

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

FACULTAD DE INGENIERÍAS  
CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Mecánico Automotriz.

TEMA:

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL POR VIA INALAMBRICA DEL ACELERADOR EN EL VEHÍCULO GMC JIMMY PARA LA CONDUCCIÓN POR PERSONAS CON PARAPLEJIA.

AUTORES:

LUIS FERNANDO CAIZALUISA CARPIO.  
SANTIAGO ARMANDO CHILLOGALLO GUIÑANSACA.

DIRECTOR:

ING. EFRÉN FERNÁNDEZ.

CUENCA - ENERO 2012

## **DECLARATORIA:**

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Cuenca, Enero -12 - 2012

---

Luis F. Caizaluisa C.

---

Santiago A. Chillogallo G.

**CERTIFICO:**

Haber dirigido prolijamente cada uno de los capítulos del trabajo de tesis “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL POR VIA INALAMBRICA DEL ACELERADOR EN EL VEHÍCULO GMC JIMMY PARA LA CONDUCCIÓN POR PERSONAS CON PARAPLEJIA”, realizado por los Srs. Luis Fernando Caizaluisa Carpio, Santiago Chillogallo

---

Ing. Efrén Fernández

## **AGRADECIMIENTO:**

Nuestra gratitud a Dios y María Santísima, por habernos guiado a culminar esta importante meta.

A la Universidad Politécnica Salesiana, y a todos y cada uno de los docentes que nos formaron para terminar esta labor.

De manera especial a Nuestro Director, Ingeniero Efrén Fernández, quien sin mezquindad, y brindándonos todo su tiempo, nos ayudo a plasmar el presente trabajo.

A nuestros compañeros, a todos por su incondicional amistad.

## **LOS AUTORES**

## **DEDICATORIA:**

A Dios dador y fuente de vida.

A mi Abuelita Conchita, por la escuela de vida por la cual me ha guiado todo este tiempo, inculcándome principios, valores y sencillez también por el apoyo brindado durante todos estos años, sin duda la persona más grande que he conocido.

A mi Mamá Margot y mi Papá Cristóbal a mis Tíos Grace, Germania, Sandra, Patricia, Ángela, Gladis, Marcelo, Kleber, Román por el cariño y confianza brindados.

A mis Hermanos Cristina, Arturo, Anderson, Edison y Primos Elizabeth, Naty, Silvana, Sofía, Carolina, Pamela, Daniela, Domenica, Alejandro, Darwin, Eduardo, Javier, Ángel, Darío, por el apoyo y ayuda incondicional.

A mis amigos Carmita, Nancita, Marlene, Nelly Pedrito, Darío, David y Milton por haberme brindado su ayuda en mis estudios y sobre todo por soportar mi mal genio.

A unas personas muy especiales las cuales fueron un pilar muy fundamental en la culminación de mis estudios como son la señora María Gualotuña y mi ahijada Joselyn.

Un agradecimiento muy especial a Jhoanna por brindarme su amor incondicional.

**Luis Caizaluisa.**

## **DEDICATORIA:**

En primer lugar a Dios, mi creador y mi todo, a mi mamita en el cielo la Santísima Virgen María, mi intercesora.

A mi mamita Silvia Guiñansaca por todo su esfuerzo y ejemplo de vida, y por haberme inculcado buenos valores como: sencillez, perseverancia, responsabilidad y honestidad, y lo más importante por haberme brindado su cariño y amor incondicional.

A mi papito José Antonio Chillogallo, que a pesar de no estar ya en este mundo al igual que mi madre me enseñó buenos valores brindándome cariño y amor, y me incentivo a seguir mis estudios.

A mis hermanos: Juan, Viviana y Cristian, que también me brindaron todo su apoyo cuando los necesité, gracias por todos los ánimos,

Finalmente a todos los docentes y compañeros que tuve durante todo este trayecto por la universidad, y compartimos grandes cosas.

**Santiago Chillogallo.**

## **INDICE**

### **CAPITULO I**

#### **ESTUDIO TÉCNICOS DE LA PROBLEMÁTICA DE MOVILIDAD VEHICULAR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES EN LOS MIEMBROS INFERIORES (PARAPLÉJICAS).**

Introducción.....	2
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Factores a considerar en el Estudio Técnico.....	3
1.2.1 Discapacidades.....	3
1.2.1.1 Paraplejía.....	3
1.2.1.2 Monoplejía.....	4
1.2.1.3 Lumbociática.....	4
1.3 Estudio Cuantitativo.....	5
1.4 Problemática de Movilidad.....	8
1.4.1 Requisitos de Importación.....	9
1.4.2 Curso para Discapacitados de ANETA.....	10
1.5 Formulación De Las Encuestas A Realizar.....	12
1.5.1 Marco Muestral.....	13
1.5.2 Forma de selección de la muestra.....	13
1.5.3 Análisis de las encuestas formuladas.....	14

### **CAPÍTULO 2**

#### **DISEÑO Y CONSTRUICION DEL SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL ACELERADOR**

Introducción.....	21
2.1. Descripción de componentes que conforman el circuito electrónico.....	22
2.1.1. Elementos Pasivos.....	22
2.1.1.1. Resistencias.....	22
2.1.1.2. Potenciómetro.....	23
2.1.1.2.1. Aplicaciones y tipos.....	24
2.1.1.2.2. Descripción.....	24
2.1.1.2.2.1. Potenciómetro de desplazamiento lineal.....	24
2.1.1.2.2.2. Potenciómetro de desplazamiento angular.....	24
2.1.1.3. Condensador.....	25
2.1.1.3.1. Tipos de condensadores.....	26
2.1.1.3.1.1. Cerámicos.....	26
2.1.1.3.1.2. Electrolíticos.....	26
2.1.1.4. Transistores.....	28
2.1.1.4.1. Funcionamiento del transistor.....	29
2.1.1.5. Regulador de voltaje 7805.....	29
2.1.2. Elementos semiconductores.....	30
2.1.2.1. Diodo.....	30
2.1.2.2. Puente Rectificador.....	31
2.1.3. Elementos activos.....	32
2.1.3.1. Batería recargable.....	32
2.1.3.1.1. Funcionamiento.....	32

2.1.3.1.2.	Uso y aplicaciones.....	33
2.1.3.1.3.	Baterías recargables más comunes.....	33
2.1.3.1.3.1.	Batería de níquel-cadmio (nicd).....	33
2.1.3.1.3.2.	Batería de níquel e hidruro metálico (nimh).....	34
2.1.3.1.3.3.	Batería de iones litio.....	34
2.1.3.2.	Micro pulsante.....	34
2.1.4.	Elementos actuadores.....	35
2.1.4.1.	Motor paso a paso.....	35
2.1.4.1.1.	Funcionamiento.....	36
2.1.4.1.2.	Secuencias para manejar motores paso a paso Unipolares.....	37
2.1.4.2.	Servomotor.....	39
2.1.4.2.1.	Componentes de un servomotor.....	40
2.1.4.2.2.	Funcionamiento.....	40
2.1.4.2.3.	Comunicación angular.....	41
2.1.4.2.4.	Determinación de la posición de un servo.....	42
2.1.4.2.5.	Identificación de los cables.....	43
2.1.4.2.6.	Suministro de voltaje.....	44
2.1.5.	Tipos de comunicación.....	44
2.1.5.1.	Bluetooth.....	44
2.1.5.2.	Wireless.....	45
2.1.5.2.1.	Wireless wan.....	46
2.1.5.2.2.	Wireless lans.....	47
2.1.6.	Antenas de Transmisión de Datos HM-TR.....	48
2.1.6.1.	Generalidades.....	48
2.1.6.2.	Características.....	49
2.1.6.3.	Aplicaciones.....	49
2.1.6.4.	Descripción de pines.....	50
2.1.6.5.	Parámetros principales.....	51
2.1.6.6.	Modo de comunicación 1.....	52
2.1.6.7.	Modo de comunicación 2.....	53
2.1.6.8.	Configuración del software HM-TR.....	53
2.1.6.9.	Normas de denominación del modulo.....	54
2.1.6.10.	Dimensiones.....	55
2.1.7.	Modulación FSK.....	56
2.1.7.1.	Modulación digital.....	57
2.1.8.	Microcontrolador Pic18F4550/16F870.....	59
2.1.8.1.	La memoria de programación.....	59
2.1.8.2.	La memoria de datos.....	59
2.1.8.3.	Diagrama de pines de funcionamiento.....	60
2.2.	Criterios de selección.....	61
2.2.1.	Descripción del motor a utilizar.....	61
2.2.1.1.	Características del servomotor s0213.....	62
2.3.	Cálculo del ángulo de giro de la mariposa de aceleración.....	63
2.3.1.	Determinación de la fuerza que ejerce el resorte de retorno del acelera.....	64
2.4.	Circuitos electrónicos fallidos.....	66
2.4.1.	Circuito 1.....	66
2.4.2.	Circuito 2.....	67
2.5.	Circuito electrónico definitivo.....	68
2.5.1.	Programación del pic 16F870.....	70
2.5.2.	Programación del pic 18F4550.....	73

2.5.3. Funcionamiento.....	75
2.6. Armado del Circuito en la Baceta.....	75
2.6.1. Construcción del circuito electrónico impreso.....	76
2.7. Diseño de la prótesis para el brazo del conductor.....	79
2.7.1. Diseño del mecanismo.....	82

### **CAPITULO III**

#### **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO EN EL VEHÍCULO GMC JIMMY.**

3. introducción.....	84
3.1. Adaptación del servomotor en el vehículo.....	84
3.2. Ubicación y sujeción del circuito de control en el vehículo.....	85
3.2.1. Adecuación del circuito al vehículo .....	86
3.2.2. Instalaciones eléctricas.....	87
3.3. Circuito de alimentación para el sistema del acelerador.....	88
3.4. Adaptación del circuito emisor de datos .....	89
3.4.1. ubicación del circuito de mando de emergencia en el vehículo.....	92
3.5. pasos a seguir para la buena utilización del sistema de control electrónico...92	

### **CAPITULO IV**

#### **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

4. Introducción.....	96
4.1. Comprobación de encendido del circuito receptor o principal.....	96
4.2. Comprobación de encendido del circuito emisor.....	97
4.3. Comprobación del interruptor de mando.....	97
4.4. Comprobación de funcionamiento mecanismo del potenciómetro para el circuito inalámbrico y el guante.....	98
4.5. Comprobación de funcionamiento del mando local.....	99
4.6. Comprobación de funcionamiento del mando inalámbrico.....	100
4.7. Análisis de velocidad de transmisión de datos de las antenas inalámbricas.....	101
4.8. Análisis de costos .....	102
Conclusiones y recomendaciones.....	103
Bibliografía .....	105
Referencias.....	105
Anexos.....	106

## **CAPITULO I**

**ESTUDIAR LA PROBLEMÁTICA DE MOVILIDAD VEHICULAR  
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES EN LOS MIEMBROS  
INFERIORES (PARAPLÉJICAS).**

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se va a estudiar la problemática de movilidad vehicular que las personas con capacidades reducidas presentan, teniendo en cuenta que en nuestro país existe aproximadamente 366 mil personas que registran tener dificultad moderada para caminar, correr, subir gradas (CONADIS 2010) que por diversos factores ya sea del tipo congénito o accidentes ha quedado con una movilidad reducida, factor que también ha limitado su forma de vida, puesto que su necesidad de traslado se ve o depende de un tercero el mismo que no necesariamente está a voluntad de la persona.

Para personas con movilidad reducida existen vehículos en los países desarrollados que le permita conducir, pero estos vehículos son de carácter especial y por lo tanto solo pasa a ser de exclusividad para aquellos que tienen un poder económico adquisitivo aceptable.

Dentro del perfil del Ingeniero Mecánico Automotriz se describe que este debe innovar la tecnología existente para acoplarla al medio y solucionar los problemas que se presentan. Por lo tanto, este proyecto causará un impacto en nuestra sociedad ya que se podrá proporcionar al vehículo un sistema de control electrónico para el acelerador, este segmento de la población que sin temor a equivocaciones podría ser la más descuidada.

## **1.1 . OBJETIVO**

- Identificar la cantidad de personas con movilidad reducida en la ciudad de Cuenca, para constatar los posibles compradores del producto.
- Conocer la calidad, y el tipo de transporte que las personas con discapacidad utilizan en la Ciudad de Cuenca.
- Cuantificar la aceptabilidad de nuestro proyecto.
- Identificar las características primordiales que debe tener el circuito de control electrónico del acelerador para en vehículo Jimmy.

## **1.2 . FACTORES A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO TÉCNICO**

Para poder realizar, el estudio técnico se debe considerar la discapacidad que presentan cada uno de los posibles encuestados los cuales tienen que tener movilidad reducida.

### **1.2.1 DISCAPACIDADES**

En este apartado se describe los diferentes tipos de discapacidades que se dan en las personas y específicamente que afecten a la movilidad en sus miembros inferiores, entre los cuales tenemos la Paraplejía, Monoplejía y Lumbociática, los cuales se describirán brevemente a continuación.

#### **1.2.1.1 PARAPLEJIA**

La paraplejía es un impedimento en la función motora o sensorial de las extremidades inferiores. Por lo general, el resultado de la lesión de la médula espinal o congénita condición como la espina bífida que afecta a los elementos neurales del canal espinal. El área del canal espinal que se ve afectado en la paraplejía es o bien las regiones torácica, lumbar, sacra o. Si ambos brazos también se ven afectados por la parálisis, tetraplejía es la terminología adecuada.

Si bien algunas personas con paraplejia pueden caminar hasta cierto punto, muchos dependen de sillas de ruedas u otras medidas de apoyo. Dependiendo del nivel y la extensión del daño espinal, personas con paraplejia pueden experimentar algunos, o la pérdida de la sensibilidad en las extremidades afectadas.



**Figura 1:** Persona parapléjica

**Fuente:** [www.static.photaki.com](http://www.static.photaki.com)

### 1.2.1.2 MONOPLEJÍA

La Monoplejía es lo mismo que la paraplejia, pero únicamente se ve afectado un solo miembro de la persona.



**Figura 2:** Persona con Monoplejía

**Fuente:** [www.comolosaposciegos.blogspot.com](http://www.comolosaposciegos.blogspot.com)

### 1.2.1.3 LUMBOCIÁTICA

La lumbociatica es un trastorno doloroso que consiste en la irritación del nervio ciático.

El nervio ciático es el nervio más largo y con mayor diámetro del organismo. Comienza a varios niveles de la columna vertebral lumbar, uniéndose para formar un solo tronco nervioso. Este se extiende hasta la rodilla, llegando hasta los dedos de los pies.



**Figura 3:** nervio ciático

**Fuente:** [www.medical-exercise.com](http://www.medical-exercise.com)

### 1.3 ESTUDIO CUANTITATIVO

Luego de determinar los diferentes tipos de discapacidades que afectan a los miembros inferiores de las personas, se procede a realizar una investigación cuantitativa de las personas que tienen este tipo de discapacidades en la ciudad de Cuenca.

Para ello se realizan investigaciones en el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS), esta institución brinda información referente al tema pero muy generalizada, de todos modos sirve como referente para la investigación, en la tabla 1 se detalla el cuadro de discapacidades para las diferentes provincias del país.

PROVINCIA	AUDITIVA	FISICA	INTELECTUAL	LENGUAJE	PSICOLOGICO	VISUAL	TOTAL
<b>AZUAY</b>	<b>1670</b>	<b>10332</b>	<b>2630</b>	<b>214</b>	<b>396</b>	<b>1885</b>	<b>17127</b>
BOLIVAR	591	1686	725	82	77	548	3709
CARCHI	877	2112	567	64	221	450	4291
CAÑAR	608	2417	828	134	190	540	4717
CHIMBORAZO	1614	3940	1836	88	118	905	8501
COTOPAXI	830	3035	1265	186	154	829	6299

EL ORO	1028	6607	2772	116	640	1403	12566
ESMERALDAS	577	4522	1668	108	195	1222	8292
GALAPAGOS	19	77	48	3	7	19	173
GUAYAS	5434	31186	10787	583	2042	7311	57343
IMBABURA	1737	3206	1059	102	216	768	7088
LOJA	1137	4344	2586	72	486	1246	9871
LOS RIOS	750	7960	1994	160	273	1379	12516
MANABI	2407	19625	3520	182	2844	4453	33031
MORONA SANTIAGO	225	1394	391	51	101	458	2620
NAPO	345	1295	339	43	46	384	2452
ORELLANA	239	1353	283	46	107	580	2608
PASTAZA	208	770	258	11	54	226	1527
PICHINCHA	5602	18792	5836	499	1472	4540	36741
SANTA ELENA	521	3033	812	58	148	597	5169
STD.TSACHILAS	528	3513	919	70	290	662	5982
SUCUMBIOS	292	1637	516	50	129	556	3180
TUNGURAHUA	1341	3310	1568	115	223	679	7236
ZAMORA CHINCHIPE	248	1091	426	37	79	240	2121
<b>TOTAL</b>	<b>28828</b>	<b>137237</b>	<b>43633</b>	<b>3074</b>	<b>10508</b>	<b>31880</b>	<b>255160</b>

**Tabla 1:** Número de personas con discapacidad Carnetizadas

**Fuente:** CONADIS

Luego de esto para determinar un número más aproximado en cuanto a la población con problemas de discapacidad, se realiza una investigación en los diferentes centros de rehabilitación para discapacitados que existen en la ciudad de Cuenca, y se consulta directamente con los encargados de los centros el número de discapacitados con estos problemas que asisten a las terapias de rehabilitación. En la tabla 2 se indica con más detalle.

<b>Institución</b>	<b>Pacientes parapléjicos</b>	<b>Pacientes Monopléjicos</b>	<b>Pacientes lumbociatica</b>
José Carrasco Arteaga	12	26	56
Hospital Vicente corral Moscoso	41	74	105
Centro de rehabilitación medica de cuenca	15	32	74
CEDOPS Cuenca	5	15	-
CEPRODIS Cuenca	34	39	-
CONADIS Azuay	22	41	-
Hospital Militar de Cuenca	13	61	138
Centro se salud Carlos Elizalde	4	17	49
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>305</b>	<b>422</b>

**Tabla 2:** centros de atención a discapacitados

**Fuente:** Los Autores

Las instituciones como CEDOPS, CEPRODIS Y CONADIS no tienen pacientes con problemas lumbociaticos, esto es porque principalmente sus servicios se dan para niños en el caso de CEDOPS, y fundaciones como CEPRODIS se dedica más que nada a brindar oportunidades de estudio y trabajo para discapacitados, mas no rehabilitación como en el caso de personas lumbociaticas que acuden a estas instituciones por tales motivos. De la misma forma CONADIS no registra pacientes con problemas lumbociáticos puesto que no es considerada como una discapacidad.

En conclusión, según la investigación realizada un total de 873 personas tienen problemas de movilidad en sus miembros inferiores, entonces esta sería la población a la que está dirigido nuestro proyecto.

Cabe recalcar que esta población de discapacitados es únicamente la que está recibiendo atención médica y rehabilitación en los centros antes mencionados. Pero es obvio que existe también un número aceptable de personas con discapacidad que no asiste a dichos centros por lo que en realidad el número total de personas discapacitadas y con problemas lumbociáticos sería mayor al descrito anteriormente, pero el error es aceptable, por lo que se toma como base el número investigado, y sobre éste se realizara el estudio.

#### **1.4 PROBLEMÁTICA DE MOVILIDAD.**

En la actualidad en el Ecuador existen varios proyectos que buscan beneficiar a los miles de discapacitados, la mayoría de estos van dirigidos a diferentes aspectos de su vida pero proyectos que busquen solucionar el problema de transporte en dichas personas hay muy pocos.

Para miles de personas registradas en el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS) Constitución y las leyes les garantizan el acceso a la importación de vehículos ortopédicos o automáticos de hasta 25.000 dólares y tres años de antigüedad con exoneración de impuestos.

Alfredo Luna, es un biólogo que sobrevivió a un accidente aéreo por tal motivo quedo parapléjico, él ha conseguido que este derecho se extienda a todos los discapacitados, incluso a los que no pueden conducir por sí mismos y deben ser transportados por familiares o representantes. Esto ha mejorado las condiciones de vida de muchas personas, pues facilita su traslado al trabajo, escuela, centros de atención médica, entre otros lugares.

De acuerdo a una entrevista realizada por la revista vistazo hace algunos meses a personas con algún tipo de discapacidad, Para la mayoría de las personas con que padecen de Monoplejía y algunos Lumbociáticos, son suficientes las facilidades que

brindan algunos vehículos automáticos. Estos pueden ser importados directamente o por medio de una concesionaria.

Por ejemplo, Toyota, desde 2008, ha importado aproximadamente 80 vehículos a través de un proceso que dura alrededor de cinco meses. Los modelos preferidos son FJ Cruiser, Corolla, Rav4 y Yaris. El problema yace en que no todos están en posibilidad de importar vehículos de esta índole.

Sin embargo, hay personas Parapléjicas, algunos Monopléjicos y lumbociáticos necesitan autos con adaptaciones especiales en los vehículos como mandos manuales, rampas, seguros de silla o asientos de transferencia.

Aquellos que requieren mandos manuales pueden importar un auto con adaptaciones, aunque esto es costoso y no hay variedad de modelos, según Clara Chaves, jefa de Importaciones de Casa Baca. También pueden importar un automático y adaptarlo en Ecuador, como lo hace Toyota por un costo va entre los 600 dólares, pero con sistemas y acoples totalmente mecánicos.

#### **1.4.1 REQUISITOS DE IMPORTACIÓN**

Para conseguir el permiso de importación Fuente: Corporación Aduanera Ecuatoriana de un vehículo hay que obtener el carnet de discapacitado y la licencia F, realizarse exámenes médicos, demostrar capacidad económica y presentar documentación. En este punto ya surge un problema, pues las personas que no tienen una capacidad económica aceptable no puede realizar estas importaciones, entonces de este modo se excluye de dichos beneficios a un gran numero de personas que a pesar de tener deseos de movilizarse independientemente no lo pueden hacer.

Según Luis Villalba, técnico del CONADIS, este trámite actualmente dura cerca de dos meses e incluye la obtención de varios papeles y certificaciones, cuyo procesamiento se está modificando para que sea más amigable para el discapacitado.

Además de los trámites administrativos y médicos, los discapacitados que desean adquirir un vehículo deben aprender a conducirlo. Por esto, Aneta, desde hace tres años, brinda cursos especiales de conducción.

Fabio Tamayo, director nacional de Escuelas, explica que hasta ahora cerca de 250 personas con paraplejía, hemiplejía y amputación de miembros inferiores han aprendido a conducir en los dos Peugeot automáticos adaptados que posee la empresa.

Los vehículos para discapacitados deben llevar un sello distintivo, el mismo que también les permite acceder a beneficios como estacionamientos privilegiados en centros comerciales y edificios.

#### **1.4.2 CURSO PARA DISCAPACITADOS DE ANETA**

La Escuela de Conducción ANETA cuenta en su flota vehicular con autos especialmente acoplados para dictar cursos a Personas con Discapacidad.

Estos vehículos se encuentran disponibles en las ciudades de Quito y Guayaquil, pero también pueden dictarse cursos especiales en otras ciudades, movilizándolos cuando así se requiera.

Las clases que son impartidas a través de estos vehículos permiten a los aspirantes, una vez aprobado el curso, obtener la Licencia de Conducir No Profesional Tipo F. Los vehículos cuentan con las mejores adaptaciones mecánicas para que las personas con diversos tipos de discapacidades reciban el curso.

ANETA es la única escuela de conducción en el País que atiende a todos los sectores de la sociedad que requieran la licencia de conducir no profesional tipos B y F.

Los vehículos cumplen con las siguientes características, algunas de ellas podemos verlas en la siguiente figura.



**Figura 4:** Vehículo de enseñanza para discapacitados de Aneta

**Fuente:** [www.aneta.org.ec](http://www.aneta.org.ec)

**Marca:** Peugeot.

**Modelo:** 206.

**Año fabricación:** 2008.

**Tipo:** Sedan.

**Tracción:** Automática.

**Caja:** Diptronic.

**Dirección:** hidráulica.

**Equipamiento:** full equipo y asientos ergonómicos.

**Dispositivos:** air-bag, frenos ABS y cinturones de seguridad pirotécnicos de 3 puntos.

**Cilindraje:** 1.600 cc.

**Acoples:** Minusvalía: paraplejía, hemiplejía y amputación de miembros inferiores.

**Ubicación:** Quito, Guayaquil, itinerante.

Los requisitos para inscribirse en esta modalidad son los mismos que para los cursos regulares, sin embargo, de portar el carné del CONADIS, la persona obtiene el 10% de descuento en el valor del curso.

En el Ecuador y específicamente en la ciudad de Cuenca, existen pocas alternativas para que personas con movilidad reducida puedan conducir un vehículo, claro está también que muchas de estas personas al encontrarse en esa situación se mentalizan en que ya no podrán ser útiles, y dejan de realizar muchas acciones especialmente la de conducir. Algunos casos en nuestro país datan que personas han adaptado artesanalmente sus

vehículos para poder movilizarse inclusive tenemos taxistas que a pesar de su discapacidad siguen laborando en sus unidades.

Ahora lo de obtener la licencia para poder conducir un vehículo también es un importante incentivo para las personas con estas características.

## **1.5 FORMULACIÓN DE LAS ENCUESTAS A REALIZAR.**

Una encuesta es un plan formalizado para la recolectar datos de investigación.

### **MODELO DE LA ENCUESTA**

#### **ENEXO 1**

#### **OBJETIVOS DE CADA PREGUNTA**

<b>PREGUNTA</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<b>¿Cuándo se moviliza, usted normalmente utiliza?</b>	Saber en qué medio de transporte es el que más común mente las personas con discapacidad se movilizan.
<b>¿Existe una persona lista para atenderle cuando necesita movilizarse?</b>	Conocer si existe siempre una persona predispuesta a ayudarle a movilizarse a una persona con discapacidad cuando este lo requiera.
<b>¿Cuándo usa transporte público, Como le parece la calidad de este?</b>	Conocer que opinan las personas discapacitadas de la calidad del servicio que brinda el transporte público a personas con discapacidad.
<b>¿Le gustaría conducir un vehículo adaptado con el control electrónico para el acelerador?</b>	Determinar si las personas están dispuestas a conducir el vehículo con el control electrónico para el acelerador.

<p><b>¿Estaría de acuerdo que existan vehículos adaptados especialmente C. E. A. que le permitan la conducción por personas con movilidad reducida?</b></p>	<p>Determinar la aceptación que las personas con discapacidad tendrían con respecto a los vehículos adaptados especialmente para ellos.</p>
<p><b>¿Cuánto dinero estaría usted dispuesto a pagar para adaptar a su vehículo con un control electrónico para en acelerador?</b></p>	<p>Determinar el costo que las personas estarían dispuestas a pagar por acondicionar especialmente su vehículo.</p>
<p><b>¿Señale las características primordiales que cree que debe tener un control electrónico para acelerador?</b></p>	<p>Identificar las características primordiales que las personas con discapacidad buscan en un vehículo con un control electrónico del acelerador.</p>

**Tabla 3:** Preguntas de encuesta y objetivos

**Fuente:** los Autores

### **1.5.1 MARCO MUESTRAL**

Las encuestas están dirigidas a personas que registran tener dificultad para poder movilizarse. Las personas con discapacidad y problemas importantes de movilidad se hallan en una clara situación de desventaja respecto de las demás personas para realizar un gran número de actividades cotidianas y en especial para acceder en condiciones de igualdad a los espacios y servicios comunitarios y desenvolverse con una mínima comodidad en su medio habitual de vida, todo esto sin generalizar, de todos modos ahí la necesidad de articular mecanismos que permitan superar tales limitaciones específicamente en el campo vehicular.

### **1.5.2 FORMA DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

Las personas que presenta tener movilidad reducida y la cual necesita de ayuda para poder movilizarse en la ciudad de Cuenca, registradas en el CONADIS 11443 personas

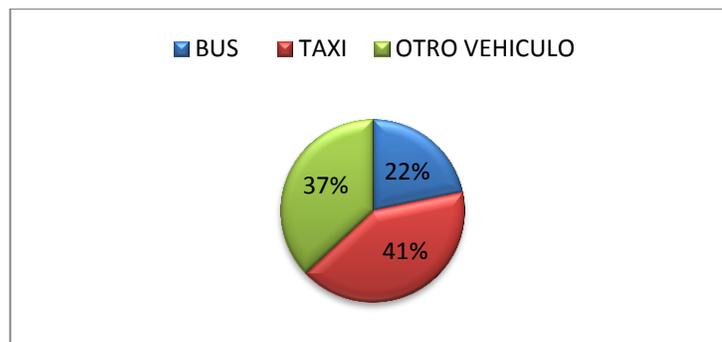
con discapacidades físicas, de las cuales hay 873 personas que registran tener movilidad reducida en sus miembros inferiores, de las cuales hay 146 personas con Paraplejia, 305 con Monoplejía y 422 que padecen de lumbociatica.

### 1.5.3 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS FORMULADAS

El presente análisis se basa en las encuestas realizadas a las diferentes personas que presentan discapacidad para poder movilizarse en la ciudad de Cuenca, las mismas que nos permitirán determinar la problemática de movilidad vehicular que las personas presentan.

#### ¿Cuándo se moviliza, usted normalmente utiliza?

Variable	# Encuesta
BUS	10
TAXI	19
OTRO VEHICULO	17



**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

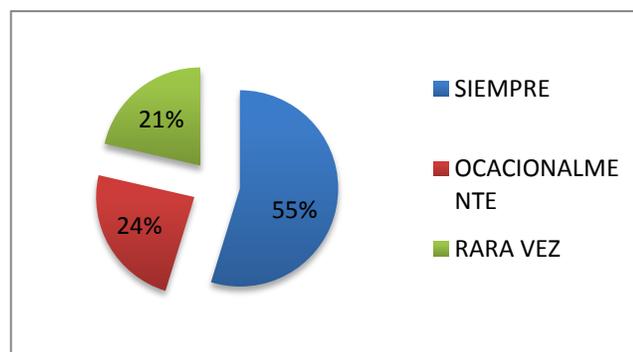
**Fuente:** los Autores

La información que sustenta el siguiente gráfico, determina que de la muestra de personas con discapacidad encuestadas un 41% de ellas utiliza taxi para poder movilizarse en la ciudad, mientras que el 37% utiliza vehículos particular y un 22% utiliza bus urbano.

La mayor parte de personas que se movilizan en taxi diariamente podrían adquirir un vehículo adaptado especialmente para ellos, pues podrían invertir el dinero que gastan en transportarse en un taxi, en la adquisición de un vehículo, para poder transportarse de mejor manera, con mayor comodidad y sobre todo con una mayor seguridad.

**¿Existe una persona lista para atenderle cuando necesita moverse?**

Variable	# Encuesta
SIEMPRE	23
OCACIONALMENTE	10
RARA VEZ	9



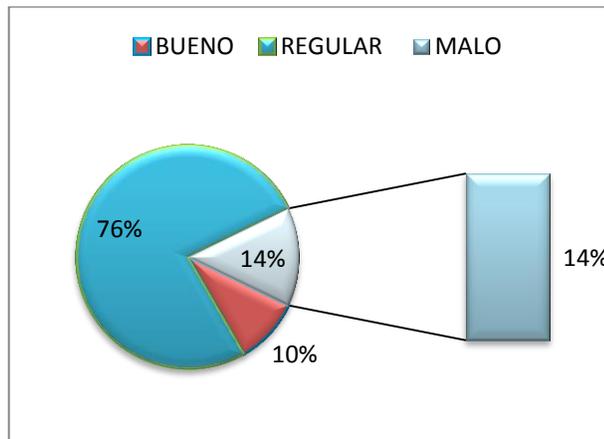
**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

**Fuente:** los Autores.

En el presente caso evidencia que un 55% de las personas con discapacidad tiene a disposición a una persona para ayudarle a moverse a sus centros de rehabilitación, o a cualquier actividad que ellos realizan, mientras que un 24% tienen ocasionalmente a una persona que les ayuda a poder moverse y un 21% nunca tienen a una persona para ayudarles a moverse, a los cuales, el poder moverse de un lugar a otro se les hace casi imposible. De todos modos ellos necesitan estar continuamente dependiendo de otras personas para transportarse de un lugar a otro, es por ello que sería más factible que ellos podrían moverse por sí solos. Pues por lo general las personas dejan de hacer otras labores como trabajo para poder asistirles y eso comúnmente perjudica sus ingresos económicos.

**¿Cuándo usa transporte público, Como le parece la calidad de este?**

Variable	# Encuesta
BUENO	4
REGULAR	32
MALO	6



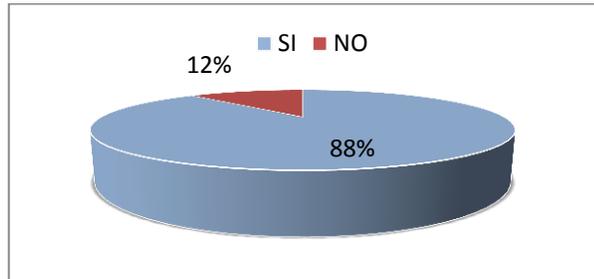
**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

**Fuente:** los Autores

Se observa en la gráfica que un 76% de las personas con discapacidad consideran que el servicio de transporte urbano es regular e ineficiente en el servicio brindado a la ciudadanía, que presenta problemas de movilidad reducida, mientras que un 14% se inclinan por un pésimo servicio que brinda el servicio de transporte en la ciudad y un 10% están satisfechas con el servicio que brinda el transporte urbano en la ciudad.

**¿Le gustaría conducir un vehículo adaptado con un control electrónico para el acelerador?**

Variable	# Encuesta
SI	37
NO	5



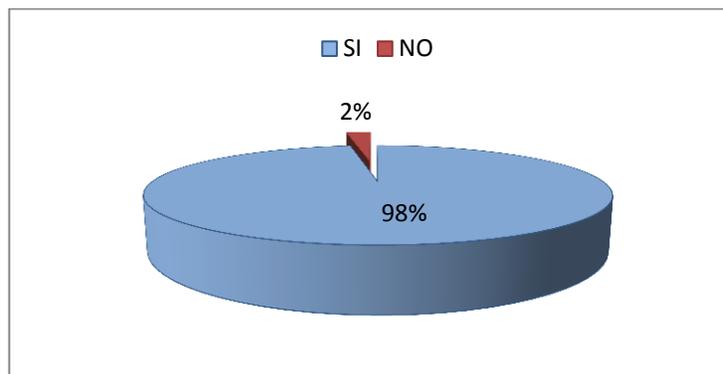
**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

**Fuente:** los Autores

La información reflejada en el presente gráfico, determina que un 88% de las personas con discapacidades estarían dispuestas a conducir un vehículo con un acelerador electrónico mientras que un 12% no les gustaría conducir un vehículo. Esto sin duda alguna beneficia el proyecto, porque existe un buen grado de aceptación para el mismo.

**¿Estaría de acuerdo que existan vehículos adaptados especialmente C. E. A. que le permitan la conducción por personas con movilidad reducida?**

Variable	# Encuesta
SI	41
NO	1



**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

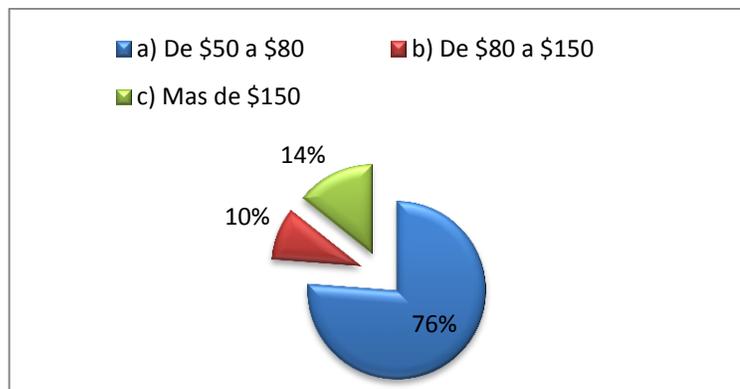
**Fuente:** los Autores

En esta grafica se puede evidenciar que el 98% de las personas con movilidad reducida (paraplejia) están dispuestas a adquirir un vehículo con adecuaciones especiales en el acelerador que les permitan a dichas personas conducir.

Mientras que el 2% de las personas con este tipo de discapacidad (paraplejia) no está de acuerdo que exista este tipo de sistemas para los vehículos para que ellos puedan movilizarse de mejor manera. Pues por lo general son gente económicamente sustentable que tienen a su servicio personas para atenderles.

**¿Cuánto dinero estaría usted dispuesto a pagar para adaptar a su vehículo con un control electrónico para en acelerador?**

Variable	# Encuesta
a) De \$50 a \$80	32
b) De \$80 a \$150	4
c) Mas de \$150	6



**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

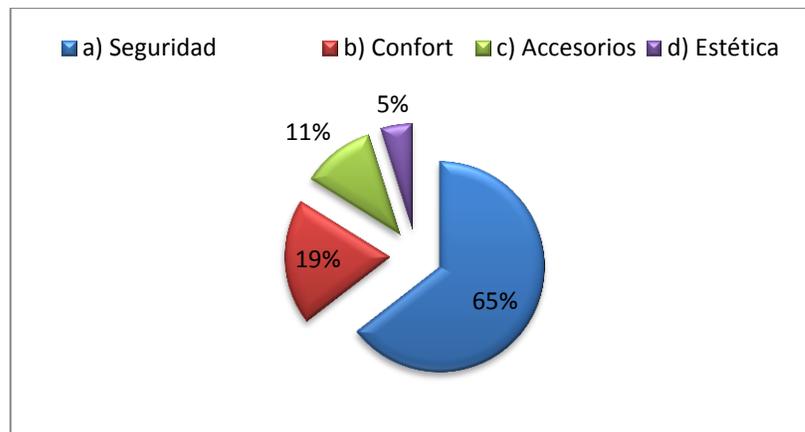
**Fuente:** los Autores

La gráfica anterior indica que la mayor parte de personas que están dispuestas a adaptar mecanismos electrónicos especiales a sus vehículos para así poder conducir, solo estarían dispuestas a gastar por estas adecuaciones entre 50 \$ a 80 \$ dólares como máximo, mientras que un interesante 14% estarían dispuestos a gastar mas de 150 \$ y un pequeño porcentaje de 10 % que estaría dispuesto a gastar entre 80 \$ a 150 \$ por tales

adecuaciones. Esto orienta al proyecto a buscar alternativas de dispositivos económicos pero a la vez fiables.

**¿Señale las características primordiales que cree que debe tener un control electrónico para acelerador?**

Variable	# Encuesta
a) Seguridad	40
b) Confort	12
c) Accesorios	7
d) Estética	3



**Fuente:** Encuesta a Personas con Discapacidad

**Fuente:** los Autores

Como se observa en el gráfico un 65% de las personas con movilidad reducida buscan en mayor parte la seguridad que el control electrónico del acelerador puede ofrecer al momento de conducir un vehículo como cinturones de seguridad, limitadores de velocidad y otros que hoy en día se puede conseguir en el mercado internacional a costos sumamente elevados, mientras que un 19% les interesa el confort que se refiere a no tener ninguna molestia al momento de acoplarlo al antebrazo para su funcionamiento, un 11% toma mas en cuenta que lo primordial en el control electrónico son los accesorios que puede llevar en su constitución, pero un 5% creen que lo mas importante es la estética del vehículo como es el color y la forma externa de este.

**CAPÍTULO II**  
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA**  
**ELECTRÓNICO PARA EL ACELERADOR.**

## 2. INTRODUCCIÓN

El acelerador electrónico, en inglés es conocido como Drive-By-Wire, es una tecnología que está empezando a ser implantada desde no hace mucho tiempo, viene del Fly-By-Wyre utilizada desde hace bastante tiempo en los aviones. La introducción del by-wire en el automóvil ha sido gracias a la Fórmula 1, desde hace unos pocos años se viene investigando la implantación en estos coches de carreras de esta tecnología, y los resultados ya se pueden ver, las fulminantes salidas de los coches Renault son gracias a un sofisticado sistema de control de tracción.

Hoy en día cada vez más aparecen más marcas con el sistema drive by wire, seguro que alguno recordará el anuncio del nuevo Golf (2004), en el que en la última imagen aparecen las letras ETC que significan “Electronic Throttle Control” Control electrónico del acelerador. Es por ello que esta es una tecnología muy nueva hoy en día en los coches de calle.

El sitio del acelerador suele ser normalmente en el habitáculo del coche donde suele colocar las piernas el conductor, esto da una gran comodidad a la hora de manejarlo. En algunos casos también nos podemos encontrar en coches especiales que el acelerador está ubicado en el volante, y es accionado mediante una palanca o un volante más pequeño que al ser presionado funciona como el pedal.



**Figura 2.1:** Mariposa motorizada

**Fuente:** [www.autozit.com/liberato/Vehiculos.htm](http://www.autozit.com/liberato/Vehiculos.htm)

Partiendo de todo estos principios nuestro proyecto también incluye una adaptación especial en un guantea que permita el proceso de aceleración con la mano, orientado específicamente para las personas con movilidad reducida (paraplejia) que se les

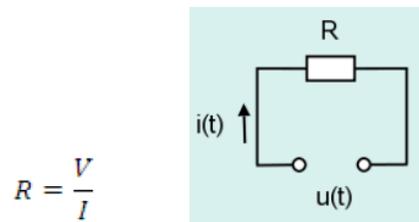
dificulta la conducción de un vehículo, para poder así movilizarse. De ahí que el sistema a diseñar e implementar soluciona el problema de maniobrar el acelerador del vehículo, buscando la seguridad, comodidad y confort al conductor.

## 2.1. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES QUE CONFORMAN EL CIRCUITO ELECTRÓNICO.

### 2.1.1. ELEMENTOS PASIVOS

#### 2.1.1.1. RESISTENCIAS.

“Se denomina **resistencia eléctrica**, simbolizada habitualmente como R, a la dificultad u oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. En el Sistema Internacional de Unidades, su valor se expresa en ohmios, que se designa con la letra griega omega mayúscula  $\Omega$ .”<sup>1</sup>



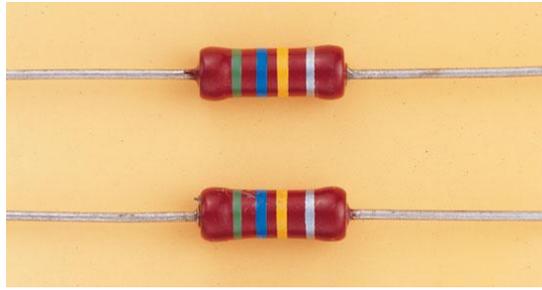
**Figura 2.2:** Esquema de conexión de una resistencia

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

Resistencias fijas: su valor óhmico no se puede variar, el más común es el de resistor cilíndrico de película.

---

<sup>1</sup>BOYLESTAD, Robert. Op. Cit. p. 59.

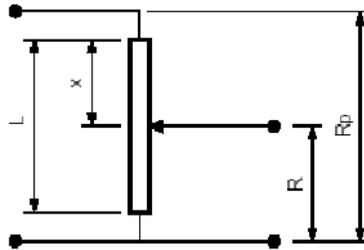


**Figura 2.2:** Resistencia

**Fuente:** [www.flashvortex.com/generators](http://www.flashvortex.com/generators)

### 2.1.1.2. POTENCIÓMETRO

Un potenciómetro es un resistor con un contacto móvil deslizante. Estos resistores pueden variar su valor dentro de unos límites. Para ello se les ha añadido un tercer terminal unido a un contacto móvil que puede desplazarse sobre el elemento resistivo proporcionando variaciones en el valor de la resistencia. Este tercer terminal puede tener un desplazamiento angular (giratorio) o longitudinal (deslizante). A continuación se muestra un esquema de este sensor:



**Figura 2.3:** Esquema de un potenciómetro.

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

Donde la resistencia en un momento determinado será:

$$R = \frac{\rho}{A} \cdot L \cdot (1 - \alpha) = \frac{\rho}{A} \cdot (L - x) = \frac{R_p}{L} \cdot (L - x)$$

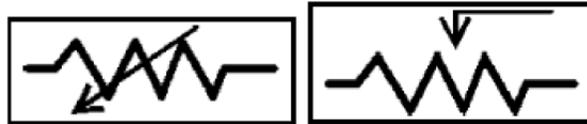
**Figura 2.4:** Formula de la resistencia en un potenciómetro

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

Se aplican en circuitos donde la variación de resistencia la efectúa el usuario desde el exterior (controles de audio, video, etc.).

### 2.1.1.2.1. APLICACIONES Y TIPOS.

“Las resistencias variables, llamadas potenciómetros, son usadas frecuentemente en circuitos electrónicos dado su pequeño tamaño. Los símbolos que se usan para representar una resistencia variable son los siguientes:”<sup>2</sup>



**Figura 2.5:** Simbología de un potenciómetro

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

Los potenciómetros poseen un mando giratorio o deslizante para graduarlos desde el exterior. Ejemplos de potenciómetros son los mandos de volumen de radios y televisores y también los controles de brillo y color de los televisores. Al variar la posición del eje del potenciómetro, varía la resistencia.

### 2.1.1.2.2. DESCRIPCIÓN

#### 2.1.1.2.2.1. POTENCIÓMETRO DE DESPLAZAMIENTO LINEAL

También llamados reglas potenciométricas, consisten en una pista recta y entera de resistencia constante, formada por pistas de polímeros conductores. Por encima de ellas, se mueve un cursor que da la medida en voltaje respecto a la tierra.

#### 2.1.1.2.2.2. POTENCIÓMETRO DE DESPLAZAMIENTO ANGULAR

Trabajan de la misma manera que los de desplazamiento rectilíneo, pero en este caso la pista es de forma circular permitiendo así la medición de variación de ángulos, el cursor se desplaza por encima de la pista creando una relación de linealidad entre la resistencia total y la parte desplazada del cursor.

---

<sup>2</sup>BOYLESTAD, Robert. Op. Cit. p 69

La resistencia nominal  $R_n$  suele variar entre 1k. y 100k.. Sus tolerancias de fabricación están entre el 5% y el 20%. Su variación con la temperatura es mayor en pistas conductoras.

El error de linealidad está comprendido entre 0,01% y 1% de  $R_n$ , medido como la máxima desviación de la resistencia  $R(l)$ , respecto de su valor lineal.



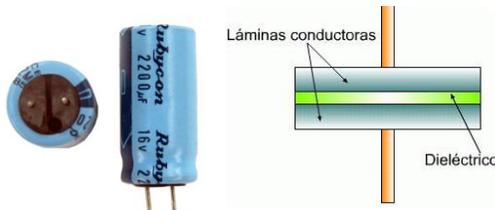
**Figura 2.6:** Potenciómetro

**Fuente:** [www.ramosguitars.com/ramoscustomshop/index](http://www.ramosguitars.com/ramoscustomshop/index).

### 2.1.1.3. CONDENSADOR

Es un componente que tiene la capacidad de almacenar energía en forma de campo eléctrico, cargas eléctricas y suministrarlas en un momento apropiado durante un espacio de tiempo muy corto.

Un condensador consta de dos placas metálicas (armaduras) enfrentadas y separadas por un aislante.



**Figura 2.7:** Condensador

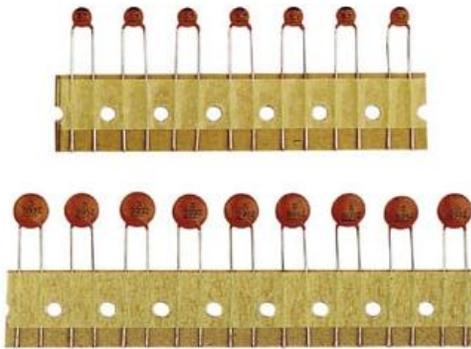
**Figura 2.8:** Armadura de un condensador

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

### 2.1.1.3.1. TIPOS DE CONDENSADORES

#### 2.1.1.3.1.1. CERÁMICOS

Son silicatos mezclados con óxidos metálicos y otros alcalinos y alcalino-térreos. Se fabrican en forma de disco y tubo. Son los más cercanos al condensador ideal. Tienen una constante dieléctrica muy elevada, que permite obtener condensadores pequeños y con gran capacidad.



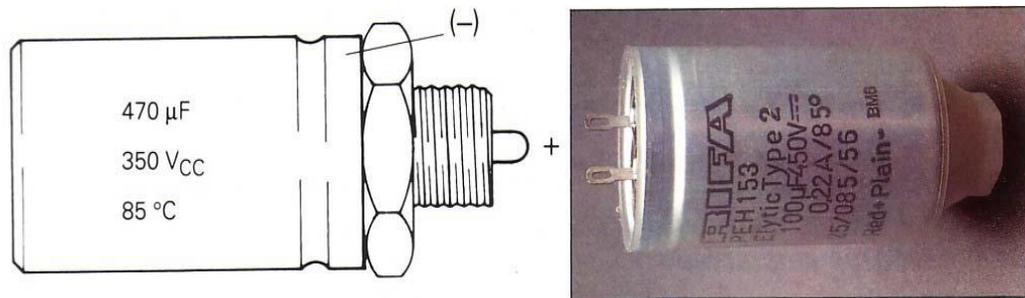
**Figura 2.9:** Condensador cerámico

**Fuente:** [www.solostocks.com/venta-condensador-ceramico](http://www.solostocks.com/venta-condensador-ceramico).

Los condensadores cerámicos se presentan con dos formatos comerciales, en forma de disco como los de la foto superior y en forma tubular como se detalla a continuación.

#### 2.1.1.3.1.2. ELECTROLÍTICOS

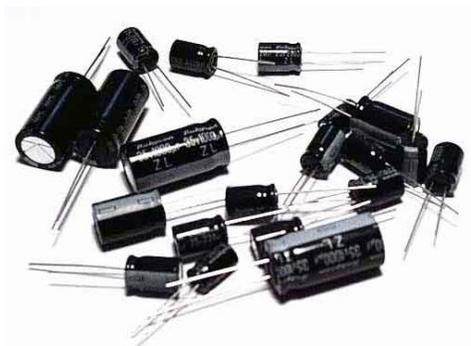
Ofrecen más capacidad en menos volumen y tienen polaridad. Pero si se aumenta la tensión de trabajo o no respetamos la polaridad, el dieléctrico se perfora y se destruye el condensador. Se emplean para grandes capacidades.



**Figura 2.10:** Condensador eléctrico

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

**a) De aluminio:** El dieléctrico es una capa de óxido de aluminio que impregna el papel que separa las láminas de aluminio. Tiene un elevado factor potencia, alta corriente de fuga, resistencia de carga alta, tolerancia elevada y se ven fuertemente afectados por la temperatura.



**Figura 2.11:** Condensador

**Fuente:** [www.electricasas.com/que-es-la-electronica](http://www.electricasas.com/que-es-la-electronica)

**b) De tántalo:** El dieléctrico es óxido de tántalo, que es un electrolito sólido que ayuda a aumentar la corriente dieléctrica. Tiene poca corriente de fuga y tensiones de trabajo pequeñas, menores de 40 V.

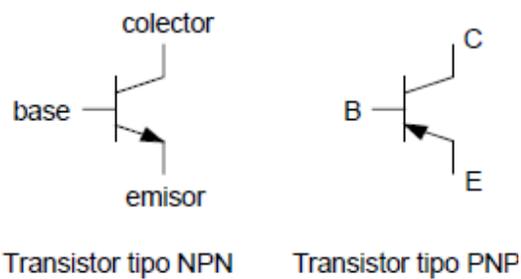


**Figura 2.12:** condensadores de tántalo

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

#### 2.1.1.4. TRANSISTORES

El transistor es un dispositivo de tres terminales-emisor, colector y base, que, atendiendo a su fabricación, puede ser de dos tipos: NPN y PNP. En la figura se encuentran los símbolos de circuito y nomenclatura de sus terminales. La forma de distinguir un transistor de tipo NPN de un PNP es observando la flecha del terminal de emisor. En un NPN esta flecha apunta hacia fuera del transistor; en un PNP la flecha apunta hacia dentro. Además, en funcionamiento normal, dicha flecha indica el sentido de la corriente que circula por el emisor del transistor.



**Figura2.13:** Corrientes.

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

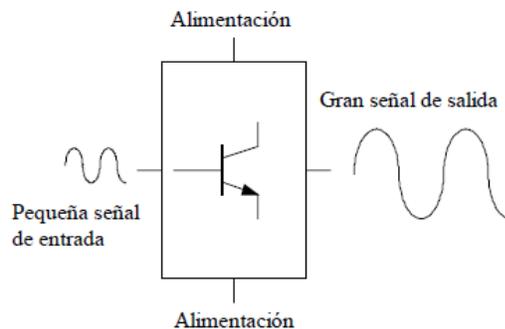


**Figura 2.14:** Tensión.

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

### 2.1.1.4.1. FUNCIONAMIENTO DEL TRANSISTOR

“El transistor bipolar es un dispositivo de tres terminales gracias al cual es posible controlar una gran potencia a partir de una pequeña. En la figura se puede ver un ejemplo cualitativo del funcionamiento del mismo. Entre los terminales de colector (C) y emisor (E) se aplica la potencia a regular, y en el terminal de base (B) se aplica la señal de control gracias a la que controlamos la potencia. Con pequeñas variaciones de corriente a través del terminal de base, se consiguen grandes variaciones a través de los terminales de colector y emisor. Si se coloca una resistencia se puede convertir esta variación de corriente en variaciones de tensión según sea necesario.”<sup>3</sup>



**Figura 2.15:** Funcionamiento del transistor

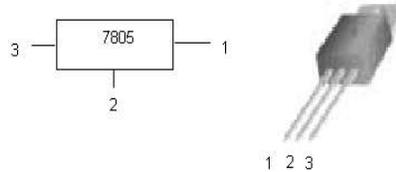
**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

### 2.1.1.5. REGULADOR DE VOLTAJE 7805.

<sup>3</sup>BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. 8va Edición. p. 522

Componente electrónico que envía como voltaje de salida 5V, siendo su voltaje de alimentación 12 V. En la Figura 2.16 se muestra la simbología.

1. Entrada (12V)
2. GND
3. Salida (5V)



**Figura 2.16:** Simbología del 7805

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

En la Tabla 2.1 se muestran algunas características técnicas del 7805

PARAMETROS	RANGO
CORRIENTE DE SALIDA	1 A
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	0-125°C

**Tabla 2.1:** Características técnicas del 7805

**Fuente:** CATALOGO DE FIRECHILD. Regulador 7805.

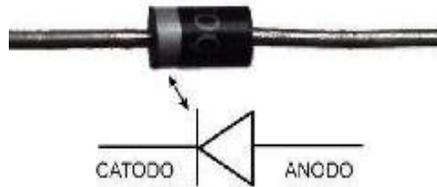
## 2.1.2. ELEMENTOS SEMICONDUCTORES

### 2.1.2.1. DIODO

“Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección. Este diodo nos ayuda a proteger el circuito en caso de conectar en sentido contrario los bornes de alimentación.”<sup>4</sup>

<sup>4</sup>BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. 8va Edición. p. 522

Un diodo consta de dos regiones, por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado (conduce) con muy pequeña resistencia eléctrica.



**Figura 2.17:**Símbolo del Diodo

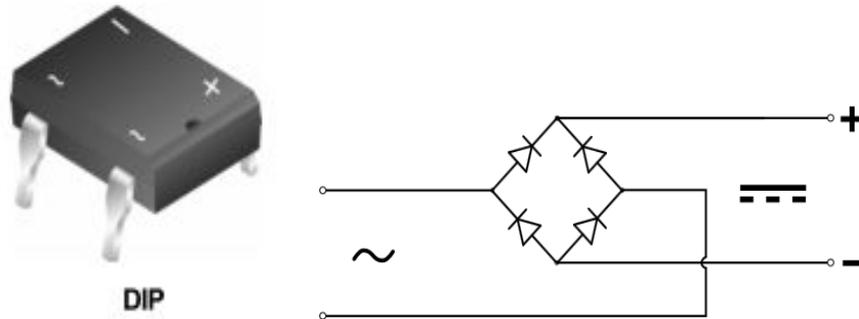
**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de convertir una corriente alterna en corriente continua.

Tanto el silicio como el germanio son materiales semiconductores y ambos se utilizan en la fabricación de diodos, transistores y otros componentes. Se refinan hasta un grado de pureza, agregándose luego cantidades pequeñísimas y controladas de ciertas impurezas. Según el tipo de impureza que se agregue, se dice que el silicio o el germanio es material N o P.

#### **2.1.2.2. Puente Rectificador**

El puente rectificador Consiste en cuatro diodos comunes, que convierten una señal con partes positivas y negativas en una señal únicamente positiva, pero el puente permite aprovechar también la parte negativa. El papel de los cuatro diodos comunes es hacer que la electricidad vaya en un solo sentido, mientras que el resto de componentes tienen como función estabilizar la señal. Usualmente se suele añadir una etapa amplificadora con un transistor BJT para solventar las limitaciones que estos componentes tienen en la práctica en cuanto a intensidad.



**Figura 2.18:** Símbolo del puente rectificador

**Fuente:** BOYLESTAD, Robert. Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 2007.

### 2.1.3. ELEMENTOS ACTIVOS

#### 2.1.3.1. BATERÍA RECARGABLE

Una pila o batería recargable (también llamada acumulador) es un grupo de una o más celdas electroquímicas secundarias.



**Figura 2.19:** Batería de ácido plomo **Figura 2.20:** Batería recargable de polímero de litio

**Fuente:** [www.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_recargable](http://www.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_recargable)

#### 2.1.3.1.1. FUNCIONAMIENTO

Las baterías recargables usan reacciones electroquímicas que son eléctricamente reversibles, es decir:

- Cuando la reacción transcurre en un sentido, se agotan los materiales de la pila mientras se genera una corriente eléctrica.
- Para que la reacción transcurra en sentido inverso, es necesaria una corriente eléctrica para regenerar los materiales consumidos.

Las baterías recargables vienen en diferentes tamaños y emplean diferentes combinaciones de productos químicos. Las celdas secundarias ("batería recargable") utilizadas con más frecuencia son las de plomo-ácido, la de níquel-cadmio (NiCd), la de níquel-metal hidruro (NiMH), la de iones de litio (Li-ion), y la de polímero de iones de litio (polímero de Li-ion).

Las baterías recargables pueden ofrecer beneficios económicos y ambientales en comparación con las pilas desechables. Algunos tipos de baterías recargables están disponibles en los mismos tamaños que los tipos desechables. Aunque las pilas recargables tienen un mayor costo inicial, pueden ser recargadas muchas veces. La selección adecuada de una batería recargable puede reducir los materiales tóxicos desechados en los vertederos, frente a una serie equivalente de pilas de un sólo uso. Por ejemplo, los fabricantes de baterías o pilas recargables de NiMH proclaman una vida de servicio de 100-1000 ciclos de carga/descarga con un tiempo 4 horas y 32 minutos.

#### **2.1.3.1.2. USO Y APLICACIONES**

Actualmente se utilizan baterías recargables para aplicaciones tales como motores de arranque de automóviles, dispositivos portátiles de consumo, vehículos ligeros (como sillas de ruedas motorizadas, carros de golf, bicicletas eléctricas y carretillas elevadoras eléctricas), herramientas y sistemas de alimentación ininterrumpida. También en nuevas aplicaciones como para vehículos eléctricos híbridos y vehículos eléctricos están impulsando la tecnología para reducir costos, reducir el peso y aumentar de la vida útil.

#### **2.1.3.1.3. BATERÍAS RECARGABLES MÁS COMUNES**

##### **2.1.3.1.3.1. BATERÍA DE NÍQUEL-CADMIO (NICD)**

Usa óxido hidróxido de níquel y cadmio metálico como electrodos. El cadmio es un elemento tóxico, y fue prohibido para la mayoría de los usos por la Unión Europea en

2004. Las baterías de níquel-cadmio han sido casi completamente sustituidas por baterías de níquel-hidruro metálico.

#### **2.1.3.1.3.2. BATERÍA DE NÍQUEL E HIDRURO METÁLICO (NIMH)**

Se desarrolló por primera vez alrededor de 1980. La batería tiene una aleación capaz de absorber hidrógeno como electrodo negativo, en lugar de cadmio.

#### **2.1.3.1.3.3. BATERÍA DE IONES LITIO**

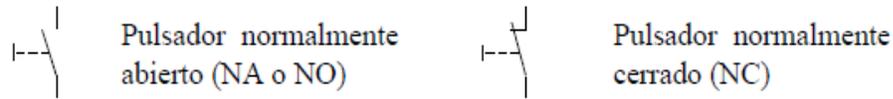
La tecnología de la batería de iones litio aún no ha alcanzado la madurez. Sin embargo, estas baterías son la elección preferente en electrónica de consumo y muchas tienen una de las mejores relaciones energía/masa y una pérdida muy lenta de carga cuando no está en uso. La popularidad de las baterías de Litio-ion se ha extendido mientras la tecnología continúa mejorando.

#### **2.1.3.2. MICRO PULSANTE**

Es un contacto que tienen una sola posición estable. Esta posición estable permitirá el paso de corriente y en este caso será un pulsador normalmente cerrado o pulsador normalmente abierto.

Cuando el pulsador normalmente cerrado es activado manualmente (se pulsa), el contacto se abre, y abre también el circuito durante el tiempo en que se mantiene pulsado. Cuando el pulsador normalmente abierto es activado, el contacto se cierra, y realiza la conexión eléctrica entre sus contactos. Al dejar de pulsar, el circuito se abre y cesa la alimentación del elemento maniobrado.

Se encuentra en el circuito de mando o control y su representación es (según las normas DIN ).



**Figura 2.21:** Simbología del pulsador

**Fuente:** Circuitos Eléctricos del Automóvil, Salvador Ferrer Viñas, 2006.

## 2.1.4. ELEMENTOS ACTUADORES

### 2.1.4.1. MOTOR PASO A PASO

“Es aquel que gira un determinado ángulo (paso) cuando se aplican entre los extremos de sus bobinas las tensiones adecuadas. Este tipo de motores gira sólo un paso al aplicar en los extremos de sus bobinas las tensiones fijas adecuadas. El sentido de giro depende de la secuencia de activación de las bobinas que forman el estator del motor. La velocidad de giro depende en este caso de la frecuencia de conmutación de las tensiones en los extremos de dichas bobinas.



**Figura 2.22:** Motor pasó a paso

**Fuente:** [www.micropik.com/pag\\_motores\\_MOTORES\\_PP.htm](http://www.micropik.com/pag_motores_MOTORES_PP.htm)

Se define el ángulo de paso como el ángulo que describe el eje del motor (rotor) al aplicarle un impulso.

Puede variar de 1° a 90 ° según el motor. En general, los motores paso a paso presentan las siguientes ventajas:

- Insensibilidad a vibraciones y a variaciones de tensión y de temperatura.

- Movimientos muy precisos.
- Frecuencia de trabajo variable.

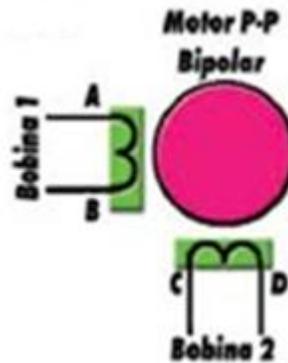
#### 2.1.4.1.1. FUNCIONAMIENTO

Básicamente estos motores están constituidos normalmente por un rotor sobre el que van aplicados distintos imanes permanentes y por un cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator. Las bobinas son parte del estator y el rotor es un imán permanente. Toda la conmutación (o excitación de las bobinas) deber ser externamente manejada por un controlador.

Existen dos tipos de motores paso a paso de imán permanente:

#### **BIPOLAR**

Estos tiene generalmente cuatro cables de salida (ver figura). Necesitan ciertos trucos para ser controlados, debido a que requieren del cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.



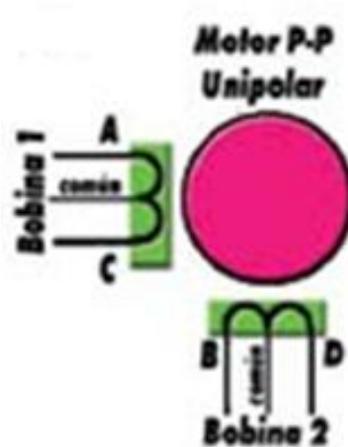
**Figura 2.23:** polarización bipolar

**Fuente:** Circuitos Eléctricos del Automóvil, Salvador Ferrer Viñas, 2006.

#### **UNIPOLAR**

Estos motores suelen tener 6 o 5 cables de salida, dependiendo de su conexionado interno (ver figura 4). Este tipo se caracteriza por ser más simple de controlar. En la figura 6 podemos apreciar un ejemplo de conexionado para controlar un motor paso a paso unipolar mediante el uso de un ULN2803, el cual es una array de 8 transistores tipo

Darlington capaces de manejar cargas de hasta 500mA. Las entradas de activación (Activa A, B, C y D) pueden ser directamente activadas por un micro controlador.



**Figura 2.24:** polarización unipolar

**Fuente:** Circuitos Eléctricos del Automóvil, Salvador Ferrer Viñas, 2006.

#### 2.1.4.1.2. SECUENCIAS PARA MANEJAR MOTORES PASO A PASO UNIPOLARES

Existen tres secuencias posibles para este tipo de motores, las cuales se detallan a continuación. Todas las secuencias comienzan nuevamente por el paso 1 una vez alcanzado el paso final (4 u 8). Para revertir el sentido de giro, simplemente se deben ejecutar las secuencias en modo inverso.

**Secuencia Normal:** Esta es la secuencia más usada y la que generalmente recomienda el fabricante. Con esta secuencia el motor avanza un paso por vez y debido a que siempre hay al menos dos bobinas activadas, se obtiene un alto torque de paso y de retención.

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	ON	OFF	OFF	
2	OFF	ON	ON	OFF	
3	OFF	OFF	ON	ON	
4	ON	OFF	OFF	ON	

Figura 2.25: Secuencia de giro

Fuente: [www.webelectronica.com.ar/news14/nota01](http://www.webelectronica.com.ar/news14/nota01)

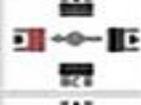
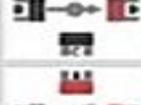
**Secuencia del tipo wave drive:** En esta secuencia se activa solo una bobina a la vez. En algunos motores esto brinda un funcionamiento más suave. La contrapartida es que al estar solo una bobina activada, el torque de paso y retención es menor.

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	OFF	OFF	OFF	
2	OFF	ON	OFF	OFF	
3	OFF	OFF	ON	OFF	
4	OFF	OFF	OFF	ON	

Figura 2.26: Secuencia de giro

Fuente: [www.webelectronica.com.ar/news14/nota01](http://www.webelectronica.com.ar/news14/nota01)

**Secuencia del tipo medio paso:** En esta secuencia se activan las bobinas de tal forma de brindar un movimiento igual a la mitad del paso real. Para ello se activan primero 2 bobinas y luego solo 1 y así sucesivamente.”<sup>5</sup>

FASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	
1	ON	OFF	OFF	OFF	
2	ON	ON	OFF	OFF	
3	OFF	ON	OFF	OFF	
4	OFF	ON	ON	OFF	
5	OFF	OFF	ON	OFF	
6	OFF	OFF	ON	ON	
7	OFF	OFF	OFF	ON	
8	ON	OFF	OFF	ON	

**Figura 2.27:** Secuencia de giro

**Fuente:** [www.webelectronica.com.ar/news14/nota01](http://www.webelectronica.com.ar/news14/nota01)

#### 2.1.4.2. SERVOMOTOR

Es un motor que puede poner su eje en una determinada posición a través de una señal eléctrica de control, de esta manera modificando el valor de esta señal el servo se puede posicionar en cualquier ángulo en un rango de 0° a 45°, 0° a 90°, 0° a 180°, 0° a 210°.

<sup>5</sup>

[http://webs.uvigo.es/mdgomez/SED/practicas/Practica4\\_motor.pdf](http://webs.uvigo.es/mdgomez/SED/practicas/Practica4_motor.pdf)

Son especiales para aplicaciones donde se requiera un movimiento de mucha fuerza con precisión en su posicionamiento.

Los Servos de modelismo son muy populares en los sistemas de control de autos, botes, aviones radio controlados.

#### 2.1.4.2.1. COMPONENTES DE UN SERVOMOTOR



**Figura 2.28:** Esquema de la constitución de un servomotor

**Fuente:** [emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf](http://emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf)

#### 2.1.4.2.2. FUNCIONAMIENTO

El motor del servo tiene un circuito de control y un potenciómetro (una resistencia variable) está conectada al eje central del servo motor (mecánicamente ligado). En las figuras anteriores se puede observar dicho circuito.

Este potenciómetro permite a la circuitería de control, supervisar el ángulo actual del servo motor. Si el eje está en el ángulo correcto, entonces el motor está apagado. Si el circuito verifica que el ángulo no es el correcto, el motor girará en la dirección adecuada hasta llegar al ángulo correcto. El eje del servo es capaz de llegar alrededor de los 180 grados, en algunos llega a los 210 grados, pero varía según el fabricante y modelo.

Un servo normal no es mecánicamente capaz de retornar a su lugar, si hay un mayor peso que el sugerido por las especificaciones del fabricante.

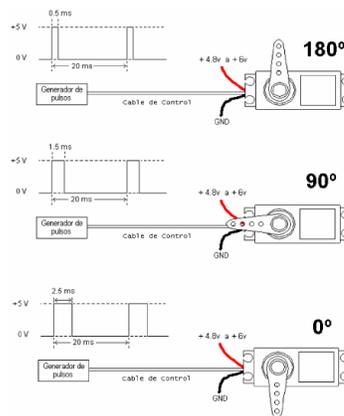
- El voltaje aplicado al motor es proporcional a la distancia que éste necesita recorrer.
- Así, si el eje necesita regresar una distancia grande, el motor regresará a toda velocidad.
- Si este necesita regresar sólo una pequeña cantidad, el motor correrá a una velocidad más lenta. A esto se le llama control proporcional.

### 2.1.4.2.3. COMUNICACIÓN ANGULAR

“El cable de control se usa para comunicarle al servo el ángulo. Dicho ángulo está determinado por la duración de un pulso.

El servo espera ver un pulso cada 20 milisegundos (0,02 segundos). La longitud del pulso determinará los grados que debe girar el motor.

En los Servos estándares este pulso tiene como valores mínimos y máximos 0,5 ms y 2,5 ms. Un pulso de 1.5 ms, hará que el motor se ubique en la posición neutral o media. Por ejemplo, para un servo de 180°, la posición neutral o media es de 90°. Siendo los pulsos de 0,5 ms y 2,5 ms los extremos.



**Figura 2.29:** Esquema de la constitución de un servomotor

**Fuente:** [emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf](http://emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf)

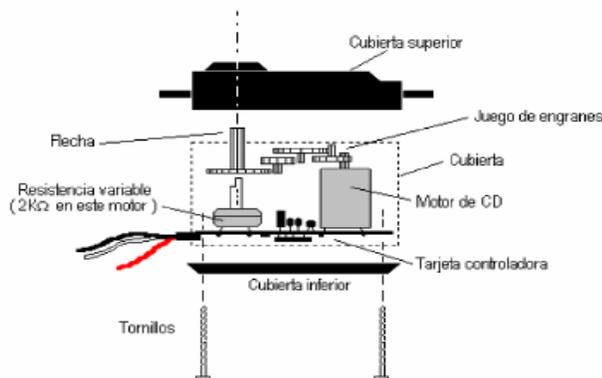
Como se observa en la figura, la duración del pulso indica el ángulo del eje. Recordemos que las ilustraciones y los tiempos reales dependen del fabricante de motor. El principio, sin embargo, es el mismo. El servo puede girar dentro de un rango de valores continuo.

Si un servo recibe pulsos de 0.5 ms, su eje de salida rotará en sentido horario lo más lejos que pueda, hasta llegar a los 180° de su rango de movimiento. Si el servo recibe pulsos de 2.5 ms, rotará en sentido anti horario hasta su límite, 0° de su rango de movimiento.”<sup>6</sup>

#### 2.1.4.2.4. DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN DEL SERVO

Su funcionamiento se basa en la realimentación. Un servo usa un potenciómetro mecánicamente ligado a su engranaje de salida como sensor de posición.

El circuito de un servo compara el valor de su potenciómetro con el ancho de los pulsos que recibe por la línea de control. Luego activa su motor para corregir cualquier diferencia entre ambos valores. Hace esto con cada pulso, así que si intenta desplazar de su posición a la palanca de control de un servo, su circuito detectará una diferencia entre el valor del potenciómetro y los pulsos, causando el encendido del motor, para anular esta diferencia. Esto sucede tan rápidamente que solamente se siente que la palanca del servo resiste la fuerza que intenta desplazarla de su posición.



**Figura 2.30:** Componentes de un servomotor

**Fuente:**emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf

<sup>6</sup><http://www.webelectronica.com.ar/news34/nota02.htm>

### 2.1.4.2.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS CABLES

En la siguiente tabla están indicados los valores de control y disposición de cables de varias marcas que comercializan servos.

CABLES	Duración pulso (ms)				Disposición de cableado		
	Min.	Neutral	Max.	Hz	+ Batt	-batt	Pwm
Futaba	0.9	1.5	2.1	50	Rojo	Negro	Blanco
Hitech	0.9	1.5	2.1	50	Rojo	Negro	Amarillo
DYS /Jr	0.8	1.5	2.2	50	Rojo	Marrón	Naranja
Multiplex	1.05	1.6	2.15	40	Rojo	Negro	Amarillo
Robbe	0.65	1.3	1.95	50	Rojo	Negro	Blanco
Simprop	1.2	1.7	2.2	50	Rojo	Azul	Negro

Tabla 2.2: Fabricantes de servomotores

Fuente: Los Autores

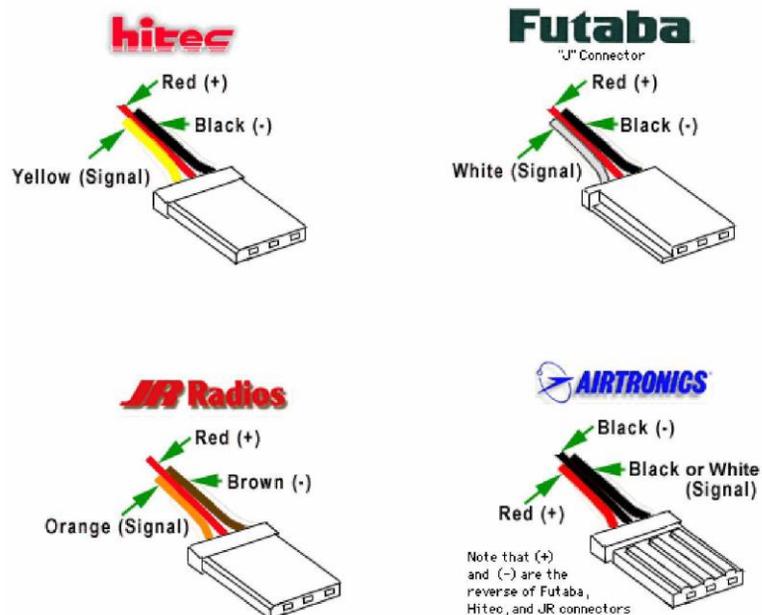


Figura 2.31: Esquema de la constitución de un servomotor

Fuente: [emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf](http://emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf).

#### **2.1.4.2.6. SUMINISTRO DE VOLTAJE**

Dependiendo del Fabricante y modelo, la tensión de alimentación puede variar entre 4.8v y 6v. Las especificaciones del Servo velocidad/torque se dan para los distintos niveles de detención.

Se puede usar una fuente de voltaje de 5V, incluso usar integrados reguladores, como el 7805; sino que también puede alimentar algún servo.

La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume el Servo.

#### **2.1.5. TIPOS DE COMUNICACIÓN**

##### **2.1.5.1. BLUETOOTH**

“Es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM (Industrial, Scientific and Medical), son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica de los 2,4 GHz. Los principales objetivos son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.



**Figura 2.32:** Sistema de comunicación Bluetooth

**Fuente:**tecnyo.com/%C2%BFque-es-bluetooth.

Estos dispositivos se clasifican como "Clase 1", "Clase 2" o "Clase 3" en referencia a su potencia de transmisión, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de las otras.”<sup>7</sup>

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Rango (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 m
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~10 m
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 m

### 2.1.5.2. WIRELESS

“La comunicación inalámbrica o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación

<sup>7</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.”<sup>8</sup>



**Figura 2.33:** Sistema de comunicación wireless

**Fuente:** [www.viasatelital.com/redes\\_inalambricas.htm](http://www.viasatelital.com/redes_inalambricas.htm)

Si clasificamos las redes por su alcance geográfico, tenemos tres (2) tipos de redes inalámbricas:

- Wireless WAN (Wide Area Network)
- Wireless LAN (Local Area Network)

#### 2.1.5.2.1. WIRELESS WAN

Se pueden conectar las diferentes localidades utilizando conexiones satelitales, o por antenas de radio microondas. Estas redes son mucho más flexibles, económicas y fáciles de instalar.

En sí la forma más común de implantación de una red WAN es por medio de Satélites, los cuales enlazan una o más estaciones bases, para la emisión y recepción, conocidas

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n\\_inal%C3%A1mbrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica)

como estaciones terrestres. Los satélites utilizan una banda de frecuencias para recibir la información, luego amplifican y repiten la señal para enviarla en otra frecuencia.

Para que la comunicación satelital sea efectiva generalmente se necesita que los satélites permanezcan estacionarios con respecto a su posición sobre la tierra, si no es así, las estaciones en tierra los perderían de vista. Para mantenerse estacionario, el satélite debe tener un periodo de rotación igual que el de la tierra, y esto sucede cuando el satélite se encuentra a una altura de 35,784 Km.



**Figura 2.34:** Sistema de comunicación wireless

**Fuente:** fondosdibujosanimados.com.es/wallpaper/Wireless-Wan

#### 2.1.5.2.2. WIRELESS LANS

Conectar una red de computadores en una localidad geográfica, de manera inalámbrica para compartir archivos, servicios, impresoras, y otros recursos. Usualmente utilizan señales de radio, las cuales son captadas por PC-Cards, o tarjetas PCMCIA conectadas a laptops, o a slots PCI para PCMCIA de PCs de escritorio. Estas redes a grosso modo, soportan generalmente tasas de transmisión entre los 11Mbps y 54Mbps (mega bits por segundo) y tienen un rango de entre 30 a 300 metros, con señales capaces de atravesar paredes.

Las Wireless lans ofrecen muchas ventajas sobre las Ethernet convencionales, tales son, movilidad, flexibilidad, estabilidad, velocidad, simplicidad, y costos reducidos de instalación. Son una solución para edificios que por su arquitectura, o su valor histórico, no pueden ser perforados para instalar cableado estructurado.



**Figura 2.35:** Sistema de comunicación wireless

**Fuente:** [www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-06/ftp/wireless\\_security](http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-06/ftp/wireless_security)

## 2.1.6. ANTENAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS HM-TR

### 2.1.6.1. GENERALIDADES

“A continuación realizaremos un breve estudio de las antenas inalámbricas que utilizaremos en nuestro proyecto, nos dirigimos directamente a este tipo de antenas ya que estas utilizan tecnología Wireless, pues aunque en el mercado existen en una gran variedad, con la asesoría de nuestro director de tesis elegimos este tipo.



**Figura 2.36:** Antenas HM-TRXXX-232 y HM-TRXXX-TTL

**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)

Las antenas HM-TR inalámbricas cuentan con alta velocidad de datos, ya la distancia de transmisión. El protocolo de comunicación es auto controlado y completamente

transparente para la interfaz de usuario. El módulo se puede integrar en su diseño actual, de modo que la comunicación inalámbrica se puede configurar fácilmente.

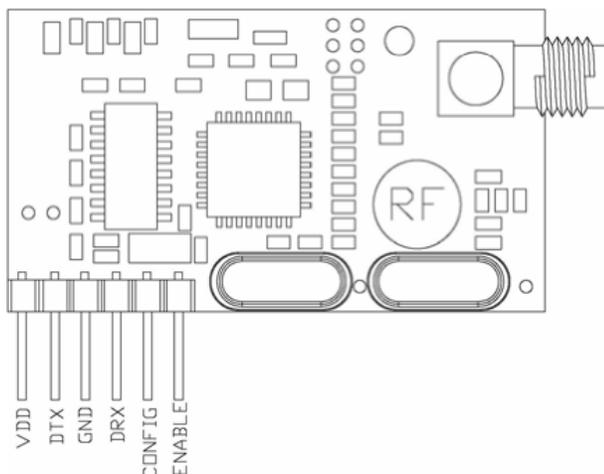
#### **2.1.6.2. CARACTERÍSTICAS**

- Tecnología FSK, el modo de comunicación bidireccional, resistente a las interferencias.
- Banda ISM, sin necesidad de licencia de uso de frecuencias.
- La frecuencia de operación puede ser configurada y se puede utilizar en aplicaciones de FDMA.
- La desviación de la frecuencia de transmisión y ancho de banda del receptor puede ser seleccionada.
- La traducción de protocolo es auto controlado y fácil de usar.
- La velocidad de datos se puede seleccionar de una amplia gama.
- Permite proporcionar un PIN para controlar el ciclo de trabajo para satisfacer requerimientos de otras aplicaciones.
- Alta sensibilidad, largo rango de transmisión.
- Interfaz Estándar UART, TTLRS-232 seleccionable por el nivel de lógica.
- Muy fiable, pequeño tamaño, facilidad de montaje.

#### **2.1.6.3. APLICACIONES**

- Control remoto, sistema de medición a distancia.
- Medición inalámbrica
- Control de acceso
- Recopilación de datos
- Productos caseros inteligentes
- Vigilancia de bebés

#### 2.1.6.4. DESCRIPCIÓN DE PINES



**Figura 2.37:** Diagrama de la HM-TR y descripción de pines

**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)

Pin	Título	Descripción
VDD	Alimentación positiva	+5V
DTX	Transmisión de datos	Modulo de transmisión de datos
GND	Tierra	
DRX	Recepción de datos	Modulo recepción de datos
CONFIGURACIÒN	Modo de configuración	Si el pin de configuración esta en alto y encendido, el módulo entra en modo de configuración para establecer los parámetros de trabajo.
PERMISIÒN	Función de trabajo	Si el pin de configuración esta en bajo y apagado, el módulo entrará en el modo normal de transmisión de datos

### 2.1.6.5. PARÁMETROS PRINCIPALES

Voltaje de trabajo	Descripción	Min.	Tipico.	Max.	5V
Temperatura de trabajo		-35	25	80	°C
Frecuencia de trabajo	4 estándar de frecuencia	310.24	-	929.27	MHz
Potencia	Pmax depends on the specific	Pmax-21	Pmax	Pmax	dBm
Desviación de frecuencia		15		240	kHz
Recepción de frecuencia		67		400	kHz
UART velocidad de transmisión		300	9600	19200	Bps
UART bits de datos		5	8	9	Bit
Comprobación de bit	Sin verificación de chequeo				
Bit de parada		1	1	2	Bit
Conector de antena					SMA (femeni
Tamaño del modulo					24×43 mm

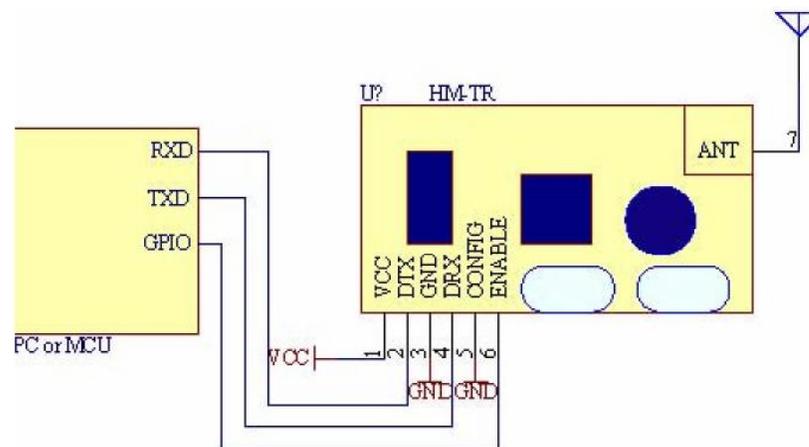
Este módulo dispone de dos modos, que está determinado por el estado de configuración del PIN cuando esta encendido:

- CONFIGURACION = BAJA: Es entrada del modo de comunicación para la transmisión de datos

- CONFIGURACION = ALTA: Es entrada del modo de configuración para configurar los parámetros de trabajo.

### 2.1.6.6. MODO DE COMUNICACIÓN 1

El pin de configuración esta en trabajo cuando se enciende, el módulo entrará en modo de comunicación. El módulo dispone del conector RS232 para conexión a PC o el nivel de TTL con MCU directamente.



**Figura 2.38:** Diagrama de comunicación 1, Pin de configuración en bajo (GND)

**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)

Los parámetros de trabajo del módulo se pueden configurar a través de la herramienta de configuración HM-TR.

Cuando el tipo de datos en serie está por debajo de 9600 bps, el módulo HM-TR es compatible con la transmisión continua y el flujo de datos puede llegar a los 1000000bytes, sin embargo, los datos transmitidos cada vez no deben exceder 32bytes en aplicaciones de alta velocidad (> 9600 bps).

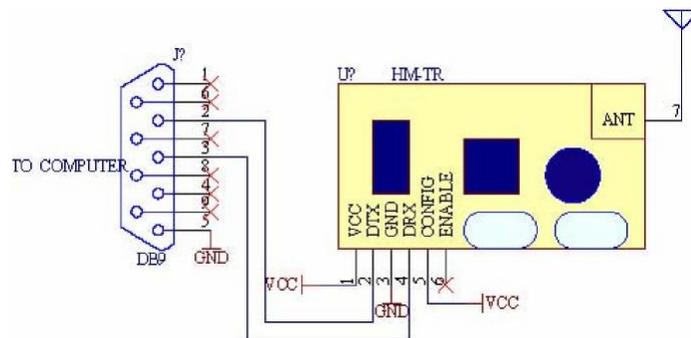
Módulo HM-TR de trabajo en modo half-duplex. Cuando recibe 32 bytes desde el puerto serie, que enviará los datos al mismo tiempo. Si el paquete de datos recibido es

inferior a 32 bytes, el módulo esperará por cerca de 30 ms y luego lo enviará. Con el fin de enviar los datos inmediatamente, 32 bytes de datos por transmisión son necesarios. Después de cada transmisión, el módulo HM-TR se cambia al modo de receptor automáticamente. El tiempo de cambio es de unos 5 ms.

El PIN ENABLE (permisión) se utiliza para controlar el consumo de energía. Una vez que este pin es conectado a GND, el módulo entrará en modo de suspensión de inmediato. Los usuarios pueden utilizar este pin para controlar el círculo servicio de recepción.

### 2.1.6.7. MODO DE COMUNICACIÓN 2

El pin de configuración está en nivel alto cuando se enciende, el módulo entrará en modo de configuración automática. En este modo, el módulo se comunica con el anfitrión en formato de serie fijo (9600, 8, N,)

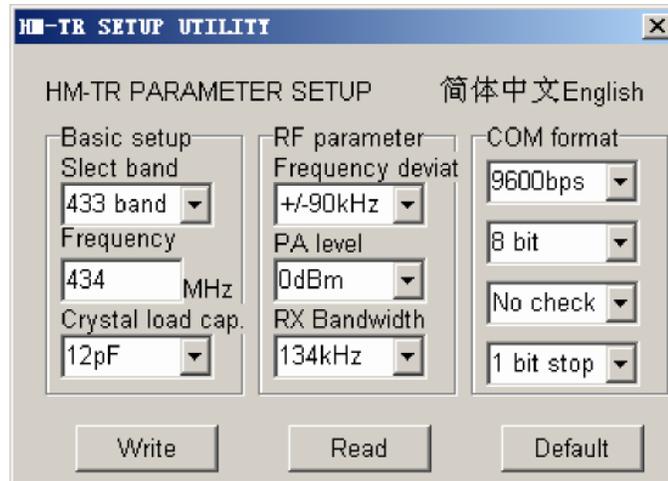


**Figura 2.39:** Diagrama de comunicación 2, Pin de configuración en alto (VDD)

**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)

### 2.1.6.8. CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE HM-TR

Puede comprobarlos parámetros de SM-TR y configurar los parámetros de configuración de software a través de HM-TR a continuación:



**Figura 2.40:** Software de configuración HM-TR

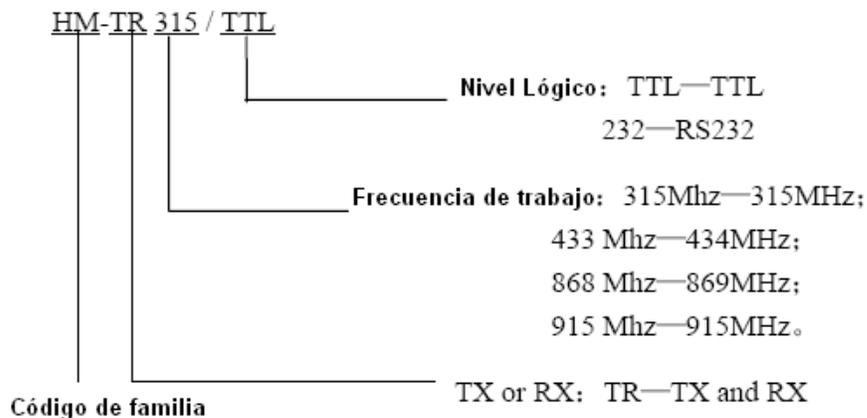
**Fuente:** www.hoperf.com

Botón "Leer": Lee los parámetros que el módulo utiliza actualmente;

Botón "Escribir": Escribe la nueva configuración de módulo;

Botón "Predeterminado": Recuperar el valor por defecto;

### 2.1.6.9. NORMAS DE DENOMINACIÓN DEL MODULO

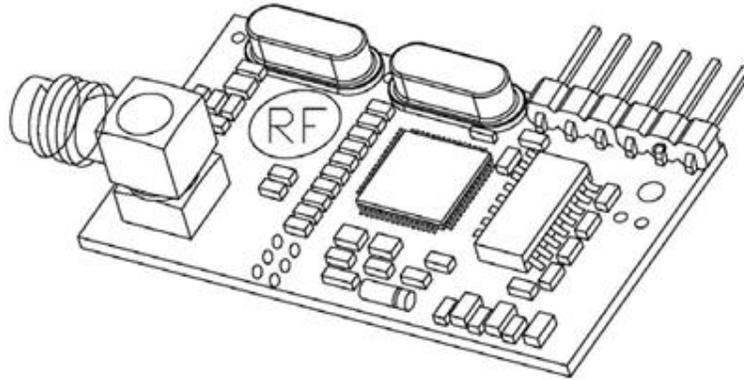


**Figura 2.41:** Denominaciones del modulo

**Fuente:** www.hoperf.com

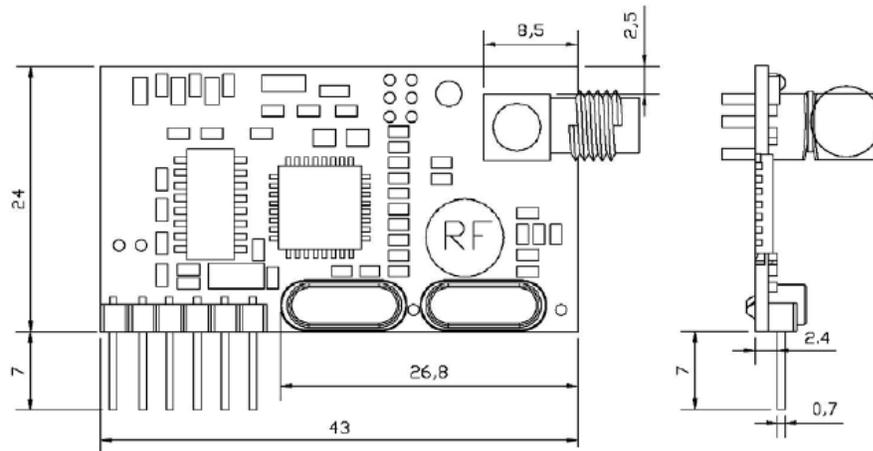
### 2.1.6.10. DIMENSIONES

Todas las dimensiones están dadas en milímetros<sup>9</sup>



**Figura 2.42:**Modulo HM-TR

**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)



**Figura 2.43:**Modulo HM-TR, vista superior y lateral

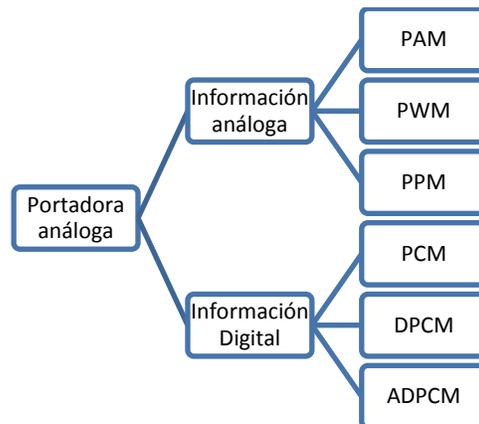
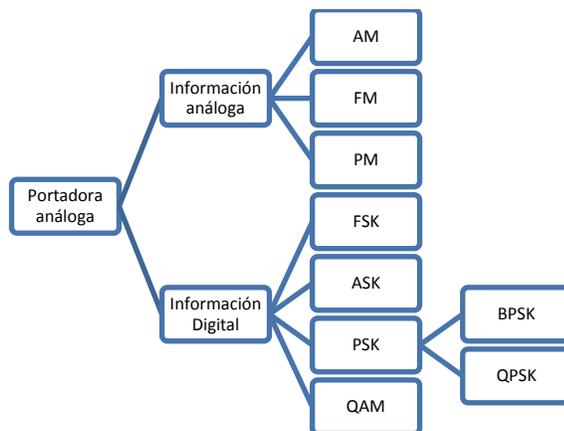
**Fuente:** [www.hoperf.com](http://www.hoperf.com)

<sup>9</sup> [www.electronica60norte.com/images/pdf/HM-TR-91MODULINALAMBRIC.pdf](http://www.electronica60norte.com/images/pdf/HM-TR-91MODULINALAMBRIC.pdf)

### 2.1.7. MODULACIÓN FSK

Modificación de algunos de los parámetros que define una onda portadora (amplitud, frecuencia, fase), por una señal moduladora que se quiere transmitir (voz, música, datos). Existen básicamente dos tipos de modulación: la modulación analógica que como su nombre mismo lo indica se realiza a partir de señales analógicas de información, por ejemplo la voz humana, audio y video en su forma eléctrica. Y la modulación digital que se realiza a partir de señales generadas por fuentes digitales, por ejemplo una computadora.

En la siguiente tabla mostramos algunos de los distintos tipos de modulación existentes.



**Fuente:** Los Autores

### 2.1.7.1. MODULACIÓN DIGITAL

Una señal modulada es la que, viajando a través de una línea de transmisión transporta de forma analógica la información que originalmente se encontraba en forma digital.

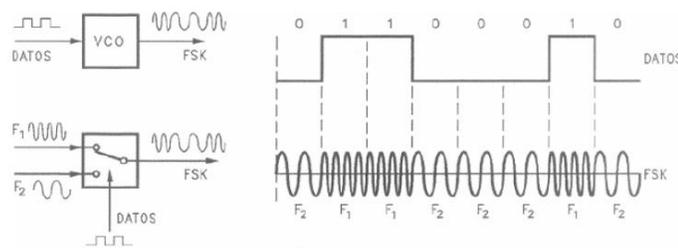
#### Modulación FSK (Frequency Shift Keying) o Modulación por desplazamiento de Frecuencia (MDF)

Este tipo de modulación consiste en asignar una frecuencia diferente a cada estado significativo de la señal de datos, para ello existen dos tipos de modulación FSK coherente y FSK no coherente.

- FSK coherente: Esta se refiere a cuando en el instante de asignar la frecuencia se mantiene la fase de la señal.
- FSK no coherente: Aquí la fase no se mantiene al momento de asignar la frecuencia, las frecuencias son generadas por diferentes fuentes, generalmente se emplean osciladores independientes para la generación de dichas frecuencias.

En esta forma de modulación la portadora sinusoidal toma dos valores de frecuencia, determinados directamente por la señal de datos binaria (figura 1). El modulador puede realizarse en varios modos; entre los más difundidos podemos mencionar:

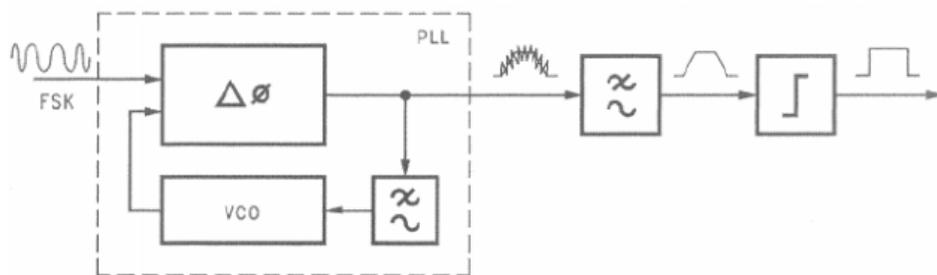
- Un oscilador controlado por tensión (VCO).
- Un sistema que transmite una de las dos frecuencias, en función de la señal de datos.
- Un divisor gobernado por la señal de datos.



**Figura 2.44:** Métodos de modulación FSK

**Fuente:** “Sistemas electrónicos de comunicaciones I”. Arnau Vives, A., Ferrero y de Loma-Osorio, J.M., Jiménez Jiménez, Y. y SogorbDevesa, T, 2000.

La técnica de modulación más difundida es la que se utiliza un circuito PLL (figura 2.45). La señal FSK en la entrada del PLL toma dos valores de frecuencia. La tensión de error proporcionada por el comparador de fase sigue dichas variaciones y, por consiguiente, constituye la representación binaria NRZ (nivel alto y nivel bajo), de la señal FSK de entrada. A continuación del modulador PLL se encuentra un filtro paso bajo que elimina las componentes residuales de portadora y un circuito conformador que traza la señal de datos correcta.



**Figura 2.45:** Demodulación FSK con PLL

**Fuente:** “Sistemas electrónicos de comunicaciones I”. Arnau Vives, A., Ferrero y de Loma-Orsorio, J.M., Jiménez Jiménez, Y. y SogorbDevesa, T, 2000.

Los principales factores que caracterizan a FSK son:

- Aplicaciones en los módems para transmisión de datos (ITU-T V21, ITU-T V23, BELL 103, BELL 113, BELL 202), en la transmisión de radio digital, en el sistema telefónico celular ETACS (transmisión de informaciones a través del Control Channel)
- Requiere circuitos de media complejidad
- Probabilidad de error elevada, pero inferior a la de ASK
- Siendo  $F_b$  la velocidad de transmisión de los bits, el espectro mínimo BW de la señal modulada resulta mayor que  $F_b$
- La eficiencia de transmisión, definida como la relación entre  $F_b$  y  $B_w$  resulta menor que 1
- El Baudio o BaudRate, definido como la velocidad de modulación o velocidad de símbolo, es igual a la velocidad de transmisión  $F_b$

La fórmula matemática de la modulación FSK está dada por:

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi F_1 t), & \text{si 1 digital} \\ A\cos(2\pi F_2 t), & \text{si 0 digital} \end{cases}$$

Dónde:

$A_c$  = amplitud fija

$F_1$  y  $F_2$  = frecuencias diferentes,  $F_{max}$  y  $F_{min}$

Con la modulación FSK binaria hay un cambio de frecuencia de salida cada vez que cambia la condición lógica de la señal binaria de entrada. En consecuencia, la rapidez de cambio de la salida es igual a la rapidez de cambio de la entrada.

### **2.1.8. MICROCONTROLADOR PIC 18F4550/16F870**

Este tipo de microcontroladores es fabricado por la empresa MICROCHIP Technology INC, con sede en Chandler, Arizona; destacándose una gran versatilidad, velocidad, bajo costo, baja potencias, y gran disponibilidad de herramientas para su programación.

#### **2.1.8.1. LA MEMORIA DE PROGRAMACIÓN**

Denominada también memoria de instrucción ya que aquí se describe las órdenes para que el CPU las ejecute. En el caso del Micro controlador 18F4550/16F870 que tienen una memoria de programación no volátil tipo FLASH, en comparación con la memoria EEPROM, esta es caracterizada por ser más rápida en el proceso de escritura / Borrado eléctrico.

#### **2.1.8.2. LA MEMORIA DE DATOS**

El PIC 18F4550/16F870 tienen dos tipos de memorias de datos, la RAM estática o SRAM (Random Acces Memory) o memoria de acceso casual, es un tipo de memoria volátil, es decir sus datos permaneces en la memoria mientras exista alimentación en el dispositivo, es de vital importancia ya que ahí residen dos tipos de datos.

- Los registros de propósito general (GPR), en donde se almacenan las variables.
- Los registros especiales (SFR), que son encargados de llevar el contador del programa, el conteo del temporizador, el estado de los puertos, la configuración de las interrupciones.

El otro tipo de memoria es una memoria auxiliar llamada EEPROM, con capacidad de 256 posiciones de 8 bit cada una. Esta memoria puede ser accedida por el usuario mediante programación, es muy utilizada para almacenamiento de datos y que el usuario necesiten que se conserven aun sin alimentación, tal es el caso de las claves de una alarma de seguridad.

### 2.1.8.3. DIAGRAMA DE PINES DE FUNCIONAMIENTO

Incluye los pines de alimentación, todos los pines restantes pueden ser configurados como entrada o como salida, donde alguno de ellos tienen funciones especiales. La distribución de los pines se aprecia en la figura 2.46 y figura 2.47, las funciones que cada una desempeñan se ve en el Anexo 2

#### 40-Pin PDIP

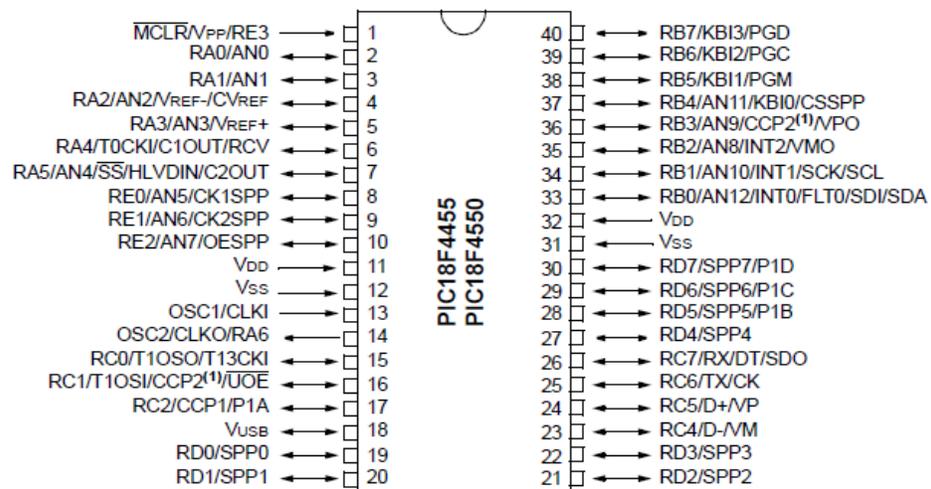


Figura 2.46: Distribución de pines.

Fuente: Data sheets

## DIP, SOIC, SSOP

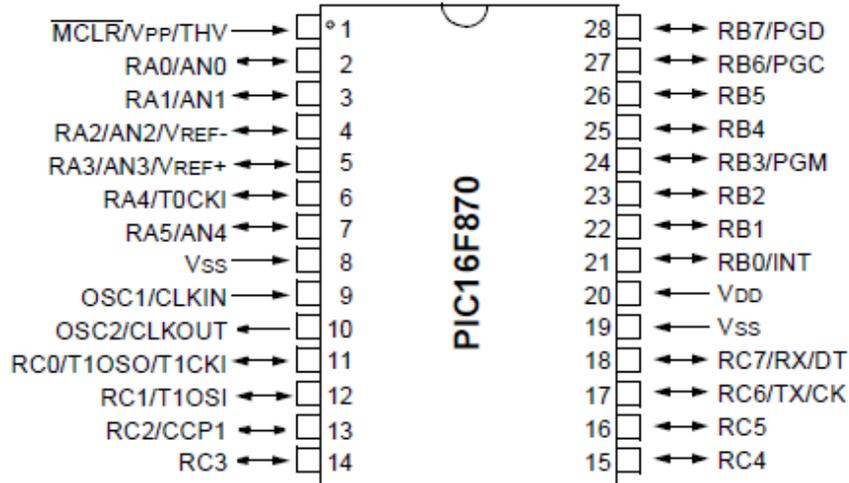


Figura 2.47: Distribución de pines.

Fuente: Data sheets

## 2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Un servo motor nos sirve ya que nos permite controlar los ángulos de posición de apertura y cierre de la mariposa del motor.

El servo motor es una alternativa fiable por sus características, en el sensor de tipo resistivo y circuito integrado que lo controla, ya que el servo motor no se ve afectado por el ruido producido por los elementos electrónicos del vehículo, las cuales pueden traer graves consecuencias en su funcionamiento.

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL MOTOR A UTILIZAR

Ahora escogemos el tipo de servo motor que vamos a utilizar en nuestro sistema.



**Figura 2.48:** Servomotor

**Fuente:** [emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf](http://emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf)

### **2.2.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL SERVOMOTOR S0213**

Las características principales del servomotor se detallan a continuación, especial MG (metal gear with ballbearings) es decir con equipo metálico con rodamiento de bolas. Lo cual le hace muy resistente a los golpes y a la fatiga.

- Identificación del fabricante : DYS 0213MG
- Peso: 55 g
- Dimensiones: 41.0 x 20.1 x 38.0mm
- velocidad 7.2V: 0.16sec/60°
- Torque 7.2V: 13 kg / cm
- Tensión de funcionamiento :5-7.2 voltios
- Rodamientos: rodamientos de doble
- Máximo ángulo: 160 grados

Model	DIMENSIONES (L x W x H) mm/in	PESO g	4.8V		6V	
			VELOCIDAD (sec/60°)	TORQUE kg-cm	VELOCIDAD (sec/60°)	TORQUE kg-cm
			S03N	39.5x20.0x35.6 1.40x0.79x1.40	41.0	0.23
S03NF	0.18	2.80	0.15			3.20
S03NXF	0.15	2.20	0.12			2.45
S0213MG	64	0.16	13		0.11	14
S03NF 2BBMG		0.18	2.80		0.15	3.40
S03NXF2BBMG		0.15	2.50		0.12	3.00
S03T	39.5x20.0x39.5 1.56x0.79x1.56	46.0	0.33	7.20	0.27	8.00
S03TF			0.27	5.80	0.22	6.50
S03TXF			0.21	5.00	0.17	6.20
S03T 2BBMG		73	0.33	7.40	0.27	8.60
S03TF 2BBMG			0.27	6.00	0.22	6.95
S03TXF 2BBMG			0.21	5.60	0.17	6.40

**Tabla 2.3:** Características de los Servos

Fuente:Emiliomlt.110mb.com/apuntes/ElServoMotor.pdf

### 2.3. CÁLCULO DEL ÁNGULO DE GIRO DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN.

Antes de empezar a diseñar el circuito para la transmisión de datos del potenciómetro al acelerador, se necesita saber el ángulo que va a girar dicho actuador, en este caso el servo motor. Para ello verificamos el ángulo que gira la aleta del acelerador, desde la posición de reposo hasta la posición de máxima apertura.

El ángulo de giro de la mariposa en el vehículo que se va a realizar la instalación del circuito es de 0° a 90° como se pueden observar en las figuras. Eso quiere decir que tenemos que controlar nuestro servo motor, únicamente a este ángulo de giro, eso lo detallaremos posteriormente en el diseño del circuito y la programación del controlador.



**Figura 2.49:** Medición del ángulo  $0^\circ$

**Fuente:** los autores.



**Figura 2.50:** Medición del ángulo  $90^\circ$

**Fuente:** los autores.

### **2.3.1. DETERMINACIÓN DE LA FUERZA QUE EJERCE EL RESORTE DE RETORNO DEL ACELERADOR.**

Una vez determinado el ángulo que girara nuestro servo motor, ahora se debe determinar la fuerza necesaria para vencer la resistencia del resorte existente en la mariposa de aceleración, el mismo que sirve de retorno a su posición original una vez que el conductor haya dejado de presionar el acelerador.

Para esto utilizamos un dinamómetro, que nos marcara la fuerza en el instante en el que la aleta venza la posición de reposo y comience a moverse, en la figura se muestra la herramienta de medición y el proceso seguido para la determinación de la fuerza.

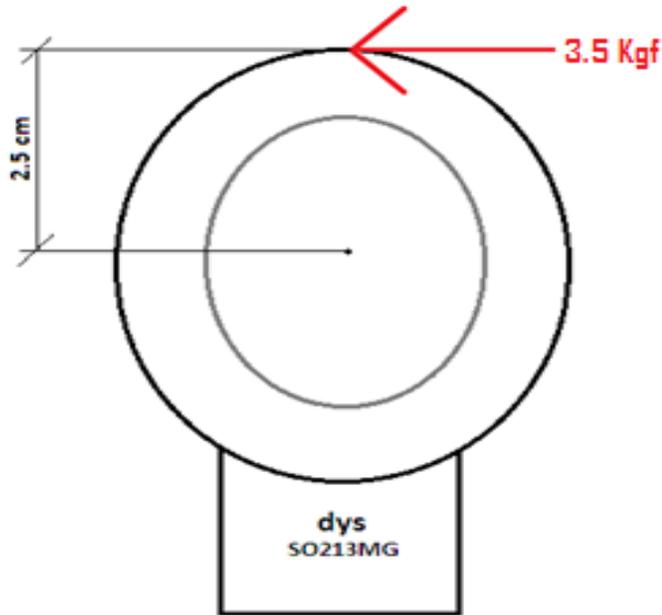


**Figura 2.51:** Medición de la fuerza en la mariposa de aceleración

**Fuente:** los autores.

La fuerza que marca el dinamómetro es de 4.8 kgf.

El siguiente valor es sin tener en consideración la distancia de la polea metálica que adaptaremos en el servo la misma que tendrá un diámetro de 5cm, esto para fortalecer la polea de plástico que trae de paquete el servo.



**Figura 2.51:** Esquema de la polea

**Fuente:** los autores

Entonces el torque a vencer seria de:

$$\text{Torque} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

$$\text{Torque} = 3.5\text{kgf} \times 2.5 \text{ cm}$$

$$\text{Torque} = 8.75 \text{ Kgf.cm}$$

En el mercado se puede conseguir un servo motor de marca dys, que tiene un torque de 13 Kgf.cm, lo cual es ventajoso pues es mucho más que necesitamos, pero tampoco es demasiada excesivo el par, entonces con este valor aceptable de torque tendremos un factor de seguridad de 1.48.

## 2.4. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS FALLIDOS.

Los siguientes circuitos son analizados individualmente, según sus inconvenientes, hasta conseguir el definitivo, que cumpla con la correcta o más óptima funcionalidad del sistema.

### 2.4.1. CIRCUITO 1

Este es el primer diseño del circuito electrónico que cumple con la funcionalidad del sistema, entre sus componentes utilizamos un servo moto y por medio de vía bluetooth como se muestra en la Figura 2.52.

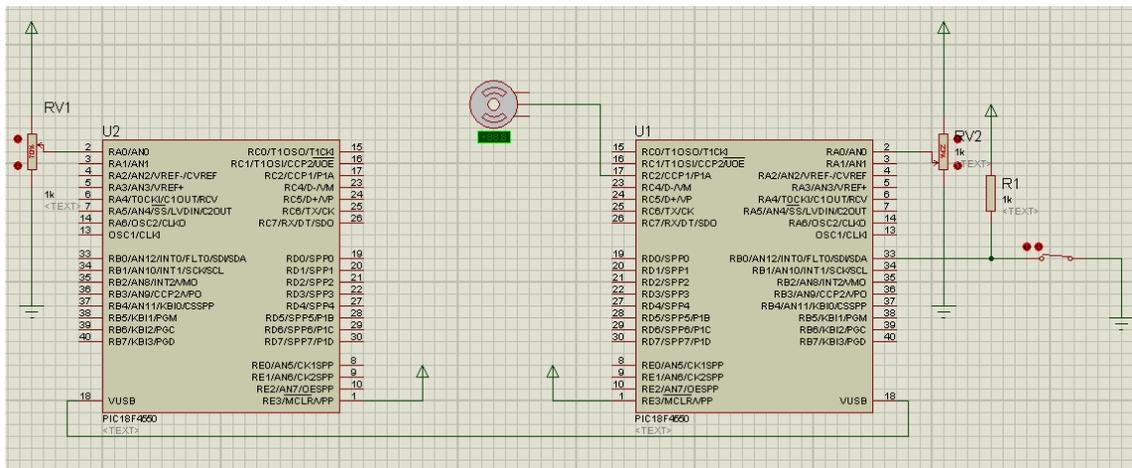


Figura 2.52: Control electrónico por transmisión USB

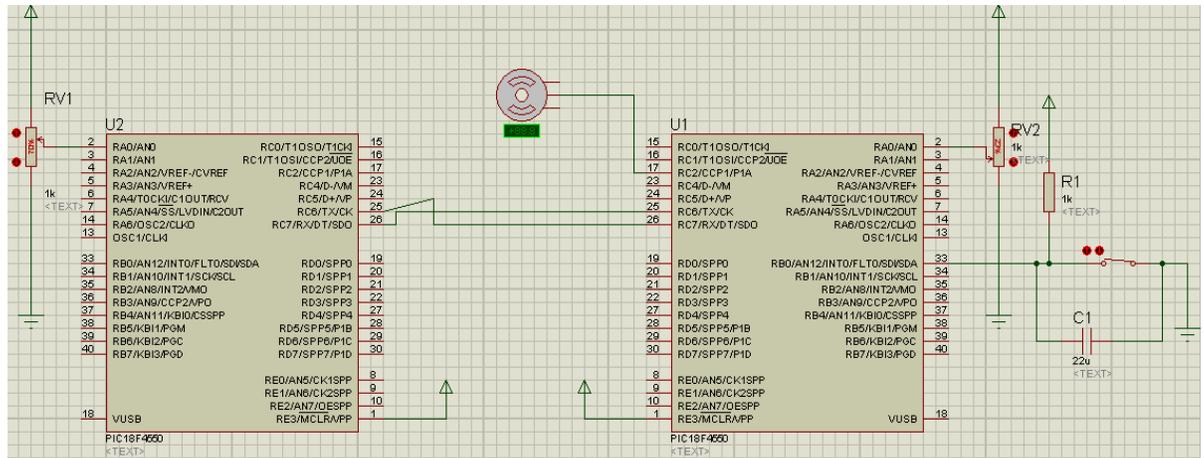
Fuente: los autores

### INCONVENIENTE

El principal problema del circuito es que el sistema no es estable, el sistema colapsaba debido a la inestabilidad, también a las señales emitidas por antenas de transmisión de emisoras de televisión y radio que se encuentran en la zona por lo tanto se decidió construir otro diseño electrónico.

## 2.4.2. CIRCUITO 2.

Diseñamos el segundo circuito tomando en cuenta las fortalezas y debilidades del primer circuito Véase la Figura 2.53.



**Figura 2.53:** Control Electrónico por transmisión Wireless

**Fuente:** los autores

Como se puede observar en la Figura 2.53, se añadió al circuito 2 un condensador cerámicos para que elimine las corrientes parasitas producidas por el ruido que el vehículo genera, y se le coloco entre el puente y el regulador de voltaje mientras que el otro condensador se lo coloco entre la alimentación del micro controlador y la línea de señal proveniente del actuador que es en donde se infiltraban las corrientes parasitas producidas por el vehículo.

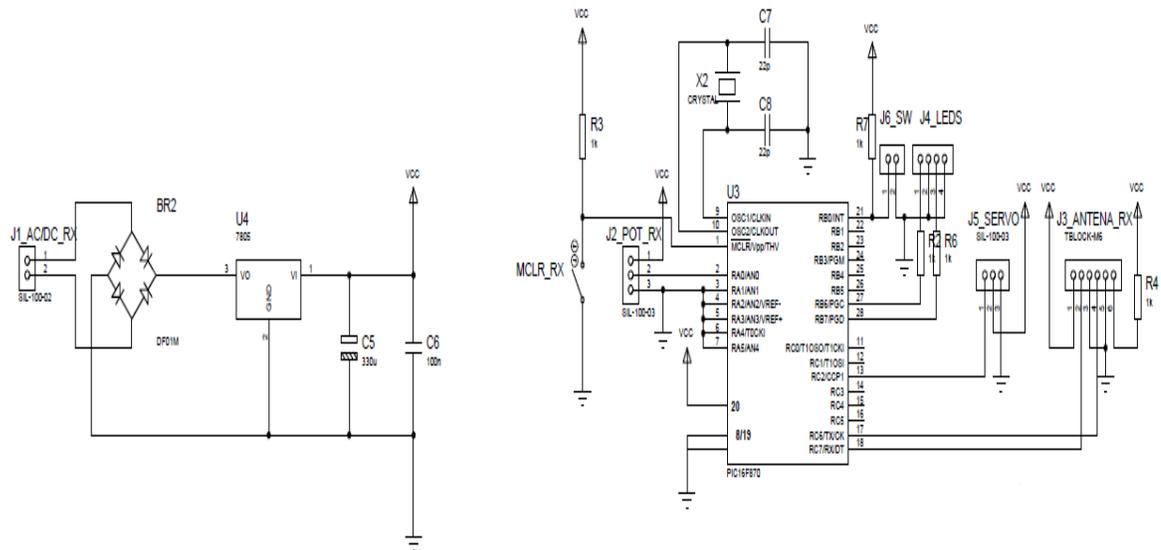
## INCONVENIENTE

Sin embargo como el sistema funciona por vía wireless la señal es la mas apropiada y las ondas de frecuencia que es producida por las estaciones de radio o televisoras de la zona, y ni los ruidos producidos por el vehículo provocan un fallo en el circuito pero

un fallo de voltaje en la alimentación hace que en las antenas se produzca un corto y la transmisión falle.

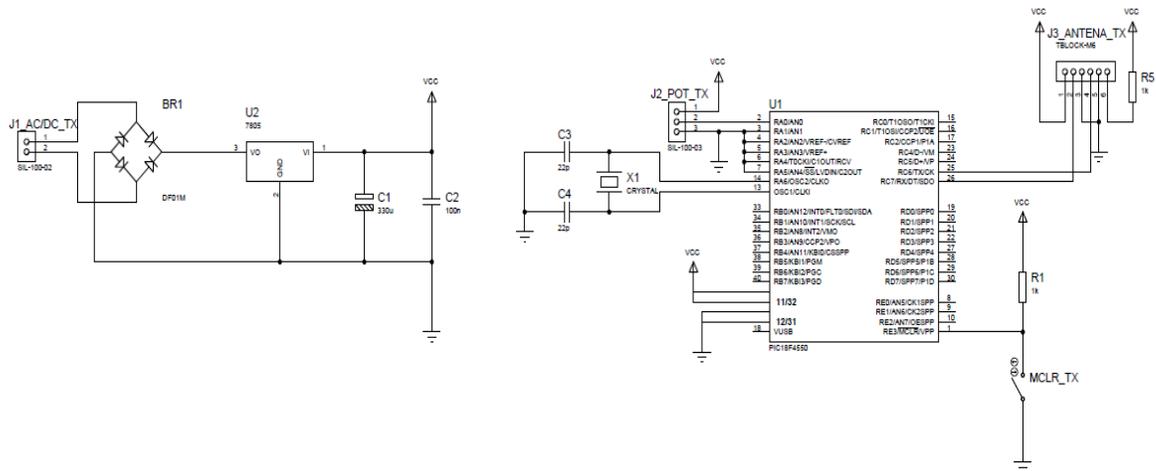
## 2.5. CIRCUITO ELECTRÓNICO DEFINITIVO

Este es el circuito del sistema que controla el acelerador, posee una total estabilidad y lo más importante la transmisión vía inalámbrica continúa y sin ninguna distorsión de señal, debido a que las antenas tienen un recubrimiento o apantallamiento especial y con sistema de transmisión FSK que aísla las interferencias de señales que son producidas por el vehículo o por elementos ajenos al mismo. A continuación se explica cada una de las partes principales del circuito local y remoto del sistema como se puede ver en los circuitos que se pueden observar en las Figuras 2.54 y 2.55 junto con su funcionamiento también con la programación que se realizó.



**Figura 2.54:** Control Electrónico Local

**Fuente:** los autores



**Figura 2.55:** Control Electrónico Remoto

**Fuente:** los autores

**REGULADORES DE VOLTAJE.-** Como su nombre lo indica convierten de 12 a 5 voltios para que sea posible el funcionamiento del sistema.

**PUENTE RECTIFICADOR.-** Consiste en cuatro diodos comunes, que convierten una señal con partes positivas y negativas en una señal únicamente positiva.

**CONDENSADOR.-** Es un dispositivo que almacena energía eléctrica, es también capaz de absorber las corrientes parasitas producidas.

**PIC18F4550/16F870.-** Es un micro controlador programable: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

**ANTENAS.-** Es un dispositivo que transmite y recibe señales electromagnéticas. Una antena de transmisión de corriente continua convierte las señales eléctricas en ondas electromagnéticas y una antena receptora convierte las señales electromagnéticas en señales eléctricas.

**POTENCIÓMETRO.-** es un resistor cuyo valor de resistencia es variable, de esta manera se controla la intensidad de la corriente que fluye por el circuito.

### 2.5.1. PROGRAMACION DE PIC 16F870.

Device 16F870

XTAL 4

\*\*\*\*\*

'CONFIGURACION DE EL PUERTO SERIE A 300 PARA EL RECEPTOR  
' LA ANTENA QUE USAMOS COMO RESEPTORA TIENE LA CONFIGURACION  
DE 300BAUDIOS

\*\*\*\*\*

HSERIAL\_RCSTA=\$90

HSERIAL\_TXSTA=\$20

HSERIAL\_SPBRG=207 ' 300 Bauds

HSERIAL\_CLEAR=On

\*\*\*\*\*

Declare ADIN\_RES 10 ' 10 BITS DE RESOLUCION

Declare ADIN\_TAD FRC ' SELECCION DE VELOCIDAD DE CONVERCION  
2us

Declare ADIN\_STIME 50 ' 50us TIEMPO DE MUESTREO

Dim VAR1 As Word

TRISA = %00000001 ' CONFIGURACIÓN AN0 (PORTA.0) COMO ENTRADA

ADCON1 = %10000000

Symbol RBIF = INTCON.0 ' RB Port Interrupt Flag

Symbol INTF = INTCON.1 ' RB0 External Interrupt Flag

Symbol T0IF = INTCON.2 ' TMR0 Overflow Interrupt Flag

Symbol RBIE = INTCON.3 ' RB Port Change Interrupt Enable

Symbol INTE = INTCON.4 ' RB0 External Interrupt Enable

Symbol T0IE = INTCON.5 ' TMR0 Overflow Interrupt Enable

Symbol PEIE = INTCON.6 ' Peripheral Interrupt Enable

Symbol GIE = INTCON.7 ' Global Interrupt Enable

Symbol TMR1IE = PIE1.0 ' TMR1 Overflow Interrupt Enable  
 Symbol TMR2IE = PIE1.1 ' TMR2 to PR2 Match Interrupt Enable  
 Symbol CCP1IE = PIE1.2 ' CCP1 Interrupt Enable  
 Symbol SSPIE = PIE1.3 ' Synchronous Serial Port Interrupt Enable  
 Symbol TXIE = PIE1.4 ' USART Transmit Interrupt Enable  
 Symbol RCIE = PIE1.5 ' USART Receive Interrupt Enable  
 Symbol ADIE = PIE1.6 ' A/D Converter Interrupt Enable

Symbol TMR1IF = PIR1.0 ' TMR1 Overflow Interrupt Flag  
 Symbol TMR2IF = PIR1.1 ' TMR2 to PR2 Match Interrupt Flag  
 Symbol CCP1IF = PIR1.2 ' CCP1 Interrupt Flag  
 Symbol TXIF = PIR1.4 ' USART Transmit Interrupt Flag  
 Symbol RCIF = PIR1.5 ' USART Receive Interrupt Flag  
 Symbol ADIF = PIR1.6 ' A/D Converter Interrupt Flag  
 Symbol PSPIF = PIR1.7 ' Parallel Slave Port Read/Write Interrupt Flag

\*\*\*\*\*

'CONFIGURAMOS LA RECEPCION POR INTERRUPCION.

\*\*\*\*\*

GIE=1 'habilitamos interrupciones globales  
 PEIE=1 'habilitamos interrupciones periféricas  
 RCIE=1 'habilitamos interrupción por recepción  
 RCIF=0

On Interrupt GoTo rs232

\*\*\*\*\*

'DECLARACIÓN DE VARIABLES

\*\*\*\*\*

Dimdata\_Rx[3] As Byte  
 Dim adc0 As Word  
 Symbol Led\_a=PORTB.6  
 Symbol Led\_r=PORTB.7

\*\*\*\*\*

```

main:
  If PORTB.0=0 Then 'selection de modo local
    PEIE=0
    adc0= ADIn 0
    Low Led_a
  High Led_r
Else 'selección de modo inalámbrico
  Low Led_r
  High Led_a
*****
'SINCRONIZACIÓN DEL EMISOR Y RECEPTOR CUANDO ENTRA EN MODO
INALÁMBRICO
*****
While data_Rx[0]<> 64 And PEIE=0 'mientras el dato recibido es diferente de
arroba @
  HSerIn 100,t_out,[data_Rx[0]]
  If PORTB.0=0 Then 'si se presiona el swch sale del bucle while
    data_Rx[0]=64
  EndIf
  Wend
  HSerIn 100,t_out,[data_Rx[1]]
  HSerIn 100,t_out,[data_Rx[2]]
*****
t_out:
  PEIE=1 'habilito la interrupción por recepción
EndIf
  Servo PORTC.2,500+adc0 'comando para ubicar el servo al Angulo deseado
  DelayMS 10 'demora para que el motor se restablezca
  GoTomain
*****
'INTERRUPCIÓN POR RECEPCIÓN

```

```

*****
Disable
rs232:
    RCIF=0      ' reseteo la bandera de interrupción por recepción
HSerIn 100,ti_out,[data_Rx[0]] 'recibo el primer dato
Ifdata_Rx[0]=64 Then      'si es @ continuo con la recepción de los siguientes datos
HSerIn 100,ti_out,[data_Rx[1]]
HSerIn 100,ti_out,[data_Rx[2]]
adc0.HighByte=data_Rx[1]   'coloco el dato en la variable adc
adc0.LowByte=data_Rx[2]
EndIf
ti_out:
Resum
Enable.

```

### 2.5.2. PROGRAMACION DEL PIC 18F4550.

```

Device 18F4550
XTAL 48
*****
'CONFIGURACION DE EL PUERTO SERIE A 9600 PARA EL TRANSMISOR
*****
HSERIAL_RCSTA=$90
HSERIAL_TXSTA=$20
HSERIAL_SPBRG=77 ' 9600 Bauds
HSERIAL_CLEAR=On

*****
'ADCON2 REGISTRO PARA EL CONVERTIDOR ANALOGICO-DIGITAL
*****

```

Symbol ADCS0 = ADCON2.0 ' A/D Conversion Clock Select bits  
 Symbol ADCS1 = ADCON2.1 ' A/D Conversion Clock Select bits  
 Symbol ADCS2 = ADCON2.2 ' A/D Conversion Clock Select bits  
 Symbol ACQT0 = ADCON2.3 ' A/D Acquisition Time Select bits  
 Symbol ACQT1 = ADCON2.4 ' A/D Acquisition Time Select bits  
 Symbol ACQT2 = ADCON2.5 ' A/D Acquisition Time Select bits  
 Symbol ADFM = ADCON2.7 ' A/D Result Format Select bit

\*\*\*\*\*

```

Declare ADIN_RES 10      ' 10 bits de resolución
Declare ADIN_TAD FRC     ' selección de velocidad de conversión 2us
Declare ADIN_STIME 50    ' 50us tiempo de muestreo
ADCON0=0
ADCON1=%00001110 'seleccionamos el canal cero
ADFM=1                  ' tenemos el formato del resultado a 16bits
  
```

\*\*\*\*\*

```

Dimdato_Tx[3] As Byte 'variable donde se guardaran los datos a ser transmitidos
Dim adc0 As Word
dato_Tx[0]="@"
main:
  adc0=ADIn 0          ' leemos el valor del adc (an0)
  DelayMS 100          'demora necesaria para que el receptor lea todos los datos
                        'ya que la antena receptora tiene una configuración de 300 baudios
  dato_Tx[1]=adc0.HighByte 'guardo los datos en la variable y los envié.
  dato_Tx[2]=adc0.LowByte
  HSerOut [dato_Tx[0]]
  HSerOut [dato_Tx[1]]
  HSerOut [dato_Tx[2]]
  ' HSerOut["PRUEBA RF OK "]
  GoTo main
  
```

### **2.5.3. FUNCIONAMIENTO**

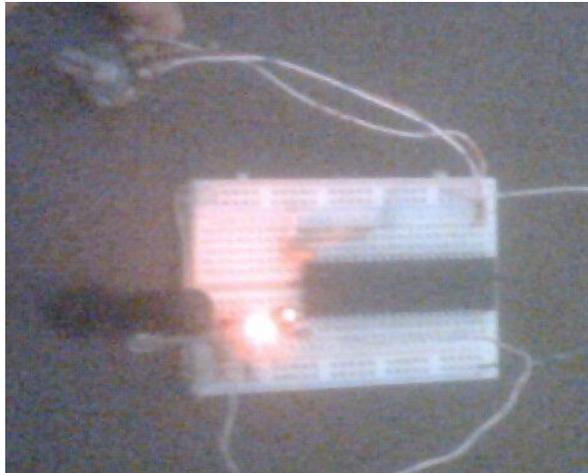
Al momento de colocar la llave en el swich, en la posición 15, que es la línea de alimentación secundaria, la corriente fluye a través de los cables de alimentación y se dirige hacia el puente rectificador el cual hace que la corriente fluya en una sola dirección sin tomar en cuenta la polaridad, por consiguiente la corriente se dirige al regulador de voltaje (7805) en este proceso el voltaje es disminuido de 12V a 5V para la alimentación del PIC 16F870, mientras que en el emisor esta alimentado al PIC 18F4550 por una batería de nueve voltios .

Una vez que el conductor se ha colocado el guante y selecciona el la posición de inalámbrico el circuito se alimentado, y con un movimiento o tensión de la muñeca del conductor, el cual genera la variación de resistencia en el potenciómetro, el cual envía la señal hacia la antena emisora y la cual envía la señal a la antena receptora colocada en el circuito de control del acelerador para así genera el movimiento angular al servomotor y a su vez también a la mariposa de aceleración del vehículo con el cual aumenta o disminuye las rpm del motor.

En caso de emergencia o daño del control inalámbrico tiene colocado un potenciómetro auxiliar el controla el servomotor de la misma forma que el inalámbrico.

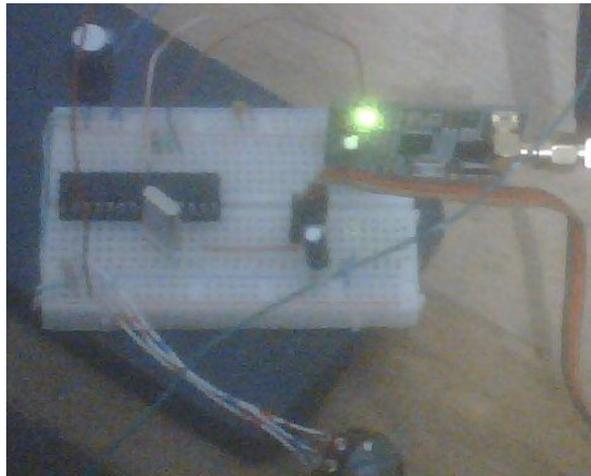
### **2.6. ARMADO DEL CIRCUITO EN LA BACETA.**

Se procede al armado del circuito el protoboad para realizar las pruebas de funcionamiento respectivas como se puede observar en la Figura 2.56 y Figura 2.57.



**Figura 2.56:** Armado del circuito en el protoboard

**Fuente:** los autores



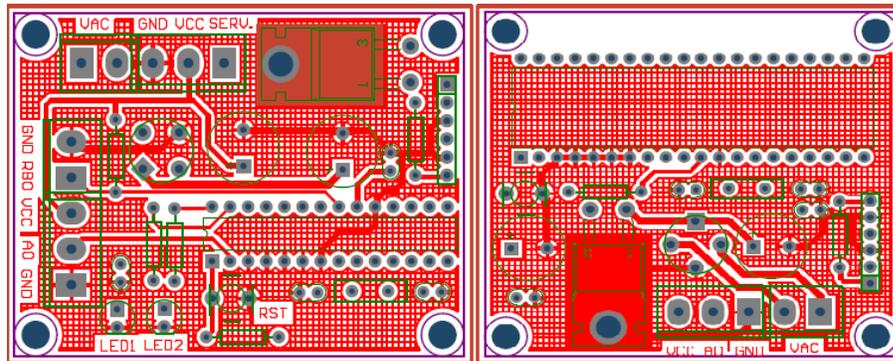
**Figura 2.57:** Armado del circuito en el protoboard

**Fuente:** los autores

### **2.6.1. CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO IMPRESO**

Para comenzar se debe realizar el diseño de la placa en el programa ALTIUM (Editor Fácil de Trazado Gráfico Aplicable); es un sencillo programa que te permite diseñar circuitos impresos y una potente aplicación con la que puedes desarrollar circuitos impresos y realizar esquemas electrónicos.

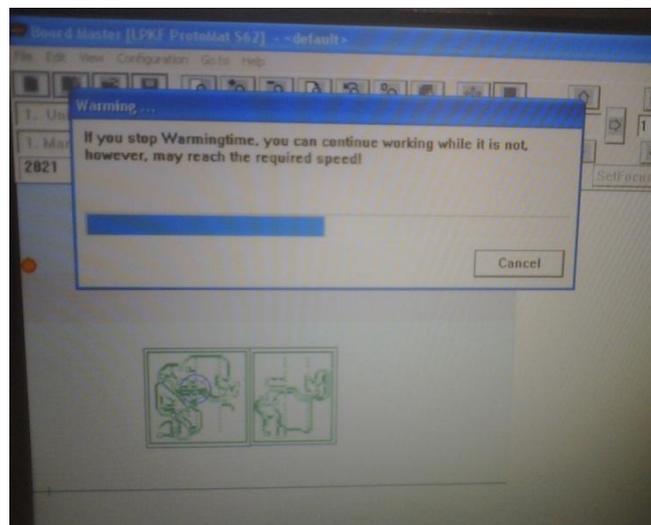
Ahora se procede a realizar el diseño de la placa en el programa ALTIUM, el cual también nos facilitara para la fabricación de la placa en la maquina como se puede observar en la Figura 2.58.



**Figura 2.58:** Diseño de placa

**Fuente:** los autores

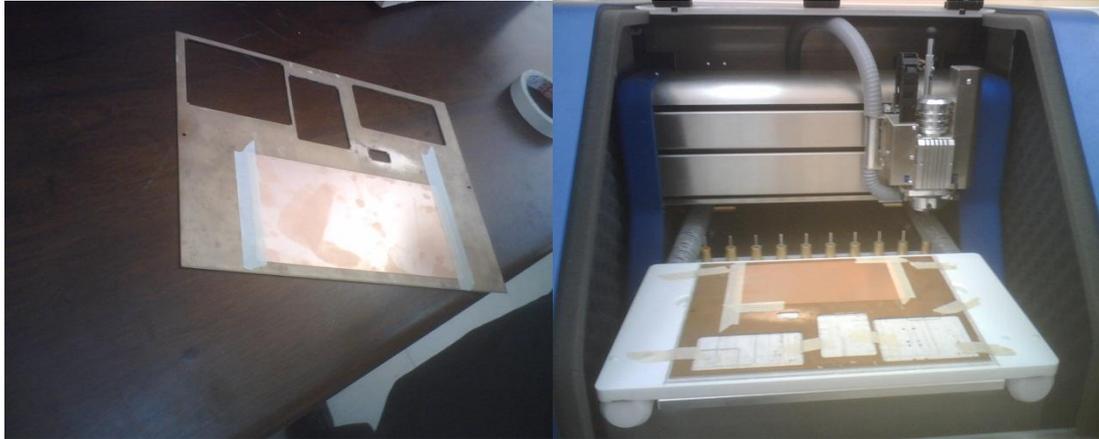
Como primer pazo se ingresa el diseño de la placa en el programa Boart Master, el cual carga en la computadora el diseño de la placa con las dimensiones de la misma. Mientras la computadora carga a la maquina el proceso de fresado a seguir como se puede observar en la gráfica 2.59.



**Figura 2.59:** Ingreso del diseño en el programa Boart Master.

**Fuente:** los autores

Ahora se procede a colocar la placa de cobre en la maquina y se sujeta con cinta adhesiva para evitar el movimiento de la misma, mientras se realiza el fresado como se puede observar en la grafica 2.60.



**Figura 2.60:** Colocación de la placa en la máquina.

**Fuente:** los autores

En el siguiente paso la maquina realiza el ruteo de la placa automáticamente como se observa en la Figura 2.61.



**Figura 2.61:** Proceso de fresado.

**Fuente:** los autores

Ahora se puede observar la placa terminada de rutear por la máquina, a la cual toca sacar del sobrante de la placa y pulir los bordes de las placas como se observa en la figuras 2.62.

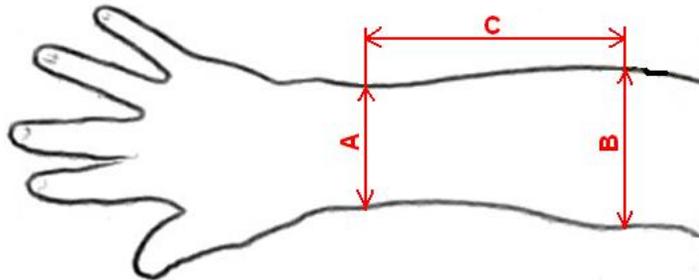


**Figura 2.62:** Pulimiento de la placa.

**Fuente:** los autores

## 2.7. DISEÑO DE LA PRÓTESIS PARA EL BRAZO DEL CONDUCTOR

Ahora se describe los pasos a seguir para el diseño de la prótesis que ira colocada en el brazo del conductor y que servirá tanto como soporte para el circuito emisor, como para alojar el mecanismo de aceleración. En primer lugar se toma un muestreo de medidas en los antebrazos de varias personas (véase la figura 2.63), que ira definida de la siguiente forma:



**Figura 2.63:** Dimensiones del antebrazo a tomar

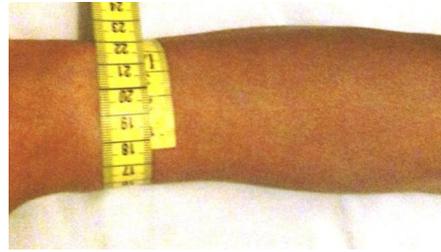
**Fuente:** Los Autores

Las dimensiones A y B son diámetros y C es únicamente longitud, una vez definidas las mismas se procede a la toma de muestreo, en primera instancia tomamos la dimensión A (Figura 2.64 y 2.65)



**Figura 2.64:** Dimensión A masculino

**Fuente:** Los Autores



**Figura 2.65:** Dimensión A Femenino

**Fuente:** los Autores

Luego tomamos la dimensión B (figura 2.66 y 2.67)



**Figura 2.66:** Dimensión B masculino

**Fuente:** Los Autores



**Figura 2.67:** Dimensión B Femenino

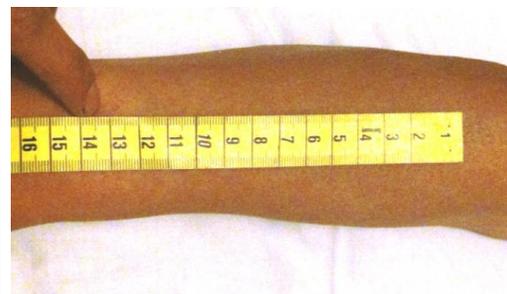
**Fuente:** los Autores

Finalmente tomamos la dimensión c (figura 2.68 y 2.69)



**Figura 2.68:** Dimensión C masculino

**Fuente:** Los Autores



**Figura 2.69:** Dimensión C Femenino

**Fuente:** los Autores

Todos los datos obtenidos están en centímetros y se detallan en la siguiente tabla 2.4:

PERSONA	SEXO	DIMENSION A	DIMENSION B	DIMENSION C
1	M	16.2	27.1	19.9
2	M	17.6	26.8	19.2
3	M	18.7	28.4	21.3
4	M	17.3	27.7	19.8
5	F	17.6	23.7	13.5
6	M	16.2	26.5	19.2
7	F	16.5	24.2	13.7
8	M	16.8	26.9	19.6
9	M	17.4	27.1	20.4
10	F	16.9	23.6	12.4
11	F	17.2	25.1	14.3
12	F	16.8	23.4	13.2
13	M	16.1	26.3	18.7
14	M	16.2	25.9	18.9
15	M	17.8	27.2	19.6
16	M	18.1	27.9	21.6
17	F	15.8	23.1	13.6
18	F	16.9	24.4	14.7
19	M	17.3	27.6	20.2
20	M	17.5	27.5	19.8

**Tabla 2.4:** Dimensiones en cm de diferentes antebrazos

**Fuente:** Los Autores

Con los datos obtenidos se procede a sacar el promedio de cada dimensión tanto para hombres como para mujeres la misma que se detalla a continuación en la tabla 2.5

	DIMENSION A	DIMENSION B	DIMENSION C
<b>HOMBRES</b>	17.16	27.14	19.86
<b>MUJERES</b>	16.81	23.92	13.62

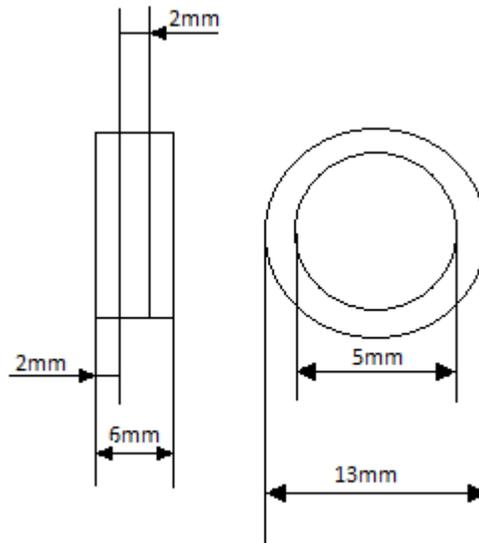
**Tabla 2.5:** Dimensiones en cm de diferentes antebrazos

**Fuente:** Los Autores

### 2.7.1. DISEÑO DEL MECANISMO

Con estas tres dimensiones se puede proceder a construir de la prótesis que sin duda alguna ofrecerá un mejor de acoplamiento al brazo de cualquier conductor.

Diseño de la polea de accionamiento para el desplazamiento del potenciómetro como se puede observar en la figura 2.70.



**Figura 2.70:** diseño de la polea.

**Fuente:** los autores

Diseño final de la prótesis en la (figura 2.71)



**Figura 2.71:** Prótesis.

**Fuente:** los autores

## **CAPITULO III**

# **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO EN EL VEHÍCULO GMC JIMMY.**

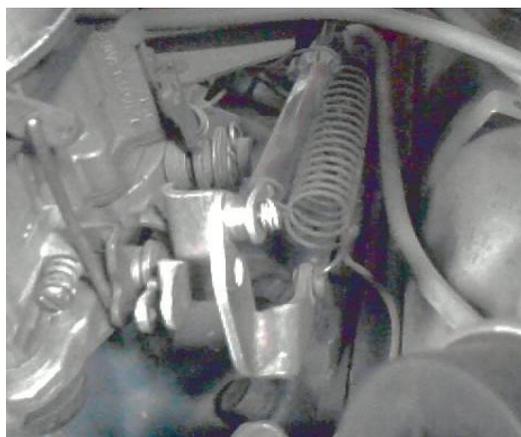
### 3. INTRODUCCION

Después de la etapa de diseño y construcción se llevara a cabo la implementación del sistema de control electrónico por vía inalámbrica del acelerador en un vehículo GMC. Debido a que el automóvil posee sus características estándar, es necesario realizar cambios y adaptaciones durante la instalación para que el sistema funcione correctamente y sobre todo no interferir en la confiabilidad e integridad del vehículo.

Se mostrara las modificaciones en el mando mecánico del acelerador, además las respectivas conexiones del circuito, los ajustes para la fijación de todos los elementos como el soporte para el circuito de control electrónico, mando auxiliar y la adaptación del circuito inalámbrico emisor de señal en el guante.

#### 3.1. ADAPTACIÓN DEL SERVOMOTOR EN EL VEHÍCULO

El sistema de aceleración estándar del vehículo era de tipo mecánico de mando por cable (véase la figura 3.1), el cual fue suprimido casi en su totalidad exceptuando el varillaje de accionamiento de la mariposa de aceleración, pues esto conlleva a una modificación innecesaria en la carcasa del carburador.



**Figura 3.1.:** Mecanismo de aceleración estándar del vehículo

**Fuente:** Los Autores

Entonces como es lógico se suprimió el pedal de aceleración y el mando por cable, además se modificó la base que sirve de soporte para el muelle de retorno de la aleta y soporte del cable, todo esto con el fin de que este mismo sirva como soporte para el servomotor.

Ahora también es importante señalar que el servomotor no actúa directamente sobre la aleta de aceleración sino que también posee una polea diseñada para que gire solidaria con un cable que permite el giro de la mariposa, es un sistema parecido al convencional pero con la ventaja de que el conductor no tiene que aplicar una fuerza para vencer la resistencia del resorte de retorno, pues de esto se encarga el servomotor, además ya no se necesita de calibración del acelerador.

### **3.2. UBICACIÓN Y SUJECCIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL EN EL VEHÍCULO**

Entre las características que debe cumplir el habitáculo donde va a ir colocado el circuito tenemos:

- El espacio mínimo del lugar donde se ubicará el circuito de control es el tamaño de la cubierta, (Ancho  $\times$  Alto  $\times$  Largo) 10cm  $\times$  10cm  $\times$  20cm.
- En el habitáculo no deben haber elementos calientes (mayores a 50°C), ni elementos en movimiento que puedan dañar la cubierta del circuito.
- El habitáculo debe estar protegido de agentes externos como polvo, agua, líquidos del motor, etc.
- El habitáculo debe ser de fácil accesibilidad para el mantenimiento del circuito, sin embargo no debe quedar a la vista para que sea susceptible a la manipulación.
- El habitáculo debe estar protegido en lo máximo posible de vibraciones.
- La cubierta del circuito no causará molestia alguna en el conductor y pasajeros.

Todas estas condiciones que se deben cumplir las encontramos en el habitáculo del vehículo. Específicamente debajo del tablero de instrumentación.

### 3.2.1. ADECUACIÓN DEL CIRCUITO AL VEHÍCULO

Antes del montaje del circuito se debe tomar en cuenta que existen muchos elementos en el vehículo que pueden causar interferencias en nuestro circuito, esto se previene colocando en la alimentación un condensador.

También se debe tomar en cuenta las normas bajo las cuales el sistema de cableado del circuito tiene que ir colocadas en el vehículo, según la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), Las instalaciones de alimentación utiliza un código de colores que sigue los estándares de CA. El color estándar IEC para los cables de alimentación de DC aparece en la siguiente Tabla 3.1

ELEMENTO	COLOR DE LOS CABLES	FUNCIÓN
	ROJO	Positivo
POTENCIOMETRO EMERGENCIA	NEGRO	Negativo
	NARANJA	Señal
ALIMENTACION DEL CIRCUITO (FUENTE)	ROJO	POSITIVO (12V)
	NEGRO	NEGATIVO(TIERRA)

**Tabla 3.1:** Designación de colores.

**Fuente:** Los Autores.

### 3.2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Antes de realizar las instalaciones eléctricas se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- El cable que conformará la instalación del servomotor y también el circuito debe tener la menor resistencia posible, debido a que algunos medirán hasta 3m de largo, y esto podría traer consecuencias de funcionamiento.
- El circuito debe estar en el habitáculo del vehículo, dentro del tablero de instrumentos para que esté protegido de las condiciones climatológicas externas.

La construcción en instalación de la estructura fue un poco complicada debido a que en nuestro medio no existen muchas personas capacitadas para realizar este tipo de trabajos, tales como construcción de sistemas de transmisión, en general existieron pequeños detalles en la construcción que a la larga nos trajo muchos inconvenientes en todo el sistema los cuales tuvimos que superarlos. En cuanto a la parte eléctrica surgieron inconvenientes variados cuando se decidió imprimir el circuito en una placa, remplazando así a la baceta, también se consideró la distancia de los cables por lo que se adquirió de baja resistencia, no olvidamos mencionar que el vehículo consta de poco espacio para instalar nuevos accesorios, ese fue el principal inconveniente.

Ahora se procedió a la colocación del cableado con los códigos de colores antes determinada por la comisión electrónica internacional.

A) CÓDIGO DE COLORES:



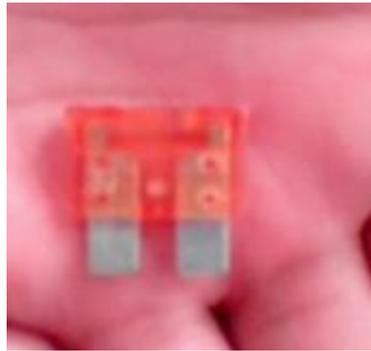
**Figura 3.2:** Designación de colores.

**Fuente:** Los Autores.

B) ELEMENTO DE PROTECCION DEL CIRCUITO:

FUSIBLE:

El fusible se encuentra ubicado antes del circuito de control de aceleración, con el fin de proteger al mismo de cualquier tipo de inconveniente que llegaran a ocurrir.



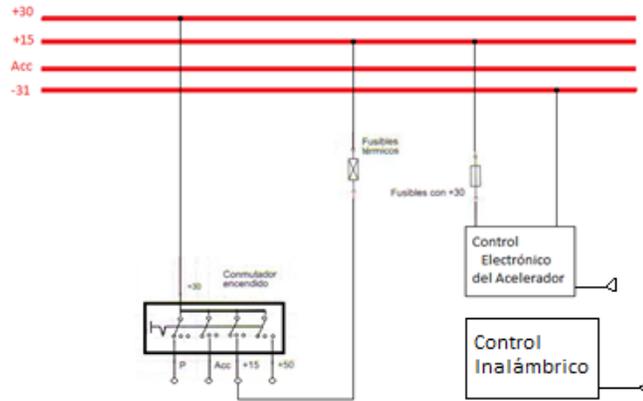
**Figura 3.3:** Designación de colores.

**Fuente:** Los Autores.

El fusible utilizado es de 5 AMPERIOS, ya que con dicho valor se garantiza la protección de todos los elementos electrónicos del circuito de aceleración, y el de mas bajo amperaje que se puede encontrar en el mercado nacional.

### **3.3. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN PARA EL SISTEMA DEL ACELERADOR**

Al sistema del control electrónico del acelerador se lo alimentamos con línea 15 de alimentación secundaria teniendo en cuenta que esta alimentación viene dada después del swich de encendido, considerando que este también es un sistema de seguridad al vehículo.



**Figura 3.4:** Circuito eléctrico del acelerador.

**Fuente:** Los Autores.

### 3.4. ADAPTACIÓN DEL CIRCUITO EMISOR DE DATOS

Se procedió con la realización del molde de una base de sujeción para el circuito emisor, la misma que en la parte inferior tendría una forma adaptable al brazo de una persona, todo esto con el fin de evitar la fatiga en el conductor, además dicha base posee correas de sujeción para asegurarse perfectamente al miembro superior. A continuación se detalla los pasos a seguir para construir dicho elemento.

- Se realizó un molde en yeso del brazo para tener la forma.



**Figura 3.5:** Molde de yeso

**Fuente:** Los Autores

- Después se procede a recubrir el yeso con fibra de vidrio y por consiguiente con la resina y secante para obtener la dureza en la fibra.



**Figura 3.6:** resina y Fibra de vidrio.

**Fuente:** Los Autores.



**Figura 3.7:** Colocación de la fibra.

**Fuente:** Los Autores.

- A continuación se procede al corte del molde.



**Figura 3.8:** Marcado y corte del molde.

**Fuente:** Los Autores



**Figura 3.9:** Molde final.

**Fuente:** Los Autores

- Posteriormente se procede a masillar el molde.



**Figura 3.10:** Masillado del molde.

**Fuente:** Los Autores.

- después a pulir y a pintar el molde.

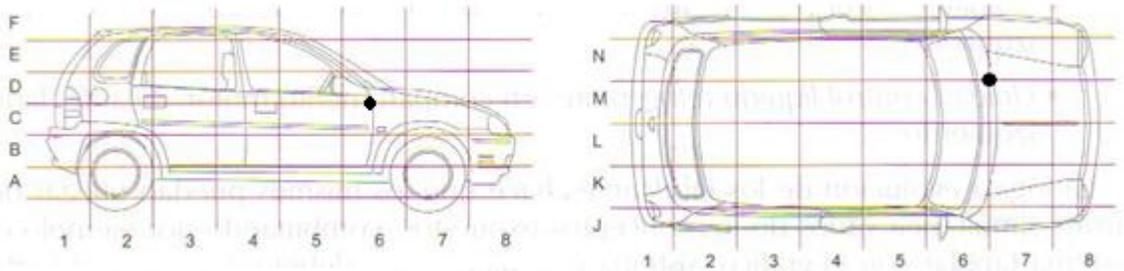


**Figura 3.11:** Proceso de pintado.

**Fuente:** Los Autores.

### 3.4.1. UBICACIÓN DEL CIRCUITO DE MANDO DE EMERGENCIA EN EL VEHICULO.

Se colocó la ubicación del circuito local mediante un sistema de coordenadas (GM) para dar mayor fiabilidad al proyecto.



**Figura 3.12:** Proceso de pintado.

**Fuente:** Circuitos Eléctricos del Automóvil, Salvador Ferrer Viñas, 2006.

### 3.5. PASOS A SEGUIR PARA LA BUENA UTILIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO

1. Colocarse el guante en la mano.



**Figura 3.13:** Colocación del Guante.

**Fuente:** Los Autores.

2. Acoplar el sistema de accionamiento en el antebrazo.



**Figura 3.14:** Colocación del sistema de Accionamiento.

**Fuente:** Los Autores.

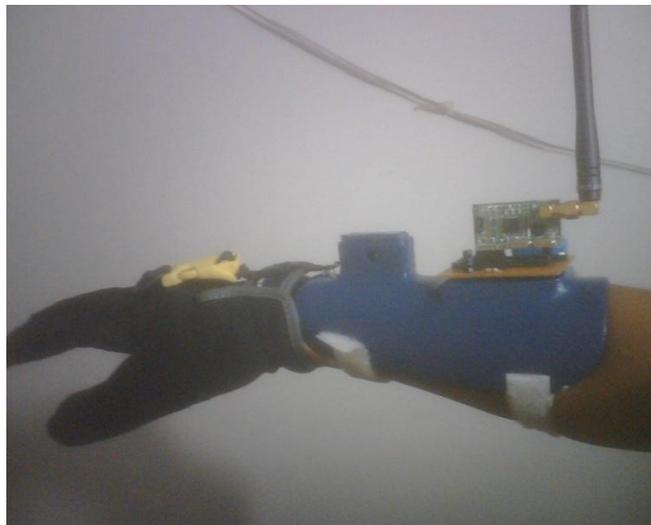
3. Para acelerar, primeramente debemos tomar el volante de aceleración fijamente con las dos manos, luego se debe mover lentamente la muñeca hacia adelante, es decir, según la velocidad con la que se mueva la muñeca, el vehículo acelerara más rápido o más lento. Esto se debe a que se está activando el potenciómetro cada vez que movemos nuestra muñeca.



**Figura 3.15:** Aceleración del Control electrónico.

**Fuente:** Los Autores.

4. Para desacelerar basta con aflojar la muñeca, es decir, ponerla o regresarla al estado natural, dejándola libre de tensión.



**Figura 3.16:** desaceleración del Control electrónico.

**Fuente:** Los Autores.

**CAPITULO IV**  
**ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

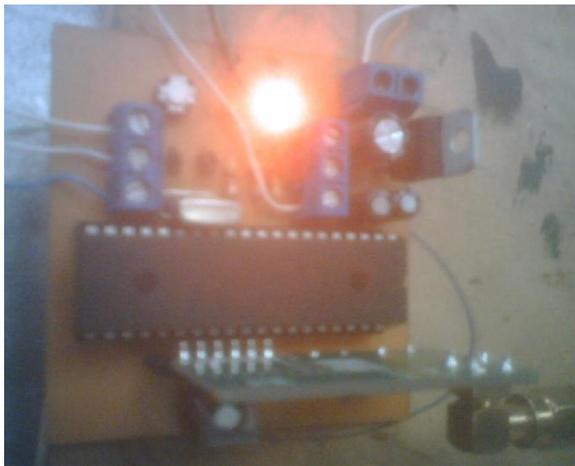
## 4. INTRODUCCIÓN

Luego construir cualquier elemento es fundamental realizar pruebas de funcionamiento en diferentes condiciones para comprobar si el diseño y cálculos del mismo son los correctos, cumpliendo de este modo con las expectativas de los diseñadores.

En el presente capítulo se pondrá a prueba el circuito diseñado para conocer si su funcionamiento es óptimo y tiene la resistencia necesaria para cumplir con su función, considerando por encima de todo la seguridad, calidad y eficiencia.

### 4.1. COMPROBACIÓN DE ENCENDIDO DEL CIRCUITO RECEPTOR O PRINCIPAL

Una vez instalado en el vehículo el circuito, como primer paso se procede a verificar si el circuito está alimentado eléctricamente cuando colocamos el conmutador principal en posición de accesorios. Para ello el circuito receptor o circuito principal cuenta con dos diodos led indicadores de funcionamiento que encenderán uno a la vez dependiendo de la posición en la que esté el interruptor de mando (Figura 4.1); se considero poco práctico alimentar el circuito principal directamente de la batería puesto que así evitamos posibles sobrecalentamientos de los elementos electrónicos.

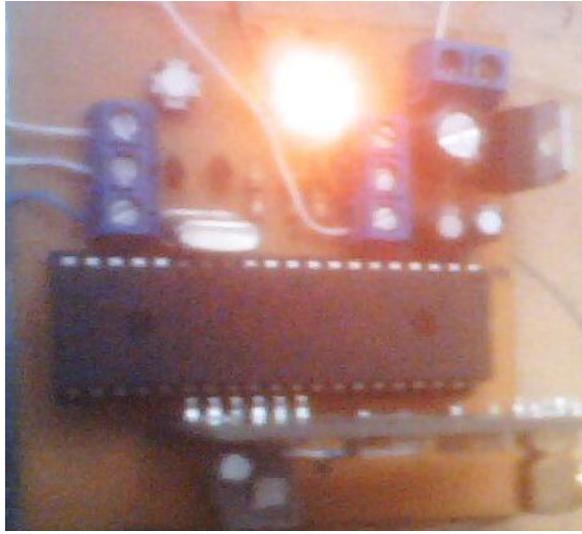


**Figura 4.1:** Placa receptora en funcionamiento.

**Fuente:** Los Autores

#### 4.2. COMPROBACIÓN DE ENCENDIDO DEL CIRCUITO EMISOR

Este es el circuito que va colocado en el soporte especialmente diseñado para la mano del conductor, esta alimentado directamente con una batería de 9V, para comprobar su correcta alimentación es necesario utilizar un multímetro (Figura 4.2).

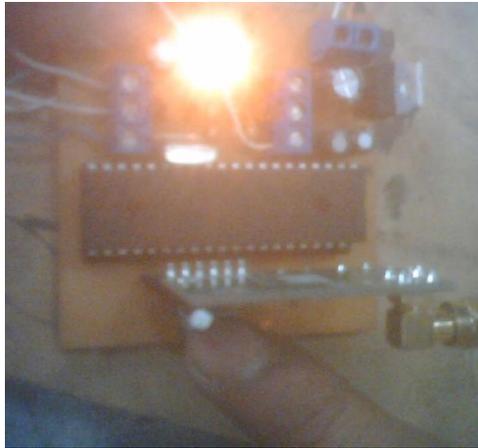


**Figura 4.2:** Placa emisora en funcionamiento.

**Fuente:** Los Autores

#### 4.3. COMPROBACIÓN DEL INTERRUPTOR DE MANDO

Este interruptor esta diseñado como ya se explico anteriormente para seleccionar el tipo de mando que utilizaremos ya sea el inalámbrico (principal) o el mando de emergencia, para ello el circuito receptor cuenta con dos diodos led; El led de color rojo estará encendido si el interruptor de mando esta accionado (Figura 4.3), indicando que esta en funcionamiento el mando inalámbrico; El diodo led de color naranja estará encendido si el interruptor de mando no esta accionado ( indicando que el mando de emergencia esta en funcionamiento).

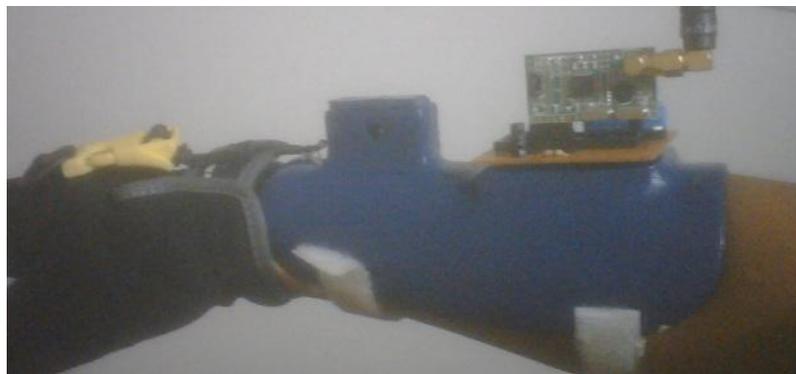


**Figura 4.3:** Selector de mando.

**Fuente:** Los Autores

#### **4.4. COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO MECANISMO DEL POTENCIÓMETRO PARA EL CIRCUITO INALÁMBRICO Y EL GUANTE**

Es necesaria la comprobación de este mecanismo que es netamente mecánico, el guante debe trabajar en conjunto con el potenciómetro, provocando su giro con el movimiento de la mano, este giro debe ir desde la posición cero del potenciómetro hasta la posición de máximo giro, con la condición de que independientemente de la posición en que se encuentre el potenciómetro, este debe regresar automáticamente por acción de un resorte hasta la posición cero una vez que el conductor desea desacelerar y deja de aplicar fuerza y giro en su mano (Figura 4.4).



**Figura 4.4:** Mecanismo para aceleración inalámbrica.

**Fuente:** Los Autores

#### **4.5. COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL MANDO LOCAL.**

Para la comprobación del el correcto funcionamiento del mando local, el circuito debe estar alimentado desde la línea de accesorios del vehículo la misma que entra en función con el conmutador principal en esta posición, como segunda condición el interruptor de mando no debe estar accionado por consiguiente el led de color naranja debe estar encendido (Figura 4.5).



**Figura 4.5:** Aceleración con mando local.

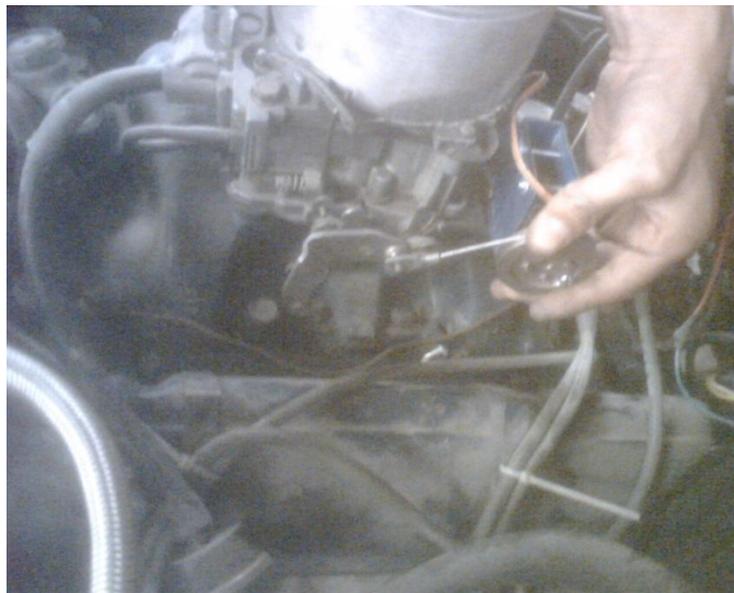
**Fuente:** Los Autores

Ahora procedemos a manipular el potenciómetro colocado específicamente en el tablero para esta función; En la posición inicial del potenciómetro la aleta del acelerador comandada por el servomotor debe estar en posición de reposo, conforme se vaya girando el potenciómetro la aleta se va abriendo de tal modo que una vez que el potenciómetro haya girado completamente la aleta del acelerador también esta en posición de máxima apertura.

#### **4.6. COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL MANDO INALÁMBRICO.**

Para la comprobación del el correcto funcionamiento del mando inalámbrico, el circuito receptor o principal debe estar alimentado desde la línea de accesorios del vehículo la misma que entra en función con el conmutador principal en esta posición, como segunda condición el interruptor de mando debe estar accionado por consiguiente el led de color rojo debe estar encendido y finalmente el circuito emisor también tiene que estar alimentado correctamente.

Como indicador de que se cumplen las condiciones anteriores, las antenas inalámbricas cuentan con unos led de color rojo o verde pequeños que se encienden y titilan; la antena colocada en el circuito emisor tendrá el led de color verde encendido, mientras que la antena colocada en el circuito receptor tendrá el led de color rojo encendido.



**Figura 4.6:** Aceleración con mando local.

**Fuente:** Los Autores

Ahora procedemos a manipular el potenciómetro que esta en conjunto con el guante En la posición inicial del potenciómetro la aleta del acelerador comandada por el servomotor debe estar en posición de reposo, conforme se vaya girando el

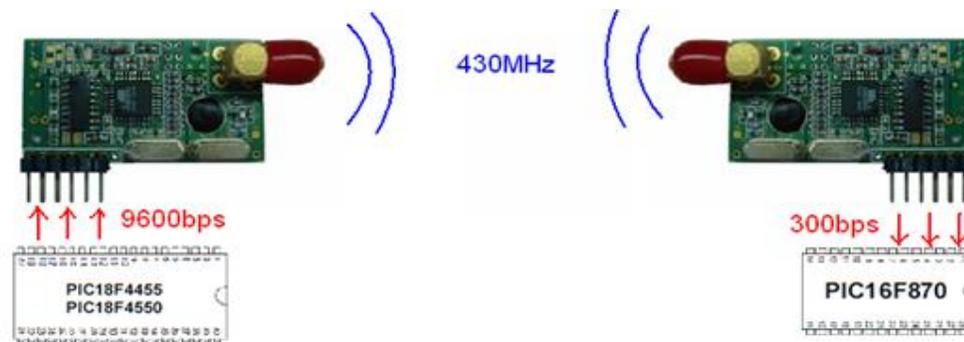
potenciómetro la aleta se va abriendo de tal modo que una vez que el potenciómetro haya girado completamente la aleta del acelerador también esta en posición de máxima apertura; Esto se comprueba manualmente, y el mecanismo de aceleración esta a máxima apertura garantizando que el motor funcionara a plena carga sin perdidas.

#### 4.7. ANALISIS DE VELOCIDAD DE TRANSMISION DE DATOS DE LAS ANTENAS INALAMBRICAS.

Como se ya se menciona, el potenciómetro colocado en la prótesis especial para el brazo es el que inicia la transmisión de datos, en este caso al variar la resistencia, el micro controlador recibe esta señal y la envía a la antena emisora; toda esta información es transmitida a una velocidad de 9600 baudios por segundo, lo cual da una demora de transmisión de 100ms.

Una vez que la antena emisora recibió la información del micro controlador la trasmite a la antena receptora con una velocidad aproximada de 430MHz la cual es muy tolerante al ruido e interferencias eléctricas, debido a la calidad de las antenas, por lo que la transmisión transparente de datos entre estas dos es garantizada.

Una vez que la información llega a la receptora esta tiene que transmitirla al micro controlador para que este a su vez haga los debidos cálculos y comande el giro del servomotor correctamente; la velocidad de transmisión de datos en esta etapa es de 300 baudios por segundo, por lo que nos produce una demora de aproximadamente medio segundo (figura 4.9).



**Figura 4.7:** Transmisión de datos.

**Fuente:** Los Autores

Al prolongar el tiempo de transmisión de datos en la unidad de control receptora se logra que tanto la emisión y recepción sean sincronizadas para ello el micro controlador del receptor antes de recibir y calcular los datos debe realizar una interrupción, en espera de una variable designada en la programación en nuestro caso @ para que inicie la recepción de datos. De no tener esta pequeña demora los datos no serian sincronizados y por ende el micro controlador enviaría datos sobrescritos al servo lo cual aturdiría su funcionamiento.

#### 4.8. ANALISIS DE COSTOS

En el siguiente cuadro se puede observar los costos de fabricación del producto para control electrónico para el acelerador.

MATERIALES	COSTOS EN DOLARES
Curso de programación	150 c/u
Antenas	160
Micros 18f4550	9
Micro16f870	6
Diseño y construcción de placas	120
Materiales electrónicos	20
Material para la prótesis	20
Mano de obra	50

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

En el Ecuador y específicamente en la ciudad de Cuenca, existen pocas alternativas para que personas con movilidad reducida puedan conducir un vehículo, claro está también que muchas de estas personas al encontrarse en esa situación dejan de realizar muchas acciones especialmente la de conducir. Se han dado algunos casos en nuestro país que personas han adaptado artesanalmente sus vehículos para poder movilizarse inclusive existen taxistas que a pesar de su discapacidad siguen laborando en sus unidades.

Ahora lo de obtener la licencia para poder conducir un vehículo también es un importante incentivo para las personas con estas características. Si bien es cierto los cursos para personas discapacitadas solo se ofertan en la ciudad de Quito y Guayaquil, con la mayor afluencia de vehículos adaptados especialmente para permitir la conducción de personas con movilidad reducida en la ciudad de Cuenca, lo más seguro es que se empiecen a dar los cursos de conducción también aquí.

Referente al proyecto, en el medio se puede adaptar un vehículo especialmente para los discapacitados, y hay algunos talleres de servicio mecánico que lo hacen, pero la mayoría utiliza solamente la mecánica, como punto a favor para el proyecto, éste utilizara en su mayoría la electrónica y todos sabemos las numerables ventajas que brinda esta, respecto a la mecánica, y sobre todo el menor esfuerzo que se necesita para el accionamiento de los elementos actuadores, lo cual brinda más confort al conductor por lo tanto retardando significativamente la fatiga y brindando mayor seguridad de conducción.

Los componentes pasivos no presentan, en particular a altas frecuencias ( $>1$  MHz), debido sobre todo a las capacidades e inductancias parásitas. En los condensadores en general, algunos de los cuales se comportan como inductancias a partir de frecuencias medias, y en las bobinas. En la utilización de estos elementos en filtros para supresión de interferencias, hay que tener bien en cuenta su comportamiento real.

Las resistencias con mejor comportamiento, dentro de unos precios razonables, son las de película metálica. En la elección del tipo de condensador, el parámetro clave es la frecuencia de trabajo. En los inductores la diferencia está en el tipo de núcleo. Los inductores con núcleo de aire o con núcleo magnético abierto son más propensos a las interferencias que los de núcleo magnético cerrado.

En la interconexión de subsistemas electrónicos, la solución más efectiva en cuanto a la relación prestaciones/precio es en general un par de hilos trenzados. Su principal limitación es el ancho de banda, que no excede de unos 430 KHz aproximadamente. Para frecuencias mayores hay que acudir al uso de cables planos, en particular si hay muchas líneas paralelas, o bien a cables coaxiales, con aire como dieléctrico si se va a trabajar a frecuencias de 430 MHz aproximadamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARNAU VIVES, A., Ferrero y de Loma-Osorio, J.M., Jiménez Jiménez, Y. y SogorbDevesa, T.: “Sistemas electrónicos de comunicaciones I”. Servicio de publicaciones U.P.V. Valencia, 2000.
- CASTEJÓN, A. y Santamaría, G.: “Tecnología eléctrica”. Ed. McGraw-Hill. Madrid. 1993.
- GIL PADILLA, A. J.: “Principios fundamentales de electrónica”. Ed. McGraw-Hill. Madrid, 1996.
- GIL SÁNCHEZ, L, Y IBÁÑEZ CIVERA, J.: “Tecnología de componentes electrónicos pasivos”. Servicio de publicaciones U.P.V. Valencia, 1992.
- GUERRERO, A., SÁNCHEZ, O., Moreno, J.A. y Ortega, A.: “Electrotecnia”. Ed. McGraw-Hill. Madrid, 1998.
- SEGUÍ CHILET, S., SÁNCHEZ DÍAZ, C., y Ibáñez Escobar, F.: “Dispositivos y protecciones en electrónica de potencia”. Servicio de publicaciones U.P.V. Valencia, 1993.
- USATEGUI, Angulo, Microcontriladores PIC: diseño práctico de aplicaciones/McGraw-Hill. Madrid. 3a. edición. 2003.
- FOROUZAN BEHROUZ A, transmisión de datos y redes de comunicaciones/ McGraw-Hill. 2a. edición. 2002.

## REFERENCIAS DE INTERNET

- KIT DE RADIO FRECUENCIA 915 MHZ. DEC ELECTRONICS. PRACTICO. JULIO 2011. URL. [www.decelectronics.com](http://www.decelectronics.com). (cited on page 1).
- CATARINA. TIPO DE MODULACION EN LOS rfPIC. JULIO 2011. URL. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/documentos/lep/bracho\\_m\\_ea](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/documentos/lep/bracho_m_ea). (cited on page 3).
- CATARINA. MODULACION DE FRECUENCIA. AGOSTO 2011. URL. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/ledesma\\_e\\_ro](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/ledesma_e_ro). (cited page 33.)

- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN. GUIAS DE PRÁCTICA. AGOSTO 2011. URL. <http://www.udb.edu.sv/Academia/Laboratorios/electronica/Sistemas%20de%20Comunicacion%20II/guia6SCII.pdf>. (Picture 1 and 3).
- JOHN BECKER. MINI TUTORIALES PIC. AGOSTO 2011. URL. <http://www.epemag.wimborne.co.uk/pictutorial.pdf>. (Cited page 747).
- El diodo. AGOSTO 2011. URL. <http://www.solecmexico.com/electronica/diodo.pdf>. (Cited page 1).
- BATERIA RECARGABLE. AGOSTO 2011. URL. [http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_recargable](http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_recargable). (Cited picture 1).
- EL TRANSISTOR BIPOLAR. GUIAS DE CLASES. AGOSTO 2011. URL. <http://webs.uvigo.es/mdgomez/DEI/Guias/tema5.pdf>. (Cited page 1 and 3).
- SISTEMAS ELECTRONICOS DIGITALES. MOTOR PASO A PASO. GUIAS DE PRÁCTICAS. AGOSTO 2011. URL. [http://webs.uvigo.es/mdgomez/SED/practicas/Practica4\\_motor.pdf](http://webs.uvigo.es/mdgomez/SED/practicas/Practica4_motor.pdf). (Cited page 4).
- ANA MONTENEGRO. DISCAPACIDAD Y TEGNOLOGIA. AGOSTO 2011. URL. <http://www.integrando.org.ar/investigando/quovis.htm>. (Cited page 1).
- ANETA. AUTOMOVIL CLUB DEL ECUADOR. SEPTIEMBRE 2011. URL. <http://www.aneta.org.ec>. (Cited page 1).
- VISTAZO. MARÍA GABRIELA TAMARIZ. RUEDAS QUE CONSTRUYEN DERECHOS. SEPTIEMBRE 2011. URL. <http://www.vistazo.com/ea/pais/?eImpresa=1014&id=2941>. (Cited page 1).
- JOAQUÍN DÍAS Y PABLO FURGIUEL. SEGURIDAD VÍAL. CONDUCCION PARA DISCAPACITADOS. SEPTIEMBRE 2011. URL. <http://www.discapitados.org.ar/documentos/discapitados.pdf>. (Cited page 1).
- LA RED IBEROAMERICANA DE ENTIDADES DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA. SEPTIEMBRE 2011. URL. [http://www.larediberoamericana.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=42&Itemid=47](http://www.larediberoamericana.com/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=47). (Cited page 1).
- RAFAEL CORREA. DIACAPACITADOS Y DISCAPACIDAD. SEPTIEMBRE 2011. URL. <http://www.discapidadonline.com/discapitados-ecuador-anuncio-rafael-correa.html>. (Cited page 1).
- SEGUNDA SECCION. PATOLOGIA ORTOPEDICA. SEPTIEMBRE 2011. URL. [http://escuela.med.puc.cl/publ/OrtopediaTraumatologia/Trau\\_Secc02/Trau\\_Sec02\\_02.html](http://escuela.med.puc.cl/publ/OrtopediaTraumatologia/Trau_Secc02/Trau_Sec02_02.html). (Cited page 1).
- MEDICAL EXERCISE. SEPTIEMBRE 2011. URL. <http://www.medical-exercise.com/patologias/ciatica.php>. (Cited picture 1).

# **ANEXOS**

## ENCUESTA

COMO ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, ESTAMOS REALIZANDO LA PRESENTE ENCUESTA, PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE DISEÑAR, CONSTRUIR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE CONTROL POR VIA INALAMBRICA DEL ACELERADOR EN EL VEHÍCULO GMC JIMMY PARA LA CONDUCCIÓN POR PERSONAS CON PARAPLEJIA. POR ESTA RAZÓN SOLICITAMOS SU COLABORACIÓN PARA CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. Cuando se moviliza, usted normalmente utiliza:

BUS  TAXI  OTRO VEHICULO

2. Existe una persona lista para atenderle cuando necesita movilizarse.

SIEMPRE  OCACIONALMENTE  RARA VEZ

3. ¿Cuando usa transporte publico, ¿Como le parece la calidad de este?

BUENO  REGULAR  MALO

4. ¿Le gustaría conducir un vehículo adaptado con el control electrónico para el acelerador?

SI  NO

5. ¿Estaría de acuerdo que existan vehículos adaptados especialmente C. E. A. que le permitan la conducción por personas con movilidad reducida?

SI  NO

6. ¿Cuánto dinero estaría usted dispuesto a pagar para adaptar a su vehículo con un control electrónico para en acelerador?

a) De \$50 a \$80

b) De \$80 a \$150

c) Mas de \$150

7. ¿Señale las características primordiales que cree que debe tener un control electrónico para acelerador?

a) Seguridad

b) Confort

c) Accesorios

d) Estética