clases que se les impartirá.” Expresó el docente, el cual viene impartiendo la enseñanza por 4 años.



Ilustración 1 Niños atentos a la clase

#### 2.1.2.2.1 Análisis de entrevista al docente

(A continuación, se analizará los resultados de la entrevista (Ver formato de entrevista. Anexo B), provista por el docente sobre la evaluación de la enseñanza del centro.

Se observó que el docente evalúa de una manera muy buena el modelo que se ha venido implementado los últimos años, y que el uso de este método de educación lo han venido usando hace algunos años, el cual ha tenido algunos cambios, pero del mismo modo los niños aprendían, aunque en un lapso más un poco mayor de tiempo.

Afirmaron que, a medida de los años y con los diferentes niños a la cual se les ha impartido las clases, ha venido cambiando la pedagogía para llegar a ellos, y asegura que la gran mayoría de los padres ayudan a sus niños en la realización de las tareas asignadas.

El docente considera que, gran parte de los niños asimilan rápida y apropiadamente la metodología impartida, pero algunos niños les son más complicado y requieren un poco más de tiempo para que aprendan y estén nivelado con los otros niños. Dado esto recurren a las dinámicas, para que las clases no sean tan monótonas, y que los niños que aprenden un poco más lento, puedan integrarse de una forma más activa.

Así mismo, considera que la intervención de un dispositivo tecnológico en la educación de los niños, ayudaría grandemente en su formación integral, así cuando ellos crezcan, los valles que alguna vez fueron una dificultad, ya no lo sean más y puedan sentirse que si aprendieron bien, de igual forma los padres de familia se sentirán satisfechos que sus hijos,

lograron aprender de un modo eficiente cada uno de los aspectos que se les enseñaron.

### 2.1.3 Encuesta realizada a los padres

Es el método más indicado cuando el universo de estudio es demasiado amplio y no se puede abarcar totalmente, pero esto no aplica cuando el universo del estudio es muy pequeño. La encuesta ayuda a seleccionar una parte de universo llamada “muestra”. Esto nos ayuda a tener una percepción generalizada del tema a abordar.

Para la selección de la muestra a la cual se aplicará la encuesta, está determinada mediante la fórmula siguiente.

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{(N-1) * e^2 + (z^2 * P * Q)} \quad \text{Ec (1)}$$

Dónde: N: Universo, e: 0.05 (Máximo error permisible), z: 1.96 (valor de tabla 95%), P: 0.5 (proporción de la población, Q: 0.5 (1-P)

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 19}{(N-1) * e^2 + (z^2 * P * Q)}$$

Dando como resultado de la muestra un total de 18 padres, a los que se le aplicará la encuesta.



Ilustración 2 Encuesta básica

### 2.1.3.2 Resultado de encuesta

Los padres de familia expresaron que la calidad del centro escolar es bastante buena, y que sus niños han progresado en el proceso de aprendizaje, además que sus niños se divierten y van aprendiendo, pero aseguran que es necesario el reforzamiento de algunas áreas en que ellos han notado que sus hijos tienen dificultades.

Por tanto, consideran un fortalecimiento en la estrategia de la enseñanza para que el niño pueda entender de una forma diferente las clases impartida por el docente, los padres toman en cuenta que la introducción de una herramienta tecnológica será de gran provecho para la educación de los niños, y piensan que con esta herramienta tendrán una mejor interacción y les ayudará a aprender con más facilidad.

Ellos aprueban el uso de esta herramienta para que sus hijos sean partícipes de esta nueva experiencia de enseñanza, ya que tendrán otro medio de enseñanza en que sus hijos aprenderán más eficazmente.

#### 2.1.3.2.1 Análisis de encuesta

En la encuesta dirigida a los padres de familia (Ver formato de encuesta. Anexo C), se demostró que cierta porción de los padres, valora de manera aceptable la enseñanza del centro escolar, y que hasta el momento se han promocionado una cantidad considerable de niños, valorando que el sistema de aprendizaje ha funcionado hasta la actualidad.



A como se ha impartido el pan de la sabiduría hasta el momento, está en los índices aceptables, pero de igual forma sigue habiendo algunos valles en la educación, los cuales se deben de reforzar de una manera constante, para así ir eliminando de manera progresiva estos déficits, a como todo centro educativo presenta, siendo lo fundamental el aplicar una metodología que ayude a los niños a adquirir de manera eficaz el conocimiento.

Muchos de los padres de familia argumentaron que a sus niños se les dificulta aprenderse los números naturales, pero que después de un tiempo los niños logran aprenderlos. Así mismo consideran no tan necesario hacerle un cambio del modelo de aprendizaje, puesto que otros hijos de ellos han estudiado en el centro escolar y no se encontró problema. Lo que contemplan es ayudar o reforzar el modelo de la enseñanza, para tratar de superar déficit que se han encontrado.

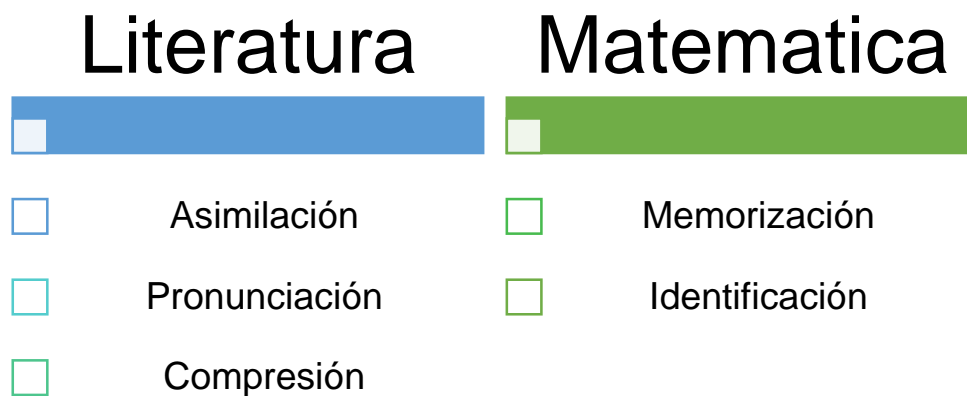
Los padres consideran beneficioso que el centro escolar introdujera algún tipo de tecnología educativa que ayude al sistema de aprendizaje, a mejorar mucho más. Así mismo que los niños podrán divertirse jugando, realizando dinámicas y también con actividades donde todos los niños puedan participar.

Una cantidad de los padres afirman que esos sectores de dificultad que sus hijos presentan, la pueden aprender de una manera mucho más rápida y eficiente con el uso de tecnología, que les ayuden a ellos en el aprendizaje, puesto que muchos de los padres en la actualidad usan la tecnología para que los niños jueguen y se distraigan por cierto momento.

De igual modo, el uso de un robot en sus aulas hará que el niño y niña quiera usarlo y de esa forma descubrir una nueva forma más dinámica de aprender.

Dado estos resultados del análisis del déficit de la educación de los niños y niñas del colegio las Jagüitas, se identificó las dificultades que más presentan los niños tales como:

Tabla 2 Déficit presentes en preescolar del centro escolar



Fuente Propia

Por estas diferentes dificultades se pretende mejorar el tipo de método para llegar al niño, dado así, que los ellos puedan aprender y jugar de manera más dinámica.

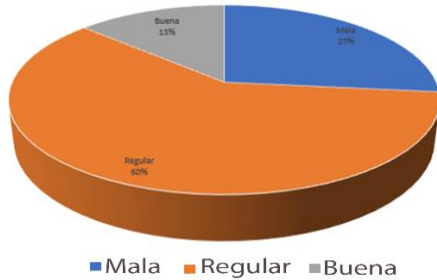
El centro escolar de primaria Público las Jagüitas, ha demostrado ser un colegio capaz de brindar un modelo de enseñanza bastante bueno, debido a los servicios y desempeños que los maestros manifiestan en

sus labores día a día, sin embargo, los alumnos que empiezan a conocer sus primeras letras e interactuar en compañerismo, resulta ser un poco más complicado el método de enseñanza, ya que los niños tardan en comprender y analizar lo que se les pide. Debido a esto, resulta haber ciertas deficiencias en áreas donde el niño debe analizar acciones que él debe ejecutar, ya sea deficiencias en matemáticas como aprender números, en las vocales, etc.

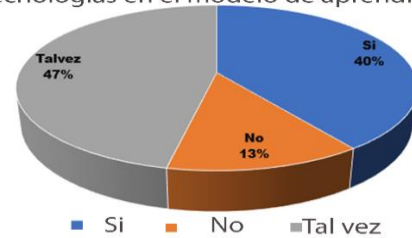
Los modelos de enseñanza son la parte más importante en los centros de educación para el desarrollo cognitivo de los niños, debido a ello, los niños tienden a aumentar su capacidad de aprendizaje, es por esto que los docentes que imparten este tipo de enseñanzas, deben estar capacitados para impartir las clases, ya que el mejor recurso de enseñanza hacia los niños debe ser de una manera más dinámica y divertida.

La figura 11 muestra los datos resultantes de la encuesta realizada a los padres de familia.

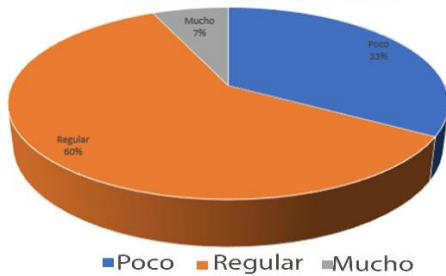
Como valora la educación en el centro escolar



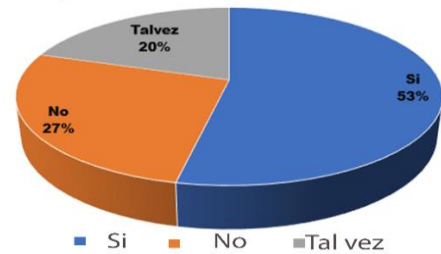
Considera beneficioso la introducción de tecnologías en el modelo de aprendizaje



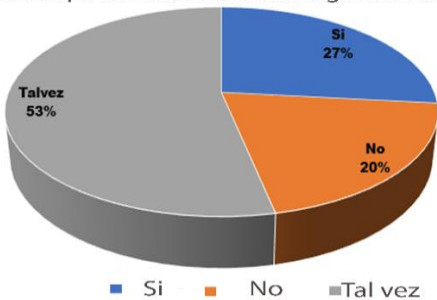
Cuanto ha progresado el niño con el modelo de aprendizaje actual



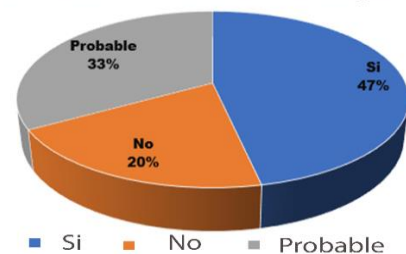
Con esta tecnología, supone que habrá una mejor interacción con los niños



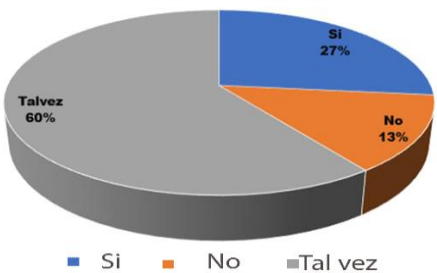
Cree que se debe reforzar alguna área específica



Estima que los niños aprenden con mucha más facilidad con el uso de tecnologías



Valora necesario un cambio en el modelo de enseñanza



Acepta el uso de dicho dispositivo tecnológico en el centro escolar

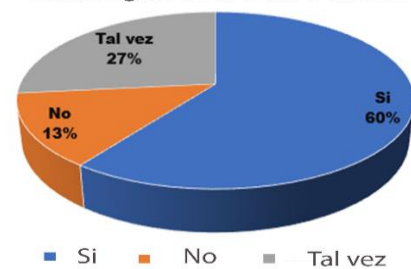


Figura 11 Resultado de encuesta a padres

## 2.2 Diseño del robot educativo para mejorar el aprendizaje de niños y niñas de 5 años de preescolar del centro de primaria público las Jaguitas

El siguiente apartado trata sobre la elaboración del prototipo del kit robótico educativo, así mismo de las diferentes partes que conformaran el proyecto. Ver Figura 12

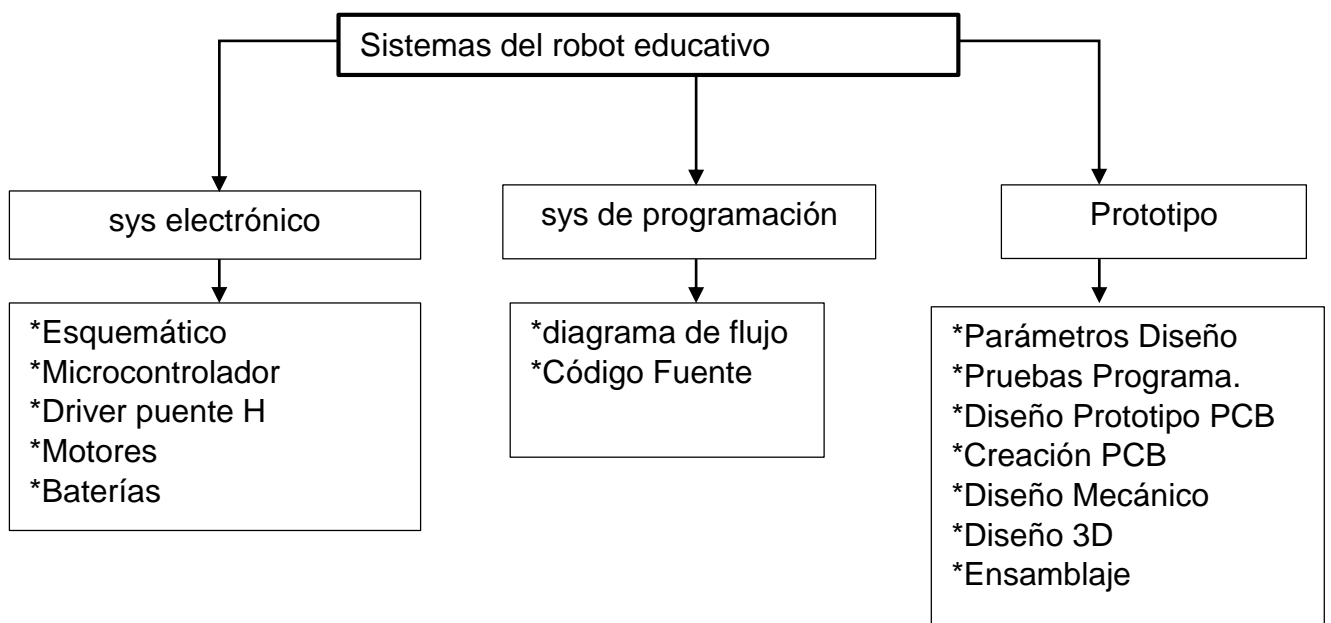


Figura 12 Fases de elaboración de robot educativo. Fuente Propia

Cada fase está dividida en acápites, que argumenta cada una de las secciones fundamentales del desarrollo del robot educativo.

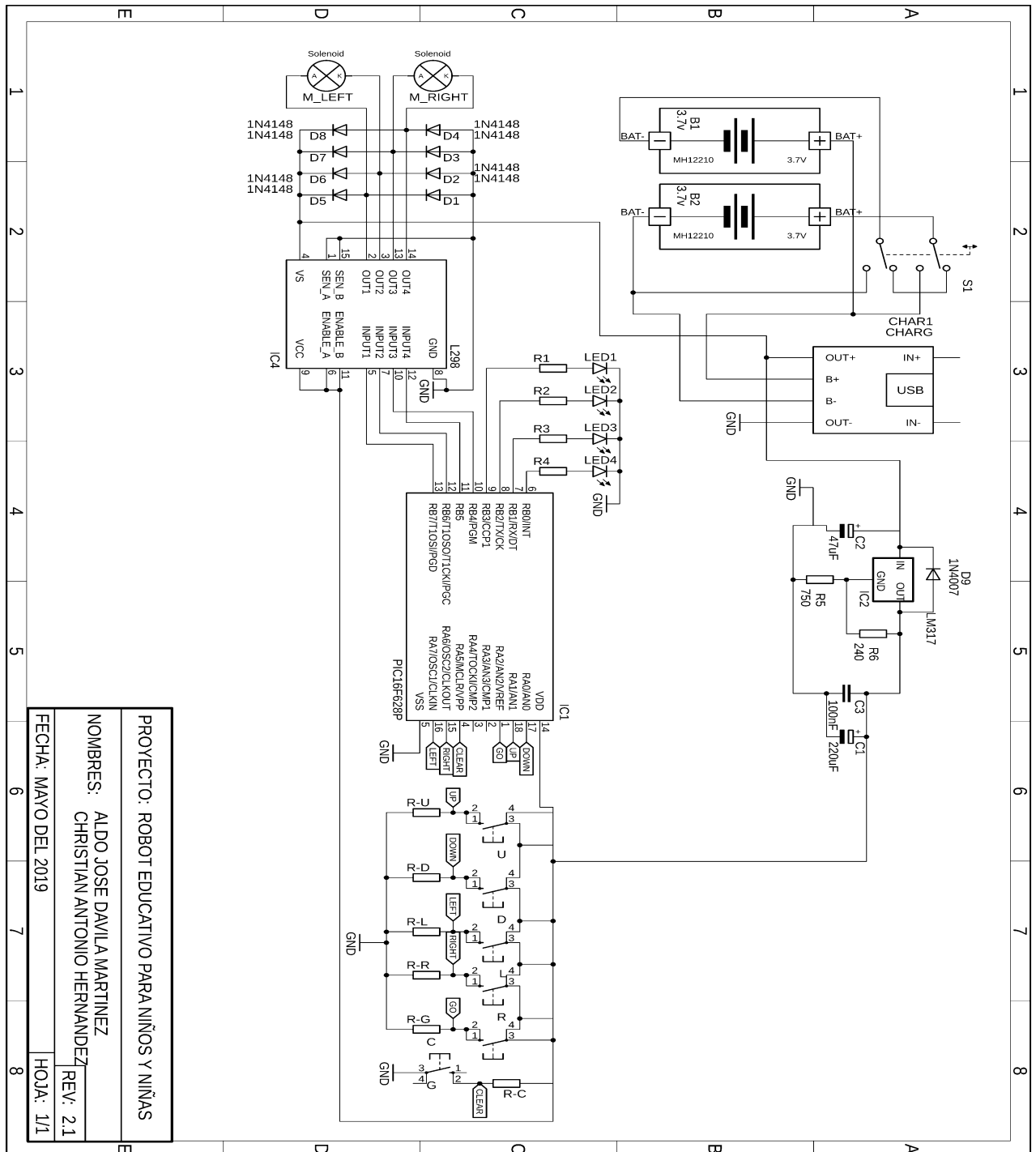
### 2.2.1 Sistema Electrónico

El acápite siguiente abordará sobre los componentes electrónicos a utilizar para el diseño del kit robótico, tanto sus características más importantes como la función que desempeña en el robot educativo.

#### 2.2.1.1 Esquemático Electrónico

A continuación, en la figura 13 se presentará el esquemático electrónico, donde se refleja la conexión de cada uno de los componentes electrónicos que se utilizaran para la elaboración del prototipo del robot educativo, de tal forma que todos los componentes se conecten entre sí, logrando un conjunto, el cual cada uno de los elementos, cumplan una función fundamental en el movimiento del robot, como todo un sistema que interprete las órdenes introducidas.

El esquemático electrónico contempla diferentes áreas fundamentales, con sus respectivos componentes para mejorar la interpretación de la conexión interna, sobre la cual el robot estará constituido.



PROYECTO: ROBOT EDUCATIVO PARA NIÑOS Y NIÑAS  
 NOMBRES: ALDO JOSE DAVILA MARTINEZ  
 CHRISTIAN ANTONIO HERNANDEZ  
 REV. 2.1  
 FECHA: MAYO DEL 2019  
 HOJA: 1/1

Figura 13 Diagrama esquemático de robot educativo. Fuente Propia

La figura 13 muestra el diagrama esquemático utilizado en el diseño del robot educativo, primeramente, consta con la etapa de alimentación, la cual es la encargada de suministrar energía al circuito general. La tensión de alimentación es proporcionada por dos baterías 18650 de 3.7V nominal en serie, que a su vez están conectadas a un interruptor que las ajusta a una configuración en paralelo, permitiendo así que sean recargadas. El voltaje total suministrado es superior al permitido del microcontrolador, por lo tanto, se debe limitar la tensión con un integrado regulador de voltaje LM317, el cual nos entrega el voltaje de 5V necesario para el funcionamiento de la tarjeta principal, así como la tarjeta donde se encuentran las direccionales.

Teniendo alimentadas ambas tarjetas, se pueden introducir las distintas instrucciones desde la etapa de las direccionales, la cual cumple la función de orientar al microcontrolador hacia donde se debe desplazar el carro una vez introducidas todas las instrucciones a ejecutar. En la etapa de control, la cual consta del microcontrolador PIC, analizará los comandos introducidos para posteriormente controlar el driver del motor la cual es otra etapa, también es la encargada de brindar una señal lumínica al momento de realizar los movimientos.

Debido a que el microcontrolador no suministra la suficiente corriente para ejercer el correcto movimiento de los motores, es preciso que sean controlados por un elemento capaz de interrumpir el paso de la corriente. Por eso el driver del motor cumple un papel crucial para controlar el sentido del giro y la velocidad mediante señales TTL obtenidas del microcontrolador, adicionalmente debe estar complementado por diodos externos de rápida recuperación que ayudaran a maximizar la respuesta



del driver ante las órdenes provenientes del PIC y protegerlo de corrientes inversas del motor.

#### 2.2.1.1 Microcontrolador PIC16F628A

Se eligió este microcontrolador entre tantos, por la posibilidad de encontrarlo en el mercado a un precio económico, además de la ventaja que se pueden configurar todas sus terminales, tanto de entrada como de salida, exceptuando los pines de alimentación, así mismo sus características del módulo comparador y la modulación por ancho de pulso, que es perfecta para el control de velocidades de motores.

De igual forma, su tamaño no mayor de 2.5 x 0.8 centímetros, lo hace ideal para el encapsulamiento del robot educativo, logrando así, que este no sea tan grande para su movimiento y utilización.

El PIC16F628A tiene 18 terminales del tipo de memoria flash, que puede escribirse y borrarse en el circuito, en este tipo de memoria se garantizan 1.000 ciclos de escritura-borrado. La familia de este integrado PIC16F627A/628A/648A es de bajo costo, pero de alto rendimiento. Ver Figura 14.

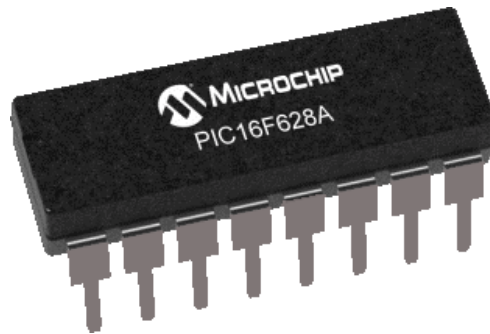


Figura 14 Microcontrolador PIC16F628A<sup>8</sup>

Este microcontrolador PIC emplea una arquitectura avanzada RISC, que se identifica por poseer un repertorio de instrucciones maquina pequeño y simple, de forma que la mayor parte de las instrucciones se ejecuta en un ciclo de instrucción. (MARTÍNEZ, 2003)

Algunas de las características más emblemáticas de este PIC son:

- 1) Alto rendimiento CPU RISC
  - a) Velocidades de Operación hasta 20 MHz
  - b) Capacidad de Interrupción
  
- 2) Características especiales del microcontrolador
  - a) Opciones de oscilación Interna y Externas
    - i) Oscilador interno de precisión de 4 MHz
    - ii) Oscilaciones externas soportadas por cristales y resonadores
  - b) Amplio rango de operación de voltaje (3.0-5.5V)

---

<sup>8</sup> Tomado de sitio web de Microchip Technology Inc.

### 3) Características periféricas

- a) 16 pines de I/O con control direccional individual
- b) Modulo comparador analógico con:
  - i) 2 comparadores analógicos
- c) Módulo PWM
- d) Transmisor/Receptor Universal Direccional Síncrono/Asíncrono (USART/SCI)

Este microcontrolador dada tantas características y la eficiencia que posee, lo hace perfecto para la automatización, robótica, domótica, gracias a su pequeño tamaño es perfecto para esas aplicaciones.

Este PIC16F628A está disponible en tres encapsulados más representativos como son: PDIP (a), SSOP (b) y el QFN (c). Ver figura

15

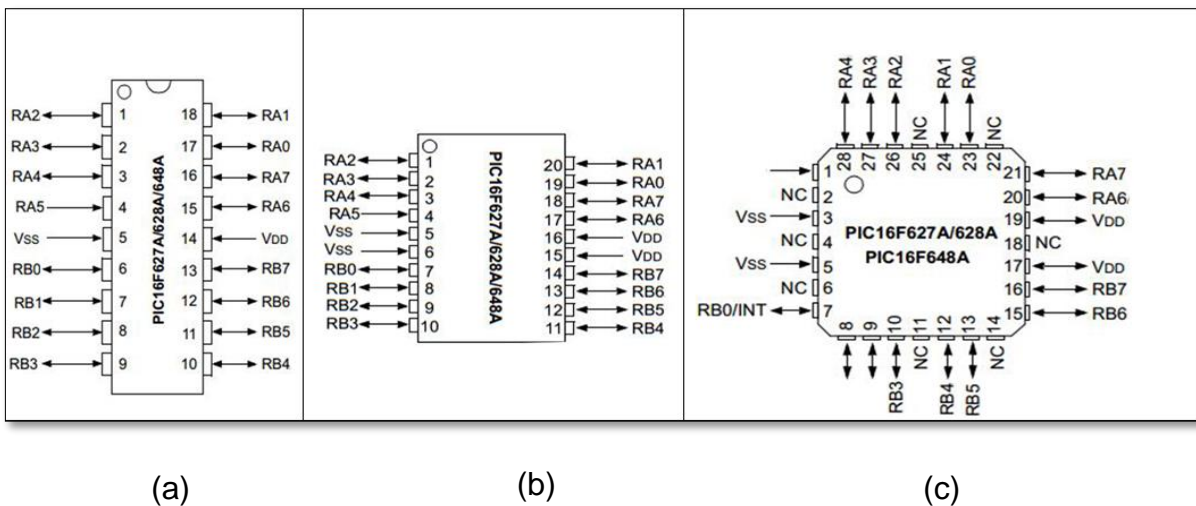


Figura 15. Encapsulado de Microcontrolador. Fuente: Tomado del sitio web de Microchip Technology Inc.

La familia PIC16F627A/628A/648A puede ser direccionada directamente o indirecta, pero cada uno de estos dispositivos tiene algunas propiedades diferentes tanto en memoria como en datos.

La familia de este PIC tiene una gran cantidad de características con la intención de maximizar la fiabilidad del sistema, minimizar los costos a través de la eliminación de componentes externos, proporcionando modos de operación de ahorro de energía y protección al código.

De igual manera, el microcontrolador para poder usarlo en un circuito, es necesario programarle las instrucciones que este ejecutará, y esto se logra por un hardware llamado Pickit 3®, el cual se puede ejecutar en un entorno de Microsoft Windows, MAC y Linux.

Para la grabación del microcontrolador, se usó el PICkit 3 (ver figura 16), el cual no solo permite la programación sino también la depuración del programa en microcontroladores PIC y dsPIC de memoria Flash, "In circuit" (en circuito) en tiempo real con su propio hardware, depuración con breakpoints por hardware y emulación a full speed, empleando la interface gráfica de usuario del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) llamada MPLAB. También se puede utilizar mediante el "Pickit 3 Programmer", una aplicación de Microchip sencilla y rápida de usar independiente del MPLAB que además permite usar el Pickit como un analizador lógico de 3 canales o como 4 salidas de datos digitales.

El PICKit 3 puede programar un amplio rango de microcontroladores incluyendo las familias PIC10F, PIC12F, PIC16F, PIC18F, PIC24F/H, PIC32, dsPIC30F y dsPIC33F. Adicionalmente su firmware es actualizable, y Microchip libera regularmente nuevas versiones de este para soportar los nuevos chips, además de nuevas funcionalidades.



Fuente Propia

Figura 16 Programador Pickit3

### **Corriente consumida por cada LED.**

La fórmula siguiente se utiliza para encontrar el valor de la resistencia que debe de ir para la protección del diodo led, que se utilizara como referencia visual cuando el dispositivo haya cumplido con las instrucciones introducidas.

Donde:

$R_L$  = Resistencia del Diodo

$V_F$  = Voltaje de la fuente

$V_L$  = Voltaje del Led

$I_L$  = Corriente del Led

$$R_L = \frac{V_F - V_L}{I_L} \quad \text{Ec(2)}$$

Sin embargo, para no saturar la corriente de salida del microcontrolador, resulta conveniente introducir el valor de la resistencia para disminuir la corriente que entregara el PIC a los diodos, dando como resultado una demanda de corriente de 13.64 miliamperios, suficientes para el funcionamiento de este.

$$I_L = \frac{V_F - V_L}{R_L} \quad \text{Ec(3)}$$

$$I_L = \frac{5V - 2V}{220\Omega} = 13.64 \text{ mA}$$

La corriente total consumida en los 4 diodos LEDs está calculada por:

$$I_T = 4(I_L) = 54.56 \text{ mA}$$

### 2.2.1.2 Integrado Regulador LM317T<sup>9</sup>

Este regulador es el ideal para la alimentación del Microcontrolador PIC, puesto que es capaz de suministrar más de 1.5 A en un rango de voltaje de salida de 1.25 V a 37 V. Requiere solo dos resistencias externas para establecer el voltaje de salida, si el PIC es alimentado con más voltaje que el indicado por el fabricante, este se quemaría quedando inservible, por lo tanto, debe tener un regulador de voltaje que mantenga los 5v requeridos por el PIC y la tarjeta de direcciones.

Algunas de las aplicaciones que se pueden nombrar son:

- Fuente de alimentación
- Inversores AC
- Medición y Testeo de Equipos
- Inversores de energía solar

Este tipo de regulador posee 4 tipos de encapsulados: TO-3 (a), TO-220 (b), TO-263 (c), SOT-223 (d). Ver figura 17

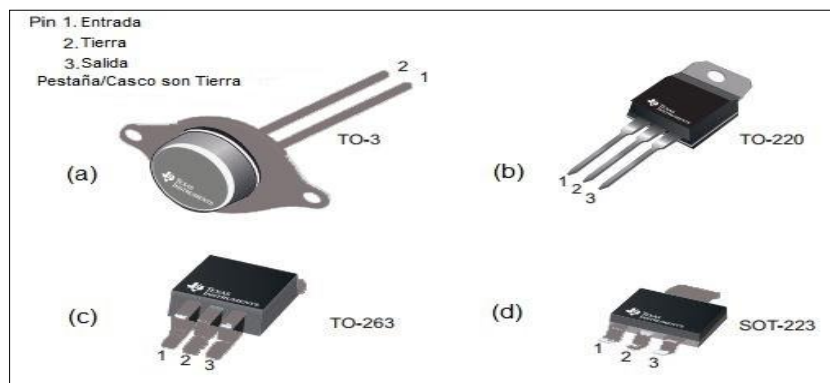


Figura 17. Encapsulado del Regulador de voltaje. Fuente. Tomado de Texas Instruments Inc.

<sup>9</sup> LM317 es un producto comercial de Texas Instruments Inc.

Dependiendo del tipo de aplicación se elige el adecuado, para este proyecto se seleccionó el encapsulado TO-220, puesto que este se encontró en el mercado, a fin de satisfacer la necesidad de espacio.

Tabla 3 Características Eléctricas de LM317

	Min	Max
Voltaje DC entrada	3V	40 V
Temperatura Almacenamiento	-65°C	150 °C
Voltaje Salida	1.25V	37 V
Corriente pico de salida	1.5V	2.2 A
Corriente de Salida	0.1V	1.5+ A

En la tabla 3 se muestra las características eléctricas del LM317

Por lo tanto, es imprescindible este elemento por el cual el microcontrolador se alimentará y lo protegerá de tensiones superiores a las admisibles, en las aplicaciones típicas de este elemento debe tener capacitores cerámicos (de superficie u hoyo pasante) para la eliminación del ruido, y mantener una estabilidad de la carga.

En la siguiente figura se mostrará el circuito típico de regulación de voltaje con los respectivos capacitores, como filtro de ruido, este es el que usará en el diseño del kit robótico. Ver figura 18



Para realizar efectiva la eliminación del ruido, los capacitores de filtro deben ser de valores bajos, puesto que sí, tienen valores mayores el ruido no será filtrado.

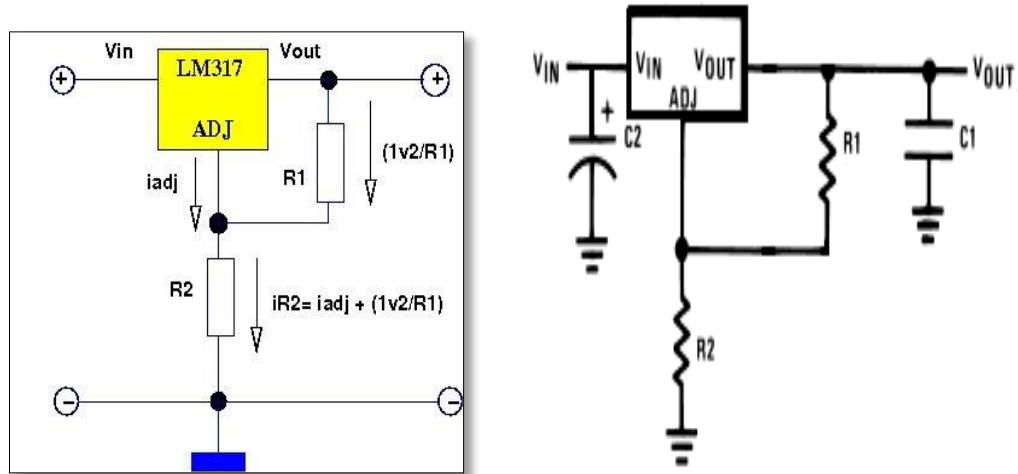


Figura 18 Regulador de voltaje de salida

La salida del voltaje del circuito integrado ya regulado, puede alimentar cualquier dispositivo con un voltaje máximo a los 5V, este elemento es utilizado frecuentemente en la mayoría de los circuitos electrónicos por su facilidad de encontrarlo en el mercado.

Para determinar el voltaje de salida a 5V es necesario calcular las resistencias R1 y R2, sin embargo, la resistencia R1 se puede dejar fija para fines de cálculos.  $R1=240\Omega$

$$V_{out} = V_{ref} \left( 1 + \left( \frac{R2}{R1} \right) \right) + (I_{adj} * R2) \quad \text{Ec(4)}$$

$$R2 = \left( \frac{R1}{V_{ref}} \right) (V_{out} - V_{ref}) \quad \text{Ec(5)}$$

$$R2 = \left( \frac{R1}{1.25} \right) (V_{out} - 1.25)$$

$$R2 = \left( \frac{240}{1.25} \right) (5 - 1.2)$$

$$R2 = 192 * 3.75$$

$$R2 = 720\Omega$$

### 2.2.1.3 Batería

La parte más esencial de todos los aparatos electrónicos es usarlos de manera inalámbrica, eliminando la necesidad de cables, logrando así la mejor experiencia para el usuario. Actualmente se desarrollan diferentes tipos de baterías, con tecnología distintas, dependiendo de la necesidad del cliente, se seleccionará.

Entre los tipos de baterías se tienen: Acido Plomo[Pb-Acido] (a), Níquel-Cadmio [NiCd] (b), Níquel-Hidruro Metálico [NiMH] (c), Ion-Litio [Li-ion] (d), Polímero de Litio [LiPo] (e). Ver figura 19



Figura 19 Tipos de Baterías

El tipo de batería que se utilizará es la Ion de Litio, por su elevada capacidad energética (en comparación a otras), resistencia a la descarga, de igual forma la ausencia de efecto de memoria que permite un número

elevado de ciclos de regeneración, su alto rendimiento, haciéndolo perfecto en aparatos como ordenadores portátiles, teléfonos móviles, robot u otras aplicaciones.

El tipo de batería Li-Ion que se usara es la batería 18650 (ver figura 20), por el hecho que son ligeras y poseen un voltaje nominal de 3.7V, además de una alta corriente de 2200mAh, las hacen aptas para el uso de baterías de portátiles, cargadores portátiles, robots, lámparas, etc.



Figura 20 Batería 18650. Fuente: Tomado de Aliexpress.com

En el diseño del prototipo, el espacio es fundamental para que quepan todos los componentes que se utilizaran, logrando que el robot no sea tan grande, entorpeciendo el movimiento que este realizará, así misma a la hora que moverlo de ubicación o el lugar donde se guardara, este no ocupara tanto el espacio.

### Ecuaciones para determinar la duración de la batería

Capacidad de la batería = 2200 mAh.

Tensión de las baterías = 7.5 V

Consumo del dispositivo = 360 mA.

Carga en vatios (V \* I) = 2.7 W

Tasa de consumo = 0.6

Para encontrar el total de horas de uso ininterrumpido, se debe tener presente la capacidad de la batería, el consumo del dispositivo al cual se va a conectar y la tasa de consumo, el cual viene dado por la constante 0.6, dando un total de 3.66 horas cuando la carga de la batería está al 100%.

$$\text{Horas} = \left(\frac{\text{Cap}}{\text{Cons}}\right)(\text{Tasa}) \quad \text{Ec(5)}$$

$$\text{Horas} = \left(\frac{2200 \text{ mA}}{360 \text{ mA}}\right)(0.6)$$

$$\text{Horas} = 3.66667 \text{ h}$$

Para encontrar la duración máxima de la batería, se debe tener presente la capacidad de la batería en amperios-hora, la carga que esta entregará al circuito en vatios y una constante 10, la cual ya viene dada para el uso de la formula, dando un total de 8.148 horas cuando la carga de la batería está al 100%.

$$\text{Duracion} = \left(\frac{10 * \text{Amperhoras}}{\text{Carga en vatios}}\right) \quad \text{Ec(6)}$$

$$\text{Duracion} = \frac{10 * 2.2 \text{ Ah}}{2.7 \text{ W}}$$

$$\text{Duracion} = 8.148 \text{ h}$$

#### 2.2.1.4 Módulo de Carga

La mayoría de los dispositivos en la actualidad son recargables y no necesitan que se estén cambiando batería cierto periodo de tiempo, puesto que estos dispositivos cuentan con un módulo interno, el cual carga la batería y pueda ser utilizado rápidamente.

Para el uso del robot educativo, contará con un módulo de carga, que alimentará las baterías, para que luego sea utilizado, dicho modulo consta del integrado TP4056, de alta eficiencia y otras características de carga, incluye un monitor de corriente para el sobre voltaje, la recarga es automática y se puede observar los dos estados que determinan el funcionamiento actual del sistema en presencia del voltaje. Ver figura 21

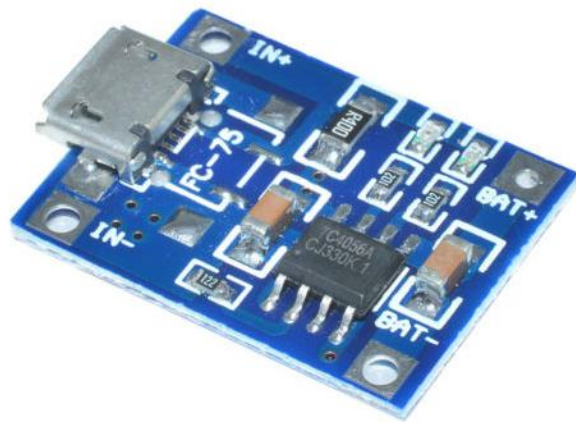


Figura 21 Modulo de carga<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Tomado de Ebay.com de proveedor SENSESMART

### 2.2.1.6 Motores Reductores DC

Los motores son una de las partes más fundamentales para el movimiento del robot, por lo tanto, estos deben inclinarse a la utilización de la fuerza, sin embargo, lo ideales son los que contienen un balance de fuerza y velocidad.



Figura 22 Motor Reductor

Por lo tanto, se decidió usar el motor mini RF-310T, ya que posee una velocidad relativamente alta en conjunto con la fuerza que este posee. Así mismo posee unas características que lo hacen perfecto para el uso del robot educativo. Ver figura 23. A continuación, se mostrará las especificaciones más relevantes como:

Voltaje Tipico: 7VDC	Corriente sin carga: 120mA	Velocidad sin carga: 500RPM	Rango de voltaje 3-6VDC 300-600RPM
Peso: 36g			

Figura 23 Especificaciones de Motor Reductor

Para la realización de los cálculos respectivos sobre los motores, primero hay que tomar en cuenta los siguientes datos del diseño del robot:

- Al estar conectados los motores a las llantas traseras (más grandes), se utilizan para la obtención de los datos.
- El diámetro de las llantas traseras es de 8.3 cm de longitud, lo cual al ser multiplicados por el valor de pi ( $\pi = 3.1416$ ), da como resultado un perímetro de 26.07 cm de longitud.
- El carro avanza 0.255 metros en un tiempo de 0.3 segundos en cada ejecución, es decir, la rueda trasera no logra completar una vuelta completa en cada ejecución.
- El consumo nominal de la corriente del motor es de 350 miliamperios (mA.).
- La tensión que atraviesa el motor reductor es de 7.2 volts (V).

Para obtener las revoluciones por minuto de los motores, es necesario utilizar una regla de tres simples para hacer referencia sobre la relación de RPM del motor sin carga a los RPM con carga. En la siguiente ecuación obtenemos el valor de "x" la cual representa la cantidad de revoluciones por minuto (rpm) del motor, dando como resultado un total de 51 rpm.

$$\frac{0.255m \rightarrow 0.3s}{X \rightarrow 60s}$$
$$X = \frac{0.255m(60s)}{0.3s}$$
$$X = 51$$



Teniendo presente los datos obtenidos anteriormente, podemos encontrar la velocidad de avance del dispositivo, siendo  $V$  la velocidad,  $D$  la distancia sobre la cual se trasladó de un punto a otro y  $T$  el tiempo que dilato en recorrer dicha distancia, dando como resultado una velocidad de 0.83 metros sobre segundo.

$$V = \frac{D}{T} = \frac{0.25 \text{ m}}{0.3 \text{ s}} = 0.83 \text{ m/s} \quad \text{Ec(7)}$$

Ahora se calcula la relación de reducción ( $RR$ ) para referenciar los RPM que obtenemos al tener conectados los motores a una serie de engranajes y al peso que debe de cargar. Esta se obtiene al dividir las revoluciones por minuto inicial ( $RPM_i$ , sin carga) sobre las revoluciones por minuto finales ( $RPM_f$ , con carga), dando como resultado una relación de revolución de 14:1.

$$RR = \frac{RPM_i}{RPM_f} \quad \text{Ec(8)}$$

$$RR = \frac{720}{51}$$

$$RR = 14.12 \approx 14$$

$$RR = 14:1$$

Posteriormente se debe encontrar la potencia entregada por el motor, la cual se obtiene al multiplicar la tensión por la corriente que atraviesa el motor, resultando así, una potencia de 2.52 watts.

$$P = V * I \quad \text{Ec(9)}$$

$$P = (7.2V)(350mA)$$

$$P = 2.52 W$$

Para encontrar el par o torque de los motores, se utiliza la formula siguiente, la cual se aplica en motores reductores de corriente continua y cuando la potencia en HP es desconocida. T es el par o torque; P es la potencia del motor; S es la velocidad del motor. Al realizar el respectivo calculo, nos da un torque de 0.05.

$$T = \frac{P}{S} = \frac{2.52 W}{51 RPM} = 0.05 \quad \text{Ec(10)}$$

Otra manera de encontrar el torque, es haciendo uso de la fórmula que se muestra abajo, sin embargo, ya tenemos ese valor, lo cual se utilizara únicamente para encontrar el valor en HP.

$$T = \frac{HP*716}{RPM} \quad \text{Ec(11)}$$

Despejando HP de la ecuación anterior, nos queda:

$$HP = \frac{RPM*T}{716} \quad \text{Ec(12)}$$

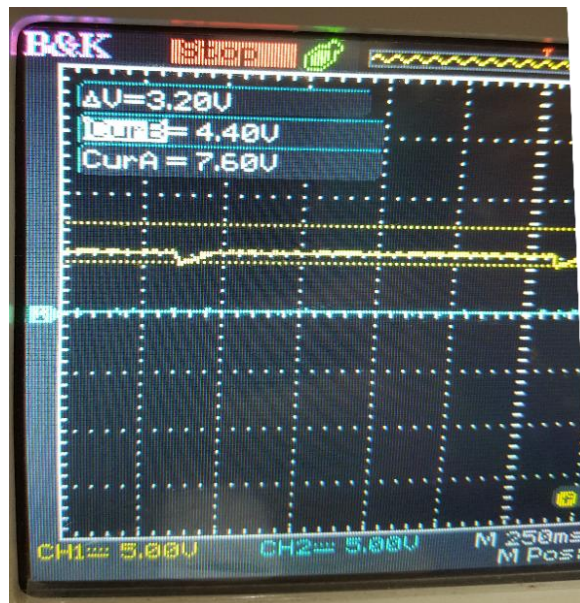
Dando como resultado, una potencia brindada por el motor de 0.0036 HP.

$$HP = \frac{51 * 0.05}{716}$$

$$HP = 0.0036$$

## Graficas de comportamientos del circuito.

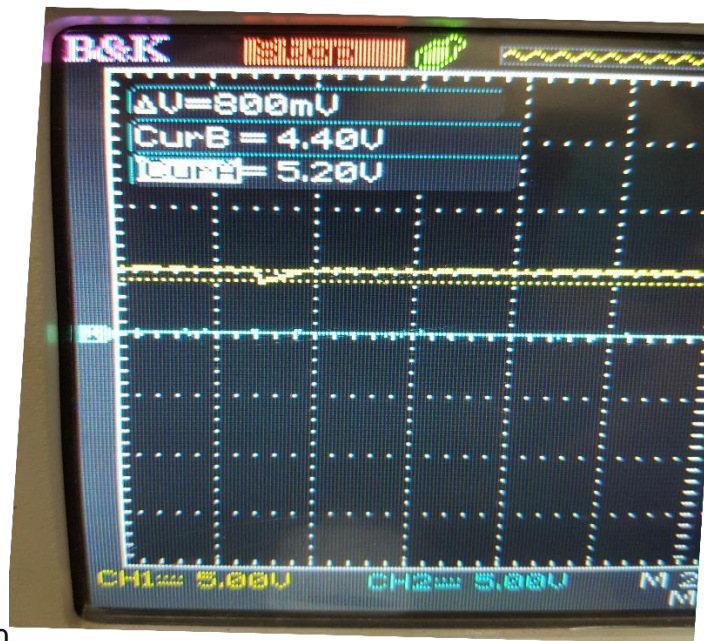
En la figura 24 se muestra la gráfica de comportamiento del voltaje de alimentación, al momento de energizar los motores la tensión de entrada sufre una pequeña caída.



Fuente Propia

*Figura 24 Comportamiento del voltaje de entrada*

La figura 25 muestra una pequeña caída de tensión a la salida del regulador, debido que en un instante tiempo se activan los motores generando una variación en la alimentación de los 5V.



n

Figura 25 Grafica de comportamiento en la salida del regulador

La figura 26 muestra el comportamiento de los motores, al momento en que estos se activan, se produce una pequeña caída de tensión de la alimentación, que segundos después se estabiliza a la tensión nominal.

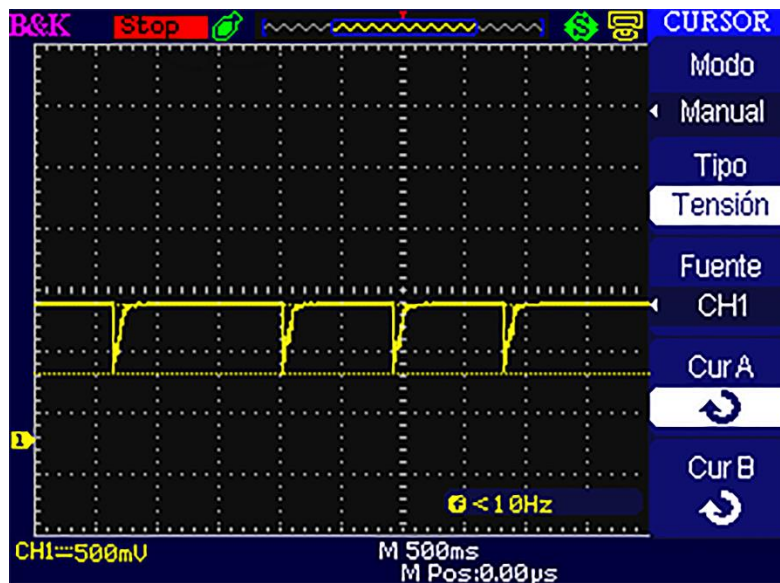


Figura 26 Grafica de comportamientos de los motores

### 2.2.2 Sistema de Programación

En esta sección se contemplarán las ordenes que seguirá el robot educativo, por medio la cuales se grabarán en el microcontrolador por medio del Picket3<sup>11</sup>, que se estará usando dicho grabador en entornos ya sea Windows, Mac.

<sup>11</sup> Proporcionado de la página web de Microchip Technology Inc.

### 2.2.2.1 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una forma de declarar el flujo o secuencia de rutinas o serie de pasos por medio de una representación gráfica. Esta involucra la ejecución de procesos, también desglosa la realización de actividades de cualquier tipo tanto en empresas industrializadas o centros de servicios.

Estos tienen una gran importancia para un diseñador, puesto que le ayuda en la definición, análisis, formulación y la solución de problemas con el fin de incrementar las mejoras de la información de un sistema.

En el diagrama de flujo se detallará el funcionamiento del robot educativo, desde el momento en que es puesto en marcha, hasta que finaliza la secuencia, dependiendo de la cantidad de órdenes introducidas.

Esta secuencia la programará el niño para que el robot llegue a su destino, sin más complicaciones. Por cada paso que este realice, el robot dará una indicación visual, logrando saber si el robot llegó a su punto final. Ver figura 27

La siguiente gráfica presenta el flujo de secuencia principal que siempre se ejecutará, que sigue un ciclo que cuando el robot termina su movimiento, regresa al proceso de introducción de instrucciones.

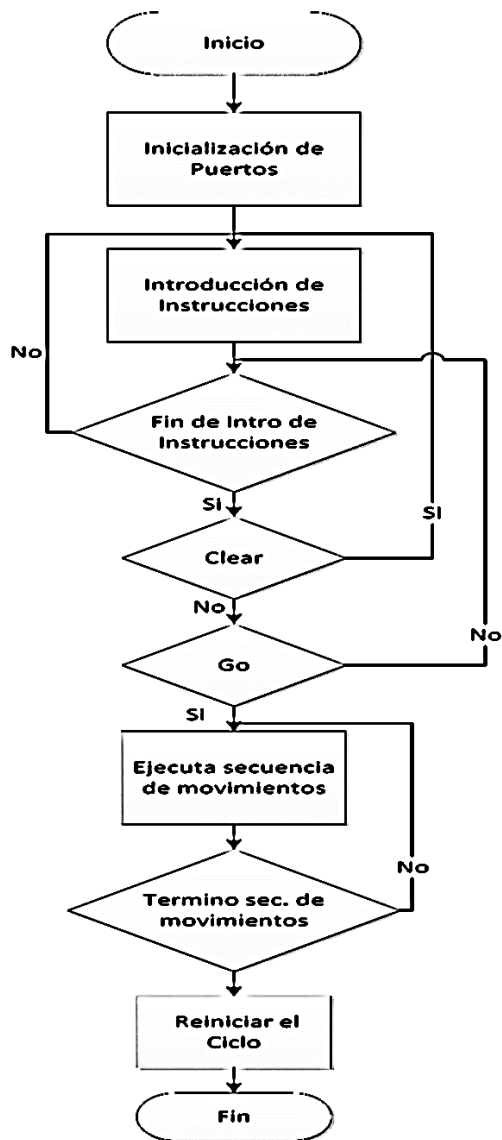


Figura 27 Diagrama de flujo del funcionamiento. Fuente Propia

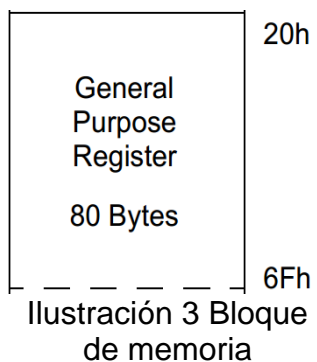
El diagrama anterior muestra el funcionamiento completo del robot educativo, desde el momento que este es encendido, esperando la introducción de las instrucciones que realizará, donde preguntara que, si

la introducción de las instrucciones se completó, si esto no es verdadero. Continuara preguntando siendo el resultado verdadero, preguntara sobre las pulsaciones de los botones GO o CLEAR.

Siendo GO el comienzo de la secuencia programada, la cual después de la realización de todo el movimiento realizará una serie de luces confirmando que esta ha terminado.

Si el botón de CLEAR es presionado, este borrará la secuencia de movimientos previamente ingresado.

El número máximo de movimientos que almacenara el dispositivo del microcontrolador, estará determinada por la asignación del bloque de memoria de Registros de Propósitos Generales.



Dado que las direcciones de memoria de registros de propósitos generales del banco 0 comienza del 20h hasta 6Fh, se consideró reservar las direcciones de memoria desde 20h al 2Fh donde se obtienen 16 bytes de memoria de datos para almacenamiento de variables.

De igual manera se escogió las direcciones del 30h al 6Fh para el almacenamiento de las instrucciones que constaría de unas 64 direcciones de memoria para comandos de movimientos, siendo una sumatoria de 80 bytes de memoria, que es precisamente lo que conforma el GPR del banco 0.



A continuación, se presenta algunos segmentos del código fuente que realizará los movimientos del robot educativo

```

1 ;PROGRAMACION PARA EL MOVIMIENTO DE CARRITO CON LA INTRODUCCION
2 ;DE LA SECUENCIA DE MOVIMIENTO, EN EL ORDEN EL CUAL SE PRESIONO
3 ;ELABORADO POR: ALDO JOSE DAVILA MARTINEZ
4 ;COMPAÑERO: CHRISTIAN ANTONIO HERNANDEZ
5
6 LIST P=16F628A
7 INCLUDE <P16F628A.INC>
8 ERRORLEVEL -302
9
10 ;CONFIGURACION DE FUSIBLES.
11 __CONFIG _FOSC_INTOSCIO & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _MCLRE_ON &
   _BOREN_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF & _CP_OFF
12
13 ;DECLARACION DE VARIABLES ;{
14 TABLE EQU 0X30 ;DIRECCION PARA GUARDAR LOS DATOS
15 CBLOCK 0X20      ;GUARDAR VARIABLES A UTILIZAR
   . . .
87 CLRF PORTA      ;INICIALIZACION DE PUERTOS
88 CLRF PORTB
89 MOVLW 0X07 ;DESHABILITAR COMPARADORES
90 MOVWF CMCON ;DEL PORTA
91 BSF STATUS,RP0 ;ACCEDEMOS AL BANCO 1
92 MOVLW B'11100111' ;CONFIGURACION DE PUERTOS
93 MOVWF TRISA ;DE ENTRADA Y SALIDA DEL PUERTO A
94 CLRF TRISB ;PUERTOS B CONFIGURADOS
95 ;COMO SALIDAS DIGITALES
96 BCF STATUS,RP0 ;REGRESO AL BANCO 0
97 CLRF PORTA ;LIMPIEZA DE PUERTOS
98 CLRF PORTB;}
   . . .
138 START:          ;PREGUNTA POR INTRODUCCIONES DE MOVIMIENTOS
139 BTFSC UP ;ASK POR LA TECLA ARRIBA
140 CALL up
141 BTFSC DOWN ;ASK POR LA TECLA ABAJO
142 CALL down
143 BTFSC LEFT ;ASK POR LA TECLA IZQUIERDA
144 CALL left
145 BTFSC RIGHT ;ASK POR LA TECLA DERECHA
146 CALL right
147 BTFSC INICIO ;PREGUNTA SI SE PULSO "GO"
148 GOTO INI_SEC
149 GOTO START
   . . .
254 ;*****
255 ;**EJECUCION DE LOS MOVIMIENTOS A REALIZAR**
256 ;*****;{
257
258 ACT_UP:

```

```

259 BSF AZUL           ;BSF= ESCRIBE 1 EL PIN ASOCIADO A "AZUL"
260 CALL Retardo_500ms ;TIEMPO DE ESPERA
261 BCF AZUL           BCF= ESCRIBE 0 EN PIN ASOCIADO A "AZUL"
262 CLRF INDF
263 CALL Retardo_500ms
264 BSF L_UP
265 BCF L_DOWN
266 BSF L_LEFT
267 BCF L_RIGHT
268 T_FRENTE
269 BCF L_UP
270 BCF L_DOWN
271 BCF L_LEFT
272 BCF L_RIGHT
273 INCF FSR,F
274 INCF CONT2,F
275 RETURN
. . .
296 ACT_LEFT:
297 BSF VERDE
298 CALL Retardo_500ms
299 BCF VERDE
300 CLRF INDF
301 CALL Retardo_100ms
302 BSF L_UP
303 BCF L_DOWN
304 BCF L_LEFT
305 BSF L_RIGHT
306 T_GIRO_I
307 BCF L_UP
308 BCF L_DOWN
309 BCF L_LEFT
310 BCF L_RIGHT
311 INCF FSR,F
312 INCF CONT2,F
313 RETURN
. . .
320 MOVF CONT2,W
321 XORWF CONT,W
322 BTFSC STATUS,Z
323 GOTO FIN
324 GOTO INIC;}
. . .

```

### 2.2.3 Prototipo

A continuación, se expondrá algunos *de los parámetros de diseño*, que se deben de tomar en consideración para la correcta comprensión y manipulación del robot educativo.

Este robot será del tipo de suelo, puesto que los movimientos que realizará será sobre la superficie del piso (tapete), constará de 4 direccionales, hacia el frente, atrás, izquierda y derecha por cada instrucción se moverá 25 cm hacia adelante o atrás, y dará un giro de 90 grados en las direcciones de la derecha o izquierda. Además, mostrará una señal lumínica confirmando que la instrucción fue guardada exitosamente, de igual modo al ejecutar las instrucciones se indicará señales lumínicas por cada movimiento realizado y al finalizar la secuencia de movimientos demostrará otra señal lumínica avisando que concluyó los movimientos y está a la espera de nuevas instrucciones.

El movimiento del robot lo realizará sobre un tapete elaborado a base de cartón forrado con cartulina, siendo seleccionado por su resistencia y su grosor, este tapete deberá tener un tamaño de 4x4, en cuadrados de 25x25 cm. Cabe especificar que el uso apropiado es sobre cartulina, puesto que, si se utiliza en otra superficie como papel fomi, directamente en el suelo, o sobre una superficie rugosa, el robot no se moverá en las medidas anteriormente descritas.

Las ejecuciones de los movimientos del dispositivo vienen establecidas por una pausa de un segundo en la realización de cada ejecución, esto con el fin de que el docente verifique que se han cumplido las instrucciones realizadas por los niños. Se realiza de esta manera para

mejorar el rendimiento del dispositivo, ya que, al realizarse de este modo, la temperatura de los motores se mantiene en equilibrio, logrando así, una mayor durabilidad.

La idea de sumar los tiempos de las instrucciones al momento de presionar el botón “Go” que se ingresan desde las direccionales, ha sido descartada en este diseño, ya que presenta la desventaja de generar altas temperaturas en la parte mecánica de los motores al aumentar su par o torque, disminuyendo considerablemente la eficiencia nominal de estos.

Este robot no es de uso personal, la manera apropiada de uso, es que el docente cree un espacio para la interacción de los niños con el robot y pedir la participación de los niños; el docente debe estar pendiente sobre el uso correcto de esta herramienta de aprendizaje, además de no dejar que los niños manipulen el robot de un lugar a otro, puesto que un mal uso del dispositivo puede causar daños parciales en este mismo.

Para la verificación de la programación, se utilizó el software de Simulación Proteus Design Suite<sup>12</sup>, y se llegó a la conclusión de que dicho programa esta funcionamiento perfectamente, luego se procede a la grabación de las instrucciones en el Microcontrolador PIC, por medio del hardware de Pickit 3, dando como resultado la grabación de las instrucciones de la secuencia que realizará el robot. Ver figura 16

Después de tener grabada la programación en el microcontrolador, se procede al diseño de la tarjeta de circuito impreso (PCB) en donde se

---

<sup>12</sup> El nombre de producto de Proteus Design Suite es marca comercial de Labcenter Electronics Ltd en los EE. UU y en otros países.

soldarán los diferentes componentes electrónicos, considerando las posibles ubicaciones para los periféricos y distribución de las placas que contendrá dicho robot.

Se presentará el diseño de placa de direccionales (ver figura 28) donde se encontrará las flechas de direcciones que realizará las acciones del robot, esta placa se conecta por medio de header macho a la placa principal, donde se encuentra ubicado el microcontrolador y el driver de puente H.

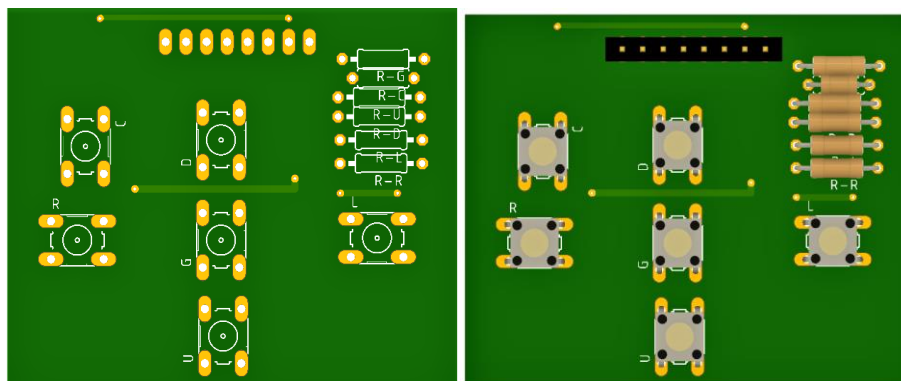


Figura 28 Prototipo del diseño PCB de las direccionales. Fuente Propia

El conector header se conectará a las terminales configuradas como entradas del microcontrolador, que le dará las instrucciones introducidas por el usuario, que en este caso son los niños. Donde por cada actividad ellos pulsaran los botones para que el robot las ejecute.

Esta placa se conectará a la PCB principal donde contiene el microcontrolador y driver de motor. Esta recibirá las instrucciones introducidas, logrando el movimiento de los motores, por medio del controlador driver L298N. Ver figura 2

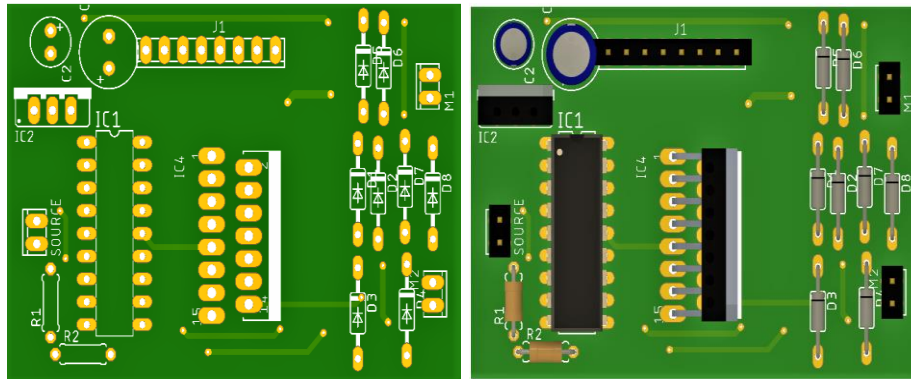


Figura 29 Prototipo de PCB principal. Fuente Propia

En la figura 29 se representó el diseño de la PCB de la tarjeta Principal que contiene al Microcontrolador indicado con la abreviación IC1, el cual recibe las instrucciones, mientras que el IC4 es el driver de motor, que dependiendo de las órdenes del PIC, este energizará los motores.

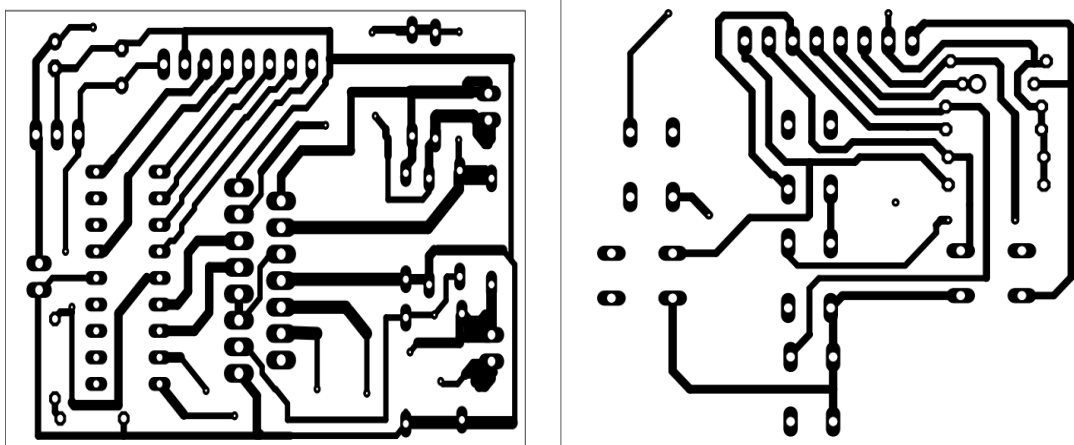
#### Creación de PCB

Un PCB (Print Circuit Board) Placa de circuito impreso, es la creación de una placa con una superficie que cuenta con pistas conductoras por la cual fluye una corriente eléctrica y que al mismo tiempo interconecta los diferentes componentes electrónicos basado en el diseño que el fabricante decida darle.

Este es un proceso que se debe de realizar con cuidado tanto personal (por la manipulación del ácido) como en el diseño de la placa, puesto que alguna conexión incorrecta, puede causar la destrucción parcial o total de la placa.

Se explicará brevemente el proceso a seguir para la creación de un circuito impreso, esto hará que el diseño se observe de una manera ordenada.

Primeramente, todo se comienza por la elaboración del esquemático, el cual se puede realizar con el software libre Autodesk® EAGLE, donde se realizará la interconexión de cada uno de los componentes electrónicos, y posteriormente se realizará la conexión de las pistas en el mismo software EAGLE®, ya terminado todo el diseño del PCB se imprime en hoja de papel satinado, en impresora láser.



Fuente Propia

Figura 30 Diseño de Pista de PCB's de Robot Educativo

La impresión de dicho PCB se debe realizar en impresora por el hecho que este tipo de impresora trabaja con tóner, lo cual es sumamente necesario para que el tóner se transfiera en la cara de cobre de la baquelita.

El segundo paso a seguir, es transferir el diseño que se imprimió en papel satinado a una baquelita. En una baquelita (placa con una cara de cobre) se debe de limpiar hasta que quede brillante, se le coloca el diseño impreso encima, y se transfiere el diseño a la cara de cobre, mediante el uso de una plancha.



Fuente Propia

*Figura 31 Planchado para transferir diseño PCB a Baquelita*

Tercero, se introduce la placa ya con el impreso en una solución de ácido nítrico, el cual el ácido se “comerá” la superficie de cobre en donde no está el diseño. Terminado este proceso se debe de lavar la placa con abundante agua, cualquier residuo del ácido.

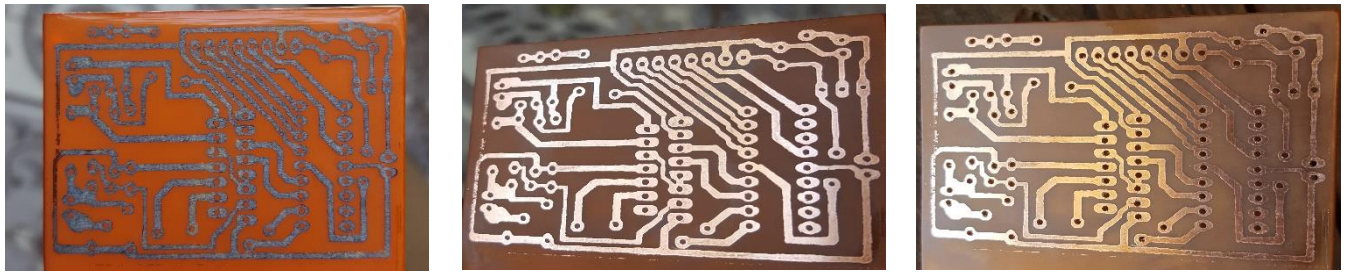


Fuente Propia

*Figura 32 Ataque con ácido al PCB y limpieza del ácido*



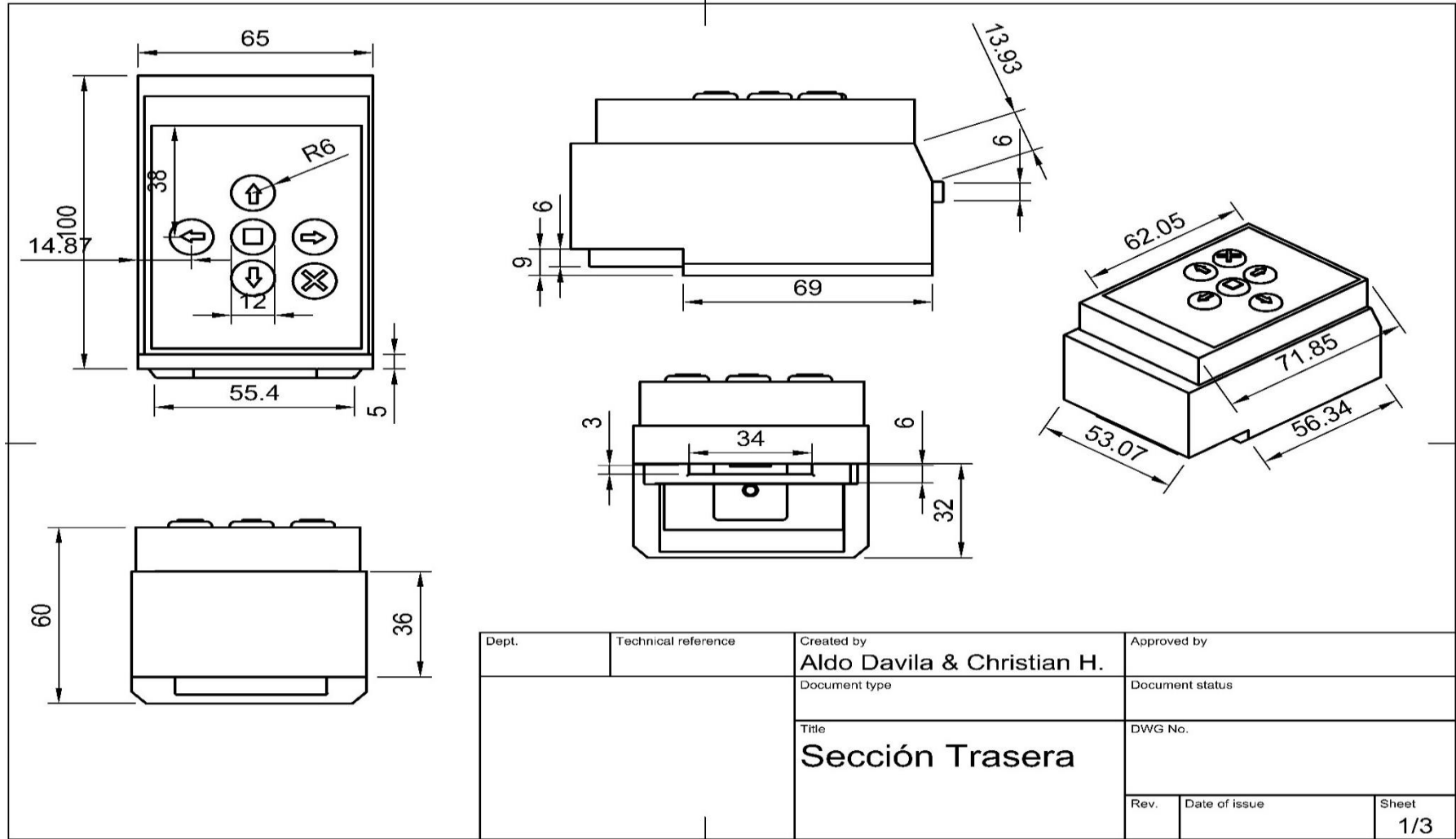
Luego se limpia la PCB, quitando el tóner de las pistas, logrando que queden brillantes, seguidamente se debe de realizar la perforación de los hoyos del circuito impreso para proseguir al montaje de los componentes electrónicos y posteriormente la utilización del PCB ya terminada.

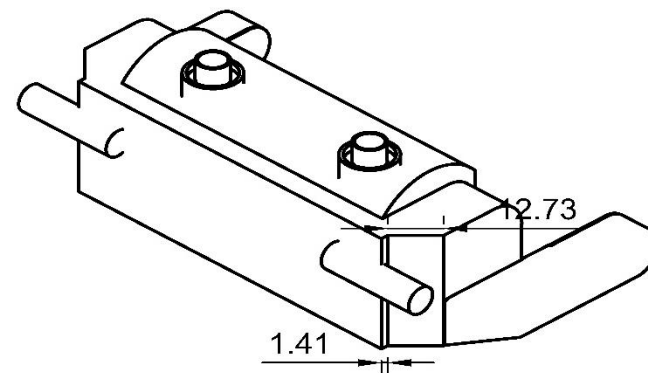
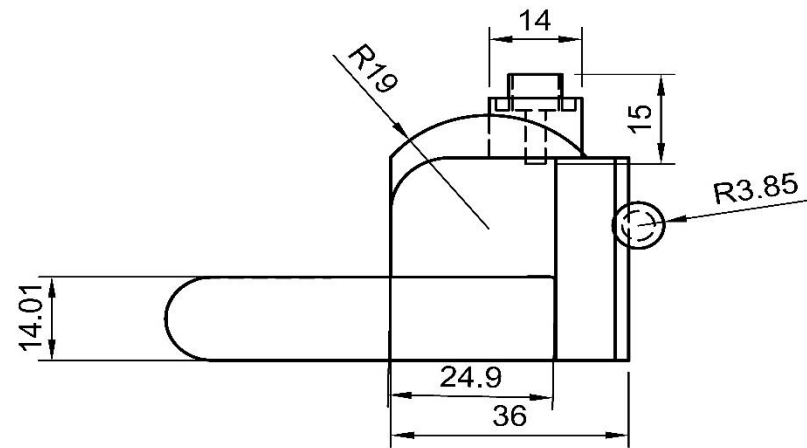
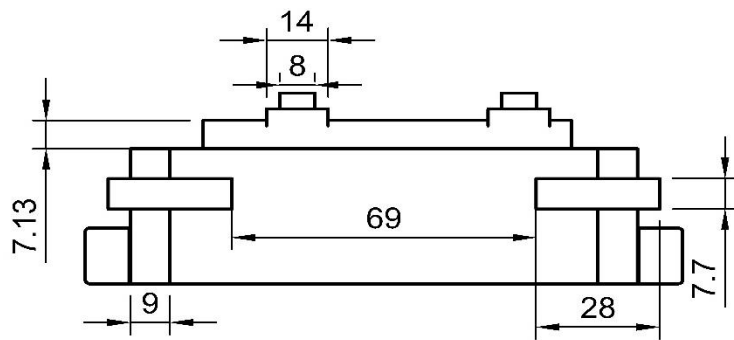
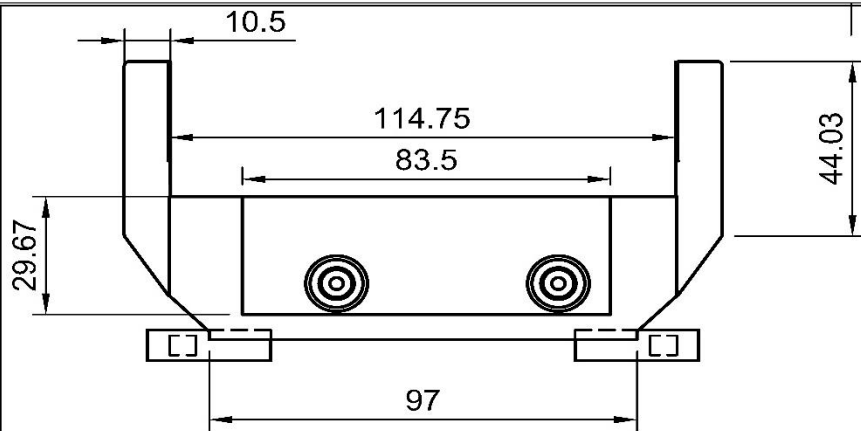


Fuente Propia

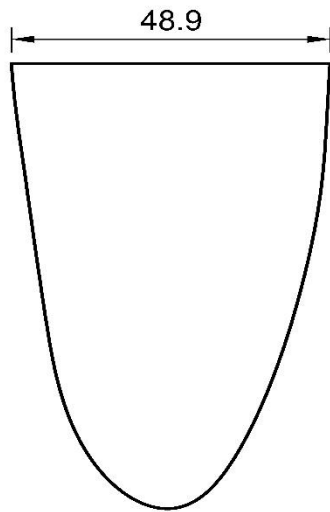
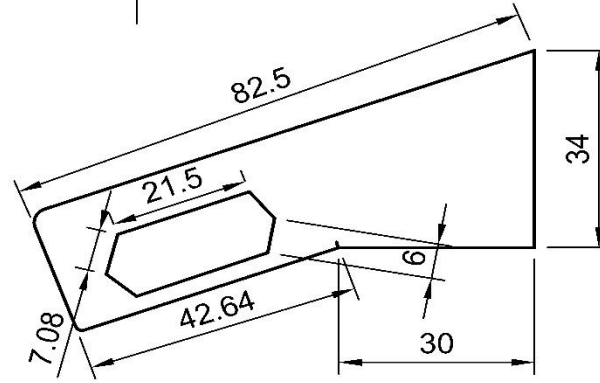
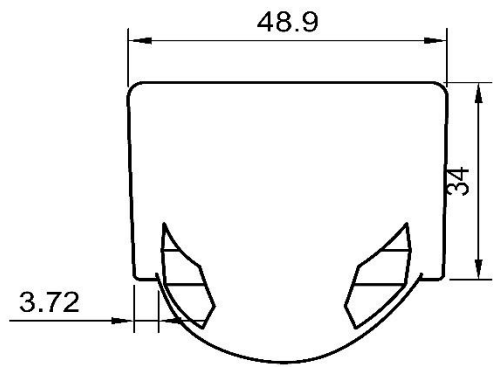
*Figura 33 Finalización de la fabricación del PCB*

A continuación, se muestra el diseño mecánico de las diferentes secciones que conforman el robot educativo. A fin de comprender las medidas sobre las cuales está diseñado.

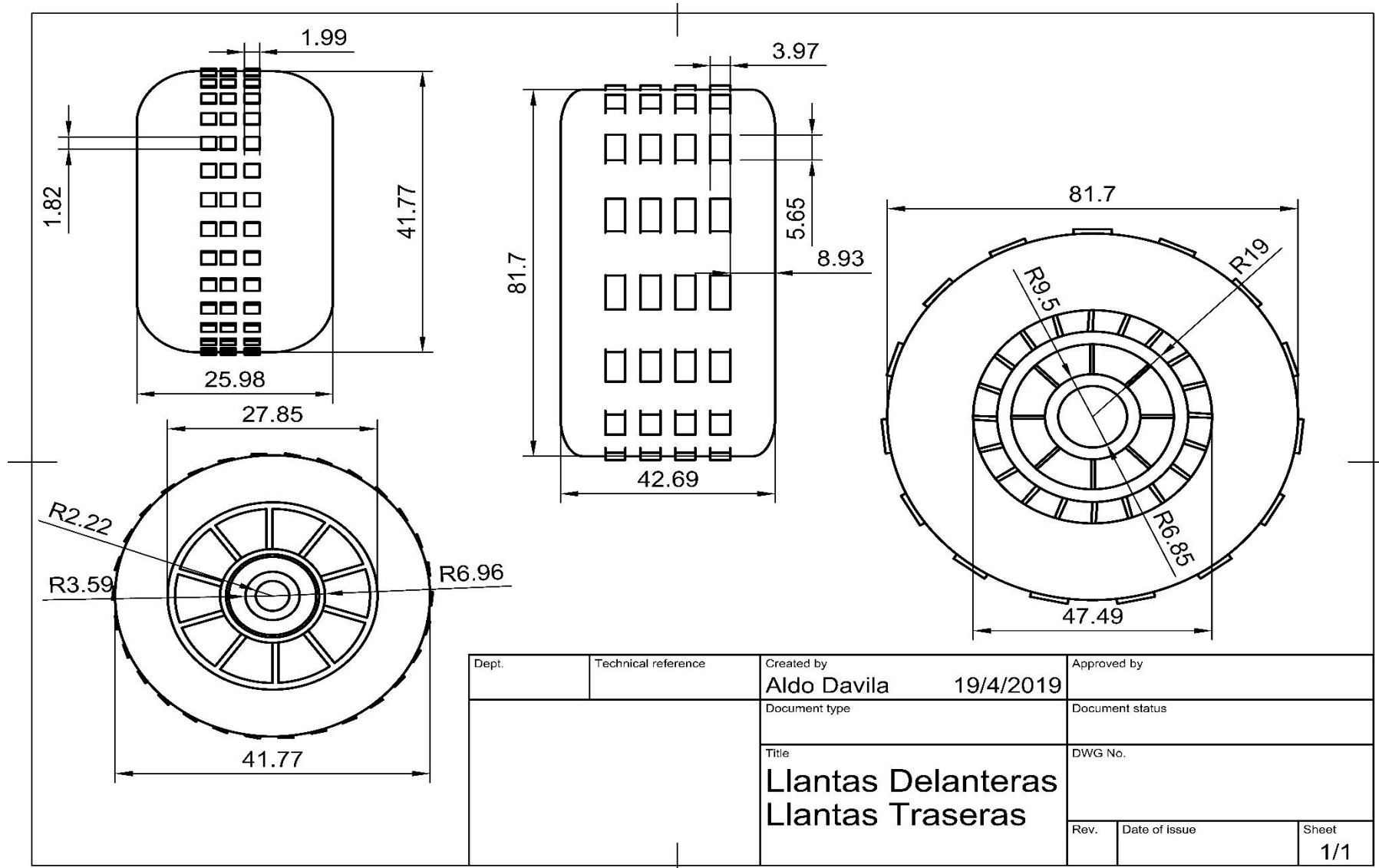




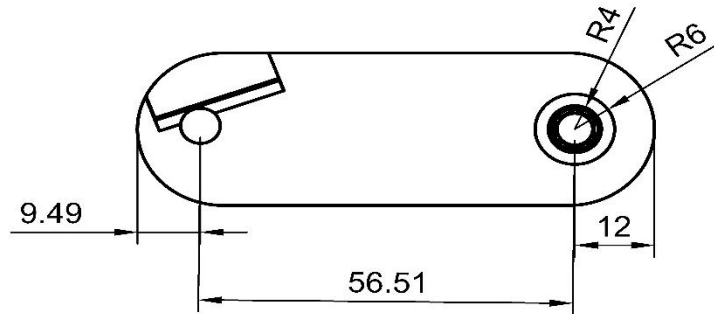
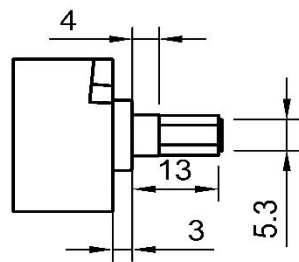
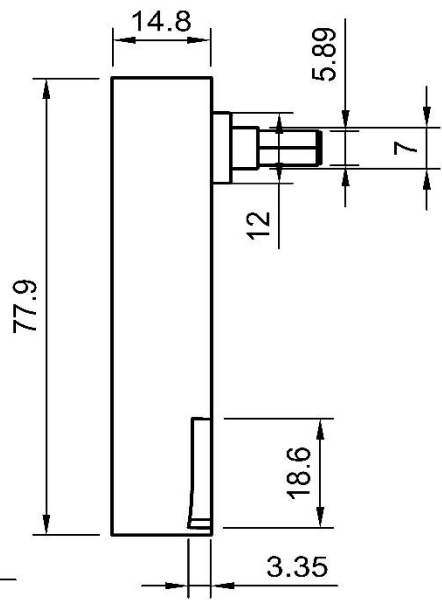
Dept.	Technical reference	Created by <b>Aldo Davila &amp; Christian H.</b>	Approved by	
		Document type	Document status	
		Title <b>Sección Central</b>	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet <b>2/3</b>



Dept.	Technical reference	Created by <b>Aldo Davila &amp; Christian H</b>	Approved by	
		Document type	Document status	
		Title <b>Seccion Delantera</b>	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet <b>3/3</b>



Dept.	Technical reference	Created by <b>Aldo Davila</b>	19/4/2019	Approved by	
		Document type	Document status		
		Title <b>Llantas Delanteras Llantas Traseras</b>	DWG No.		
		Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/1</b>	



Dept.	Technical reference	Created by <b>Aldo Davila &amp; Christian H</b>	Approved by	
		Document type	Document status	
		Title <b>Soporte Eje Llantas</b>	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet <b>1/1</b>

### Elaboración de Prototipo en 3D

Para la elaboración del modelo en 3D del robot educativo, se utilizó el software libre Autodesk Fusion 360, donde se diseñó cada parte del robot con sus medidas correspondientes.



Figura 34 Vista de perspectiva izquierda del Prototipo 3D y Físico

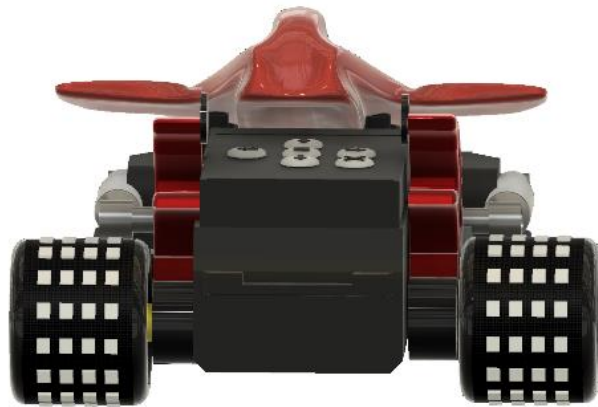


Figura 35 Vista Trasera de Prototipo



En el chasis del robot se deberá colocar cuidadosamente la ubicación de las baterías que utilizará, y contará con su respectivo módulo de carga, el cual cuenta con diodos LEDs indicando el status de la carga, mostrando un color rojo cuando estén cargando y un color azul cuando se logre la completa carga de las baterías.

Es importante que tanto los botones como el encapsulado del robot sean llamativos para los niños, para que estos se vean interesados en utilizarlo y aprender de una forma didáctica.

Otro punto importante es la manipulación del robot, este será del tipo de suelo, los movimientos que realizará sobre el suelo (tapete) por cada instrucción serán de cierta distancia, este dará una indicación lumínica confirmando que la instrucción fue guardada exitosamente.

Cada movimiento efectuado moverá el robot 25 cm de la posición actual a la posición siguiente, realizando una pausa de 1 segundo por cada movimiento, así mismo tendrá una capacidad de memorización de instrucciones de 64 pulsaciones.

El robot se moverá a una velocidad de 83cm/seg, con la condición que las baterías se encuentren totalmente cargadas, siendo lo contrario, el movimiento del robot será más lento de lo normal, procurando que en la ranura del eje del motor no se encuentre cualquier material extraño que dificulte el movimiento, provocando un gasto inadecuado de las baterías.

El espacio de trabajo del robot educativo donde se desarrollará es sobre una cuadrícula de 4x4, 4 columnas y 4 filas, de 25 cm<sup>2</sup> cada uno, donde el docente podrá realizar diferentes actividades y tipos de estrategias para el aprendizaje del niño, más adelante se detallará algunas propuestas de actividades que el docente puede poner en práctica.

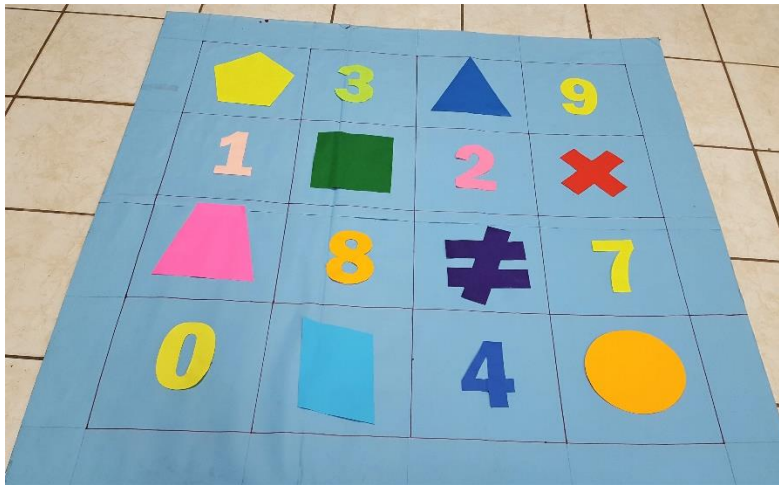


Figura 36 Tapete del robot educativo

Cabe destacar que la cuadrícula no contiene ningún tipo de componente electrónico, sino que es una referencia visual del movimiento que realizará el robot, dicha cuadrícula puede ser elaborada con cartulina y cartón como base.

Sin embargo, las diferentes actividades que se desarrollarán deberán ser de papel un poco grueso como del tipo de papel cartulina. Como limitante se puede plantear que el espacio de desarrollo puede ser algo pequeño, es importante recordar que cada docente podrá elaborar diferentes practica en función al área en que se desea aplicar.

Adicionalmente se recomienda, que por ningún motivo el robot deberá ser abierto, ya que puede provocar alguna avería en la circuitería, imposibilitando su movimiento o peor aún, dejarlo inutilizado.

La tabla 4 muestra el precio de cada uno de los componentes electrónicos que se utilizarán para la realización del prototipo del robot educativo. Se estima por lo tanto que el precio total es de C\$ 2 200 del producto total, elaborado y listo para su uso.

Tabla 4 Proforma de precios de elementos

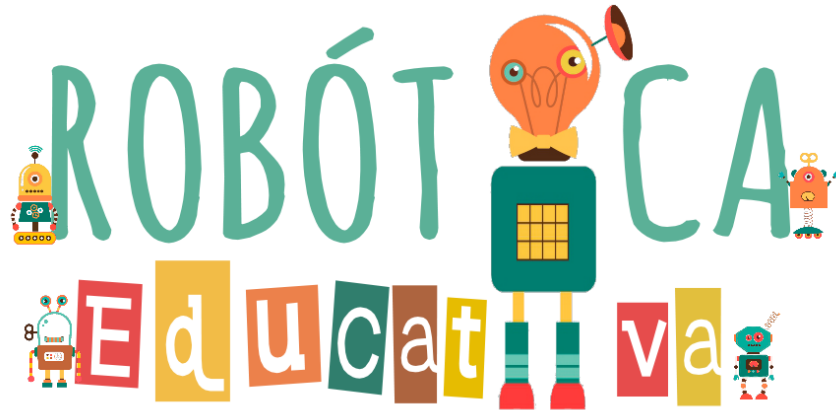
<b>COMPONENTES</b>	<b>PRECIO EN CORDOBAS(C\$)</b>
PIC 16F628A	240
OSCILADOR CRISTAL	30
DRIVER L298N	120
DISIPADOR DE CALOR	30
MOTORES REDUCTORES DC	200
LLANTAS PARA MOTOR	100
BATERIA 18650	250
REGULADOR LM7805	20
MODULO DE CARGA TP4056	100
PULSADORES	36
BOTONES	14
LEDs	16
CAPACITORES	25
DIODOS	56
RESISTENCIAS	18
BAQUELA VIRGEN	45
PORTAINTEGRADOS	15
SWITCH DPDT	15
JUMPER	30
CABLES PARA LA CONEXION	40
TAPETE ILUSTRATIVO	100
CAPACITACION DOCENTES	200
MANO DE OBRA	500
<b>TOTAL</b>	<b>2,200</b>

2.3 Manual de instrucciones para el correcto uso del robot, así mismo la realización de algunas actividades educativas.

A continuación, se presenta un manual de instrucciones para el uso del dispositivo, esto con el fin de proporcionar al usuario una guía, la cual deberá seguir tal cual esta descrita con el fin de aumentar la vida útil del robot educativo, con esto el usuario entenderá la manera correcta como utilizar el dispositivo

2.3.1 Manual de usuario de robot educativo.

# ROBOT DE SUELO PROGRAMABLE PARA NIÑOS Y NIÑAS



## MANUAL DE USUARIO

- ✓ RECARGABLE
- ✓ DIVERTIDO
- ✓ DIDACTICO
- ✓ FACIL DE USAR

## Contenido

<b>1. Conozca su robot.....</b>	<b>III</b>
<b>2. Como recargar su robot .....</b>	<b>IV</b>
<b>3. Como programar su robot.....</b>	<b>IV</b>
<b>4. Limpieza del programa .....</b>	<b>V</b>
<b>5. Precauciones con las baterías.....</b>	<b>V</b>
<b>6. Cuidados y mantenimiento .....</b>	<b>VI</b>
<b>7. Resolución de problemas .....</b>	<b>VI</b>
<b>8. Especificaciones .....</b>	<b>VII</b>

*A. Conozca su robot*



Avanzar



Retroceder



Girar 90° a la izquierda



Girar 90° a la derecha



Comenzar el programa



Limpiar la memoria

## **B. Como recargar su robot**

- Coloque el interruptor de encendido en estado inactivo (OFF) para proteger la tarjeta principal, ubicado en la parte inferior del dispositivo.
- Presione el pulsador que se encuentra en la parte lateral derecha del carro para que se habilite el modo carga del mismo
- Inserte el cable USB en el puerto de carga ubicado en la parte lateral izquierda de su robot.
- Conecte el otro extremo a un puerto de carga de USB o utilice un cargador de celular que tenga en su salida un mínimo de 5 voltios a 1 amperio (5V/1A).
- Lleve unas 10 horas cargar la batería por completo, cuando se ha descargado del todo.
- Una vez cargado su robot tendrá unas 8 horas de uso normal, y unas 3 horas de uso ininterrumpido.

## **C. Como programar su robot**

Este robot ha sido diseñado de una manera simple para facilitar la interacción con el usuario.

- Luego del encendido inicial, la memoria de secuencia se limpia, al presionar <GO> en este punto simplemente se producirá una luz, pero ningún movimiento.
- El usuario puede presionar una serie de mandos, que se guardaran en la memoria de secuencia. Puede almacenarse un máximo de 64 mandos; ya sea de avanzar/retroceder, girar izquierda/girar derecha.



- Cada mando de avanzar o retroceder hace que la unidad se mueva aproximadamente 25 cm en la dirección requerida.
- Cada comando de giro hace que la unidad gire aprox. 90°.
- Cuando se presione el botón <GO> la unidad ejecutará todos los mandos almacenados en orden con una pausa corta entre uno y otro.
- Cuando la secuencia de mandos se complete, la unidad se detendrá y mostrará una indicación con LEDs.

#### *D. Limpieza del programa*

- Cuando la memoria de su robot está llena, no pueden agregarse más instrucciones.
- Al presionar la tecla <X> (limpiar) se limpiará la memoria.

#### *E. Precauciones con las baterías*

- Examine regularmente el enchufe, el cable usb y otras piezas en busca de daños.
- En caso de que encuentre algún daño, el dispositivo y el cargador no deberán utilizarse hasta que dicho daño sea reparado.

### *F. Cuidados y mantenimiento*

- Este dispositivo es de material frágil, evitar caídas y golpes intencionados.
- Si es necesario, limpie el robot con un paño limpio húmedo.
- Mantenga al robot alejado de la luz solar directa y del calor.
- No permita el contacto del robot con agua u otros líquidos.

### *G. Resolución de problemas*

Su robot es una herramienta diseñada para trabajar en el periodo inicial/escolar. Sin embargo, no está diseñado para ser arrojado, aplastado o maltratado de modo alguno.

<b>Problema</b>	<b>Solución</b>
El robot no hace nada	Asegúrese de que el interruptor power está en ON. Sino reinicie el dispositivo, moviendo de posición el interruptor de encendido de ON a OFF y volviendo a ON
Las luces encienden, pero no hay movimientos.	Recargue las baterías.
El robot no se desplaza	Busque objetos extraños en las ruedas Verificar si hay parches lisos en las ruedas.

## *H. Especificaciones*

Su robot ha sido diseñado para tener la mayor brevedad posible en sus movimientos. Sin embargo, debido a las tolerancias naturales de la fabricación, no se puede asegurar más de lo que se especifica abajo. En la mayoría de los casos usted verá que su robot funciona mejor en una superficie limpia libre de protuberancias.

Movimiento de avance y retroceso.....	250mm±50mm
Giro derecha/izquierda.....	90°± 20°
Pausa .....	1 segundo ±15%
Velocidad de movimiento.....	aprox. 83 cm/seg (Dep. de las condiciones de la batería)
Baterías.....	Ion de Litio 3,7 V 2200mAh
Duración de la batería.....	aprox. 8 horas

### 2.3.2 Actividades educativas.

Tras investigar y conocer algo más sobre los robots y su funcionamiento, llega la hora de introducir un nuevo recurso de aprendizaje para los alumnos. Un recurso educativo que estará presente en el aula a lo largo de toda la etapa de educación de preescolar.

Para ello, se realizará en el aula distintas dinámicas, actividades, espacios y tiempos para que los niños obtengan una metodología de enseñanza distinta a la cual se habían acostumbrado, dicha metodología es empleada con los siguientes sub-objetivos:

- Superar retos diarios poniendo en práctica conceptos y habilidades cognitivas relacionadas con las distintas áreas curriculares.
- Iniciarse en los lenguajes de programación básica de manera natural.
- Valorar la robótica educativa como un recurso más para su aprendizaje.
- Despertar su curiosidad por el mundo de la robótica.

Tras la implementación de este proyecto se creará un rincón permanente y específico de robótica educativa. En él que los alumnos de manera grupal jugarán y aprenderán con el robot de manera agradable. Se planteará diferentes actividades y diferentes tapetes para explotar este recurso en función de la temática propuesta.

### ACTIVIDADES PREVIAS

Teniendo en cuenta que el robot avanza 25 cm con cada comando, se realizará cuadrados de 25 x 25 cm y tapetes de 4 x 4 cuadrados, dando una medida total de 1 metro cuadrado. Los alumnos se organizarán espacialmente para realizar la secuencia de programación correcta gracias a la cuadrícula. Cada vez que se seleccione un comando (botón avance, retroceso, giro...) el robot recorrerá un cuadrado en el sentido seleccionado.

## LECTO-ESCRITURAS

### Actividad 1.

Lectura comprensiva: En esta actividad el niño deberá programar el robot para que este recorra las escenas del cuento y pueda demostrar su comprensión lectora.

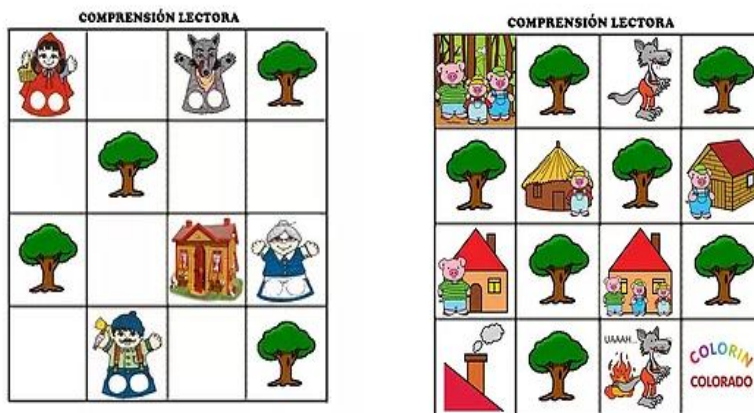


Ilustración 4 Actividad 1

## LOGICA-MATEMATICA

Se utilizará la robótica educativa como recurso de aprendizaje en el aula, para trabajar contenidos matemáticos como: Actividad 2.

El juego del panal: En esta actividad el niño deberá lanzar un dado cualquiera y dependiendo del número seleccionado, deberá programar el robot hasta que llegue al panal correspondiente.



Ilustración 5 Actividad 2

### Actividad 3.

Organización Espacial: Direccionalidad y Lateralidad. En esta actividad el niño deberá programar el robot para que siga el recorrido que muestra la línea y pueda llegar hasta su destino.

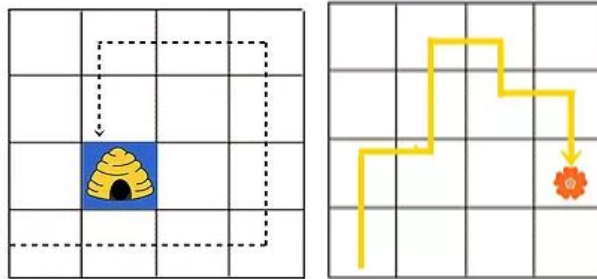


Ilustración 6 Actividad 3

### Actividad 4. Lógica - Matemática: Cuantificadores básicos.

En esta actividad el niño deberá programar el robot para que este llegue hasta el panal que el docente asigne al niño, ya sea donde se encuentran muchas abejas, pocas o donde no hay.

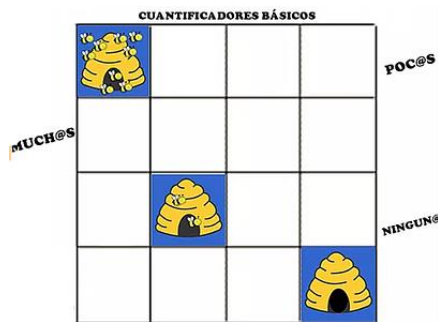


Ilustración 7 Actividad 4

Actividad 5. Proyecto Egipto.

En esta actividad el niño deberá programar el robot para que, dependiendo de las instrucciones ejecutadas, el robot llegue hasta la estatua, en esta actividad el docente puede asignar obstáculos al tapete y así dificultar la actividad para que el niño aprenda nuevas maneras de llegar al mismo destino.

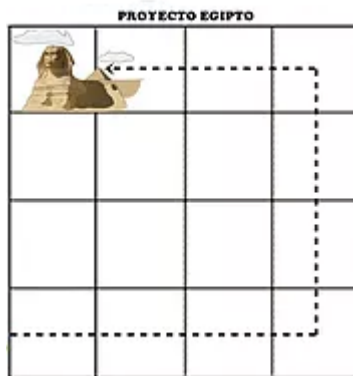


Ilustración 8 Actividad 5

Actividad 6. Libro viajero

En esta actividad, el niño deberá programar el robot para que este se dirija al lugar donde el niño considera que es de mayor atracción o que mejor le llame la atención.



Ilustración 9 Actividad 6



## IDENTIDAD Y AUTONOMÍA PERSONAL

### Actividad 11. Temperamento

En esta actividad, el docente deberá preguntar al niño como se siente en ese momento, el niño asimilara la pregunta y luego analizara la posible respuesta y procederá a generar las respectivas instrucciones al robot para que este realice el recorrido programado y responder de una manera dinámica al docente.



*Ilustración 10 Actividad 7*

## VI. Conclusiones

Para el fortalecimiento de las estrategias de enseñanza-aprendizaje en las áreas de español y matemática de preescolar del centro de primaria público Las Jagüitas, obtenidos por medio del análisis de los resultados de entrevistas y encuesta; se destacó que los niños y niñas necesitan reforzamiento en las áreas antes mencionadas, de igual forma los padres deben incorporarse en la formación de los niños para que lleven una disposición de aprender y no solo llevarlos para que jueguen.

Al determinar las áreas a fortalecer, se logró diseñar un robot educativo para fortalecer el aprendizaje de los niños, siendo este llamativo para ellos y fácil de usar, dado que los niños son atentos a las luces, estas características están integradas en el robot convirtiéndolo en una herramienta eficaz para el aprendizaje.

Al tener el diseño del robot educativo, se implementará en el entorno con los niños, para que ellos puedan interactuar con el robot y así poder observar el mejoramiento progresivo de sus capacidades cognitivas, logrando así, fortalecer las estrategias impartidas por el docente, por lo cual el robot educativo resultará ser de apoyo al educador del centro escolar.

Para el correcto uso del robot, se elaboró un manual de instrucciones a seguir para el docente sobre las precauciones y cuidados que se debe tener en cuenta para la manipulación del robot, además se proponen algunas actividades que puede realizar el profesor. El robot no queda limitado solo a estas actividades, sino que el maestro puede realizar más actividades, dependiendo del área que se desea reforzar.

## VII. Recomendaciones

- Se debe seleccionar un tipo de papel para el tapete que sea de un grosor similar o mayor al de una cartulina, para que el dispositivo puede moverse sin ninguna dificultad.
- Para garantizar un mayor tiempo de vida para el dispositivo es aconsejable utilizar baterías de Ion de Litio, por su capacidad de almacenamiento de corriente.
- La selección adecuada de las llantas del robot es un aspecto muy importante para la optimización de la movilidad, por esto es conveniente el uso de llantas de gomas y evitar que sean de plástico, puesto que tienden a patinar en las superficies lisas.
- Si se desea cambiar la velocidad de los movimientos es favorable la modificación o utilización de un variador de ciclo del trabajo con el cuál se alimentan los motores.
- Para brindar un mejor y robusto diseño, se recomienda aumentar el grosor de las pistas de la PCB, así garantizará un mejor trabajo al momento de aplicarle la soldadura y evitar la ruptura de las mismas.
- Considerar para una orientación mucho más precisa el uso del módulo IMU MPU-6050 que mide y registra la información obtenida acerca de la velocidad y orientación de los ángulos.

## VIII. Bibliografía

- ANF Nicaragua*. (2012). Obtenido de <https://anfnicaragua.org/what-we-do/education/>
- COMTECH. (12 de Octubre de 2018). *100% Noticias*. Obtenido de <https://100noticias.com.ni/actualidad/93693-comtech-laboratorio-robotica-colegio-managua/>
- Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo. (13 de Febrero de 2018). *Farem-Carazo* . Obtenido de [http://www.faremcarazo.unan.edu.ni/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=452:fortalecimiento-a-las-practicas-de-robotica-educativa&Itemid=389](http://www.faremcarazo.unan.edu.ni/index.php?option=com_k2&view=item&id=452:fortalecimiento-a-las-practicas-de-robotica-educativa&Itemid=389)
- Fundación Zamora Terán-. (6 de Junio de 2018). *Fundación Zamora Terán*. Obtenido de <https://fundacionzt.org/complementan-xo-con-innovacion-y-creatividad/>
- Fundacion, Z. T. (05 de septiembre de 2009). Obtenido de <https://fundacionzt.org/quienes-somos/acerca-de-nosotros/historia/>
- Gardey, J. P. (2016). *Definicion.DE*. Obtenido de <https://definicion.de/sistema-binario/>
- Hyundai. (Junio de 2017). *Hyundai Motor Company*. Obtenido de <http://www.hyundai.com.ni/noticia/35-deshon-amp-cia-innovando-por-la-ninez>
- MARTÍNEZ, J. M. (2003). *Microcontroladores PIC* (Tercera ed.). España: McGRAW-HILL.
- Martinez, J. M., A. U., & I. A. (18 de febrero de 2003). *Microcontroladores PIC*. España: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/7116367/Microcontroladores/>
- Microchip Technology*. (12 de Agosto de 2006). Obtenido de <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>
- Microchip Technology Inc.* (s.f.). Obtenido de <https://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails/PG164130>

- Microchip Technology Inc. The Embedded Control Solutions Company®. (1998-2019). *Microchip Technology's*. Obtenido de <https://www.microchip.com/DevelopmentTools/ProductDetails/pg164130>
- Perez Robles, M. A. (31 de Octubre de 2018). Kit Robotico Educativo. (C. A. Hernandez, & A. J. Davila Martinez, Entrevistadores)
- Systems, C. (s.f.). *Academia de Networking de Cisco Systems: Guía de primer año CCNA 1 y 2*. Pearson Publications Company.
- TANENBAUM, A. S., & WETHERALL, D. J. (2012). *Redes de Computadoras*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Téran, F. Z. (s.f.). *Fundación Zamora Téran*. Obtenido de <https://fundacionzt.org/quienes-somos/acerca-de-nosotros/historia/>
- Texas Instruments Inc.* (10 de Abril de 2006). Obtenido de [www.ti.com/product/LM340](http://www.ti.com/product/LM340)
- Tirado, S. R. (27 de Mayo de 2013). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos74/motores-corriente-directa/motores-corriente-directa.shtml>
- Veloso, C. (09 de Marzo de 2016). Obtenido de <http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/09/como-funciona-el-puente-h-l293b/>
- WETHERALL, A. S. (2012). *Redes de computadoras* (Quinta ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.

IX.

# Anexos

## Anexo A. **Entrevista**

Entrevista al Centro Escolar de Primaria Público Las Jagüitas

### 1. Datos Generales

Fecha\_\_\_\_\_ Hora inicial:\_\_\_\_\_ Hora final \_\_\_\_ Duraci3n: \_\_\_\_\_.

Nombre: Lic. Mauricio Antonio Pérez Robles Cargo: Director General

### 2. Entrevistador Principal

Nombre: Cargo:

### 3. Desarrollo de la entrevista.

Objetivos: Obtener informaci3n sobre la metodología de enseñanza brindada a los niños y niñas del centro escolar Las Jagüitas.

Preguntas:

1.  Ha sido beneficiado el centro escolar actualmente?
2.  Qu  tipos de beneficios ha habido en el centro?
3.  De los beneficios obtenidos, han sido favorecido los niños de preescolar?
4.  Cree que algún dispositivo tecnol3gico, sea de ayuda? Si la respuesta es Sí.  De qué manera?
5.  Ha habido beneficios tecnol3gicos que ayuden al modelo de aprendizaje de los niños?
6.  En qué área cree que sea necesario la utilizaci3n de algún dispositivo tecnol3gico?

## Anexo B. Formato de Entrevista

### **ENTREVISTA PARA DOCENTES**

La siguiente entrevista tiene como objetivo recolectar y analizar información sobre el modelo de aprendizaje brindado a los niños y niñas del centro escolar.

1. ¿Cómo evalúa el modelo de aprendizaje impartido a los niños?
2. ¿Desde cuándo ha venido utilizando este modelo de aprendizaje?
3. ¿Cree que hay áreas en la cual el niño tiene dificultad?
4. ¿Cree que los padres ayudan en gran manera en las tareas encomendadas al niño?
5. ¿Considera que los niños reciben apropiadamente la metodología aplicada?
6. ¿Utiliza dinámicas para la enseñanza de los niños?
7. ¿Considera necesaria la intervención de tecnología para reforzar el modelo de enseñanza hacia los niños?



Anexo C. Formato de encuesta

**ENCUESTA PARA PADRES DE FAMILIA**

La siguiente encuesta tiene como objetivo recolectar información acerca del modelo de enseñanza que se les brinda a los alumnos de 3 a 6 años de edad.

1. ¿Cómo valora la educación en el centro escolar?  
Mala\_\_\_\_\_Regular\_\_\_\_\_Buena\_\_\_\_\_
2. Cuánto ha progresado el niño con el modelo de aprendizaje actual?  
Poco\_\_\_\_\_Regular\_\_\_\_\_Mucho\_\_\_\_\_
3. ¿Cree que se debe reforzar alguna área específica?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Tal vez\_\_\_\_\_
4. ¿Valora necesario un cambio en el modelo de enseñanza?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Tal vez\_\_\_\_\_
5. ¿Considera beneficioso la introducción de tecnologías en el modelo de aprendizaje?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Tal vez\_\_\_\_\_
6. ¿Con esta tecnología, supone que habrá una mejor interacción con los niños?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Tal vez\_\_\_\_\_
7. ¿Estima que los niños aprendan con mucha más facilidad con el uso de tecnologías?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Es probable\_\_\_\_\_
8. ¿Acepta el uso de dicho dispositivo tecnológico en el centro escolar?  
Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_Tal vez\_\_\_\_\_