



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO:

**“CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO
ELECTRÓNICO PARA MEDIR LONGITUD Y PESO DE
UN OBJETO EN UNA BANDA TRASPORTADORA”**

*Informe técnico previo a la
obtención del título de
tecnólogo en electrónica.*

AUTOR:

Luis Fernando Ludeña Pardo

DIRECTOR:

Ing. Jorge Luis Maldonado Correa Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

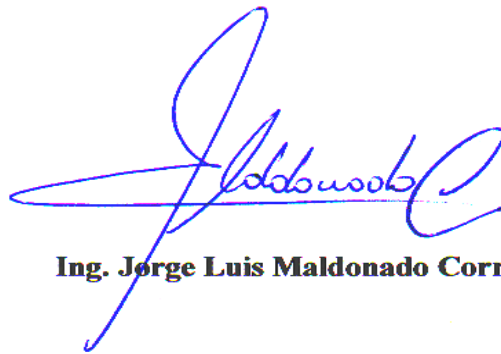
2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Luis Maldonado Correa
Docente de la Universidad Nacional de Loja

Certifica:

Que el presente trabajo práctico de investigación ha sido dirigido y revisado cuidadosamente, por la cual autorizo su presentación.



Ing. Jorge Luis Maldonado Correa Mg.Sc.

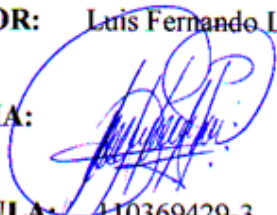
AUTORÍA

Yo, **LUIS FERNANDO LUDEÑA PARDO**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTOR: Luis Fernando Ludeña Pardo

FIRMA:



CEDULA: 110369429-3

FECHA: 14 DE OCTUBRE DEL 2014

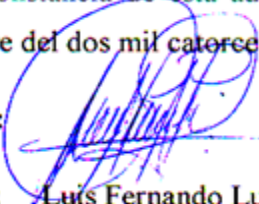
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **LUIS FERNANDO LUDEÑA PARDO** declaro ser autor de la tesis titulada: **“CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA MEDIR LONGITUD Y PESO DE UN OBJETO EN UNA BANDA TRANSPORTADORA”**, como requisito para optar al grado de: **Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Reposito Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los 14 días del mes de Octubre del dos mil catorce.

Firma:



Autor: Luis Fernando Ludeña Pardo

Cedula: 1103694293

Dirección: Leopoldo Palacios entre Olmedo y Bernardo Valdivieso

Correo Electrónico: luisludena18@hotmail.com

Teléfono: 2574743 **Celular:** 0998501924

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, Mg.Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg.Sc.

Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana, Mg.Sc.

DEDICATORIA

Este proyecto de fin de Carrera está dedicado a mis padres a cambio del sacrificio que hicieron para mi formación y educación en la carrera de electrónica y telecomunicaciones.

Autor

Luis Fernando Ludeña Pardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres que en todo momento de la realización del presente extendieron su gran ayuda, de la misma manera agradezco a todos los docentes de la Carrera de Tecnología en Electrónica que nos impartieron sus conocimientos los cuales han sido de mucho apoyo para la realización del mismo.

También agradezco de todo corazón a todas las personas que de alguna u otra manera contribuyeron para la realización del proyecto.

Autor

Luis Fernando Ludeña Pardo

RESUMEN

El siguiente informe técnico tiene por objetivo la construcción a escala de una banda transportadora mediante un circuito electrónico y un circuito mecánico, el cual permita ver el funcionamiento automatizado de una banda transportadora y que a su vez ayude a medir y pesar un objeto para así optimizar el traslado y control de objetos en los diferentes aeropuertos nacionales e internacionales.

El cuerpo del presente trabajo práctico corresponde a la descripción técnica y generalidades de la construcción de una banda transportadora, establece un programa de automatización de bandas y en el aeropuerto de la ciudad de Loja, en donde se describe las posibles mejoras que pueda tener la distribución y control de encomiendas para las diferentes ciudades del país y para así mejorar la distribución y el comercio de la ciudad de Loja.

Debemos tener muy en cuenta el circuito electrónico para la automatización y control de la banda transportadora, desde donde controlaremos el circuito de movimiento, el circuito de medición de longitud y el circuito de medición de peso los cuales son muy importantes para la realización del trabajo.

Además se procurará el uso de este proyecto en la sociedad con respecto a los diferentes sectores industriales que emplean el uso de máquinas de transportación de objetos de un lugar a otro, y así lograr una automatización y el mejoramiento de las diferentes bandas transportadoras en las industrias y aeropuertos de la ciudad y provincia de Loja.

ABSTRACT

The following technical report aims to scale the construction of a conveyor belt through an electronic circuit and a power circuit, which allows to see the operation of an automated conveyor and which in turn help to measure and weigh an object to optimize transfer and control objects in different national and international airports.

The body of this practical work relates to the description and overview of the construction of a conveyor belt, provides an automation program of bands and at the airport of the city of Loja, where possible improvements that can have the distribution described and control of charges for the different cities of the country and to improve the distribution and trade of the city of Loja.

We must take into account the electronic circuit for the automation and control of conveyor belt, from where you control the movement circuit, the circuit measuring length and weight measurement circuit which are very important for the performance of work.

Besides the use of this project will seek in society with regard to different industrial sectors that employ the use of machines transporting objects from one place to another, and thereby achieve automation and improvement of different conveyor belts in industries and airports in the city and province of Loja.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

<i>CERTIFICACIÓN</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>AUTORÍA</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>DEDICATORIA</i>	V
<i>AGRADECIMIENTO</i>	VI
<i>RESUMEN</i>	VII
<i>ABSTRACT</i>	VIII
1. TÍTULO.....	14
“CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA MEDIR LONGITUD Y PESO DE UN OBJETO EN UNA BANDA TRASPORTADORA”	14
INTRODUCCIÓN.....	15
2.1. INTRODUCCIÓN.....	16
2.2. OBJETIVO GENERAL.....	17
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD	18
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD.....	19
3.1. BANDA TRASPORTADORA.....	19
3.1.1. PARTE MECÁNICA.....	19
3.1.1.1. Construcción de la Banda trasportadora.....	19
3.1.1.2. Características	19
3.1.1.3. Materiales	20
3.1.2. Transformadores.....	20
3.1.2.1. Estructura de un Transformador.....	21
3.1.3. Rectificador de Media Onda y Filtrado.....	21
3.1.4. Funcionamiento Mecánico.	24
3.2. PARTE ELECTRÓNICA.	25

3.2.1.	Circuito electrónico de Movimiento para la Banda transportadora.....	25
3.2.1.1.	Materiales para el circuito eléctrico del motor A.C.	25
3.2.1.2.	Motor de corriente alterna	25
3.2.1.3.	Clasificación de los motores de corriente alterna.....	26
3.2.1.3.1.	Por su velocidad de giro:	26
3.2.1.3.2.	Por el tipo de rotor	27
3.2.1.3.3.	Por su número de fases de alimentación:.....	28
3.2.2.	Circuito electrónico de Medición de Longitud.....	29
3.2.2.1.	Materiales para el circuito de medición de longitud.	30
3.2.2.1.1.	Sensores de Luz.....	30
3.2.2.1.2.	Fuentes de luz	31
3.2.2.1.3.	Sensores de luz reflectantes.....	32
3.2.2.1.4.	El uso de LEDs y sensores de luz	32
3.2.2.1.5.	Uso de luz infrarroja (IR)	34
3.2.3.	Circuito electrónico de Medición de Peso.....	35
3.2.3.1.	Materiales para el circuito electrónico de medición de peso.....	35
3.2.3.2.	Sensores de Peso.....	35
3.2.4.	Diagrama de Funcionamiento para la parte electrónica.....	38
3.2.4.1.	Circuito electrónico General.	39
3.2.4.2.	Materiales para la etapa de control electrónico.	40
3.2.4.3.	Características principales de los materiales para la etapa de control.....	41
	PROCESO METODOLÓGICO.....	45
4.	PROCESOS METODOLÓGICOS	46
4.1.	Método Científico.- El mismo que orienta en la búsqueda y explicación del conocimiento. Este método permitió plantear los objetivos tanto específicos como generales.	54
4.2.	Método Descriptivo.- Este método describe paso a paso la obtención y elaboración de los resultados, el cual permitirá conocer las causas y efectos del problema.	54
4.3.	Técnica de Observación.- Se la utilizo para observar la realidad y la necesidad de implementar un Dispositivo Electrónico para medir Longitud y Peso mediante una banda transportadora en el Aeropuerto de la Ciudad de Catamayo.....	54
4.4.	Técnica de Lectura.- Se la realizo durante el desarrollo del marco teórico, que nos permitió recolectar, organizar e interpretar todos los referentes teóricos y escritos.	54
5.	RESULTADOS.	54

5.1. Parte Mecánica.....	46
5.2. Parte Electrónica	47
5.3. Programación del Pic 16f876A	49
5.3.1. Programación del PIC 16F876A	50
6. CONCLUSIONES	59
7. RECOMENDACIONES	61
8. BIBLIOGRAFÍA	63
8.1. Libros	63
8.2. Sitios web	63
9. ANEXOS	66
9.1. Banda Transportadora.....	66
9.2. Caja de acrílico.	67
9.3. Ubicación de los sensores de luz.....	67
9.4. Ubicación del circuito electrónico.....	68
9.5. Ubicación del LCD.....	68
9.6. Terminales para sensores.....	69
9.7. Botón de encendido.	69
9.8. Soporte para motor A.C.	70
9.9. Pulsador de reset.	70
9.10. Soporte de madera.....	71
9.11. Banda elástica.....	71
9.12. Rodillos para banda transportadora.....	72
9.13. Galga extensiométrica,.....	72
9.14. Motor y rodillo principal.	75
9.15. Ubicación de la caja acrílica en la estructura metálica.	75
9.16. Estructura metálica.....	76
9.17. Ensamblaje de base de madera a la estructura metálica.	76
9.18. Circuito electrónico.	78
9.19. Ubicación de la banda elástica.	80
9.20. Diseño de circuito electrónica.....	82
9.21. Anteproyecto.....	84

I

TÍTULO

1. TÍTULO

**“CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO
ELECTRÓNICO PARA MEDIR LONGITUD Y PESO DE
UN OBJETO EN UNA BANDA TRASPORTADORA”**

II

INTRODUCCIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

El vertiginoso desarrollo de la ciencia, obliga a las carreras de la Universidad Nacional de Loja a mantener una malla curricular actualizada, con maquetas y laboratorios de punta en donde los alumnos puedan hacer sus prácticas. La presente tesis pretende aportar en ese sentido.

La presencia de fundamentos teóricos proporcionados al estudiante en lo que corresponde al aprendizaje del funcionamiento de componentes de electrónica analógica y electrónica digital, ha permitido tener la capacidad de realizar este tema.

Con este proyecto se pretende construir y ver el funcionamiento de una cinta transportadora automatizada, mediante una maqueta experimental, que a través de ella es posible medir la longitud y peso de un objeto.

Esto se ve bien para agilizar el tráfico de objetos en bandas transportadoras automatizadas de aeropuertos nacionales como internacionales, como ya se conoce el mercado comercial del transporte de encomiendas a las diferentes ciudades del mundo, las que han crecido con gran rapidez por lo que se necesita facilitar este tipo de envíos para que exista una mejor atención y una buena organización del mismo.

Por lo que he creído muy importante que este método de automatización de bandas transportadoras se aplique a la ciudad de Loja ya que su aeropuerto carece del mismo.

Esto servirá para un mejor manejo y distribución de encomiendas para las diferentes ciudades del país y para así mejorar la distribución y el comercio de la ciudad de Loja.

Construirlo permitirá afianzar las destrezas, habilidades y el conocimiento teórico-práctico de este nuevo tema dentro de esta carrera, creando también una relación didáctica de los parámetros que se dictan dentro del aprendizaje teórico del docente al estudiante.

El conocimiento de los diferentes elementos estudiados anteriormente en las unidades correspondientes a distintas materias ha dado prioridad necesaria al uso de componentes tales como transistores, circuitos integrados, microcontroladores (PICS), sensores de los cuales dentro de la tecnología electrónica han sido estudiados y también de los nuevos elementos que se presentaran en nuestro tema, que darán sustento a la realización del proyecto.

Se procurará la utilización de este proyecto en la sociedad con respecto a los diferentes sectores industriales que emplean el uso de máquinas de transportación de objetos de un lugar a otro.

Para lo cual he creído conveniente plantear los siguientes objetivos tanto generales como específicos para el proyecto:

2.2. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Construir a escala un sistema electrónico para la medición de longitud y peso de objetos de forma automática, incluyendo en este proyecto la parte mecánica que es la banda transportadora.

2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Construir un circuito electrónico y mecánico que de movimiento a la banda transportadora el cual pueda llevar objetos con una velocidad constante y con un peso menor a 4 lb.
- ❖ Diseñar y construir un circuito electrónico que pueda medir longitud y peso de objetos, incluyendo en este circuito un medio de visualización de datos que será un LCD 16x2.

- ❖ Construir una banda transportadora por la cual puedan pasar objetos con una longitud no mayor a 20 cm de largo y 10 cm de ancho.

III

DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

3.1. BANDA TRANSPORTADORA

3.1.1. PARTE MECÁNICA.

3.1.1.1. Construcción de la banda transportadora.

Una parte esencial del presente proyecto fue la construcción de una banda transportadora que se muestra en la Fig.1. La cual posee ciertas características mecánicas de funcionamiento que describiremos en este capítulo.

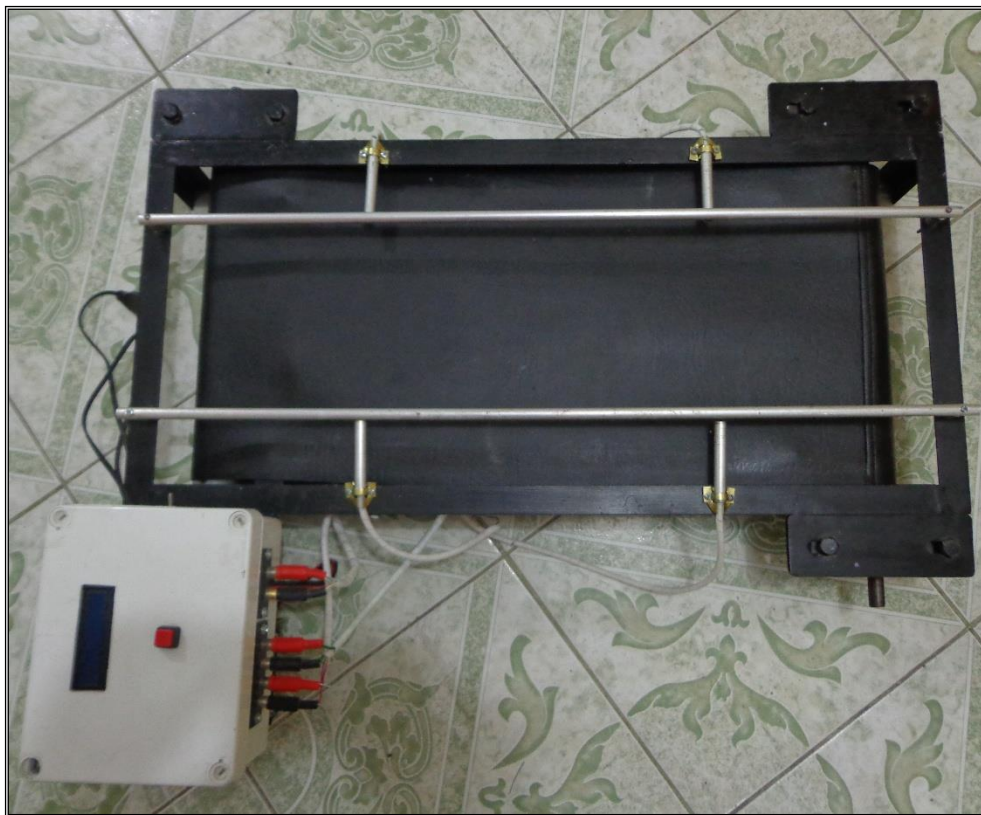


Fig. 1. Banda Transportadora.

3.1.1.2. Características

La banda transportadora se caracteriza mediante peso máximo de transportación, dimensiones y fuente de poder los cuales se detallan en la Tabla Nro.1.

Tabla Nro. 1. Características de la banda transportadora.

PESO MÁXIMO DE TRANSPORTACIÓN	DIMENSIONES		PESO	FUENTE DE PODER
	Largo	Ancho		
4 lb.	Largo	70cm	5 kg	12V DC
	Ancho	32.5cm		

	Alto	36cm		
--	------	------	--	--

3.1.1.3. Materiales

Los materiales que se utilizó para construir la banda transportadora se detallan en la Tabla Nro.2.

Tabla Nro. 2. Materiales de la parte mecánica

Nro.	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RODILLOS CILINDRICOS	24.5cm DE LONGITUD Y DE 2.5cm DE DIAMETRO	2
2	TABLA DE PLYWOOD	24.5cm DE ANCHO x 54cm DE LONGITUD	1
3	BARRAS DE 3.7cm DE ACERO	70cm DE LONGITUD	2
4	BARRAS DE 3.7cm DE ACERO	32.5cm DE LONGITUD	3
5	BARRAS DE 3.7cm DE ACERO	6cm DE LONGITUD	4
6	BARRAS DE 3.7cm DE ACERO	10cm DE LONGITUD	2
7	BARRAS DE 3.7cm DE ACERO (SOPORTE DEL MOTOR AC)	12cm DE LONGITUD	1
8	CAJA DE ACRILICO BLANCO	14cm DE ANCHO x 18cm DE LONGITUD Y 8cm DE ALTO	1
9	SOPORTES DE ALUMINIO	2cm DE ANCHO x 3cm DE LONGITUD	6
10	RODILLO DEACERO	32.5cm DE LONGITUD Y 1cm DE DIAMETRO	1
11	BARRAS DE 1cm DE ALUMINIO	32cm DE LONGITUD	2
4	RUEDA DE ACRILICO	1cm DE ANCHO Y DE 3.5cm DE DIAMETRO	1

3.1.2. Transformadores

Un transformador monofásico se compone de dos bobinas $N1$ y $N2$, la primaria y el secundario, sin contacto eléctrico entre ellos y devanados sobre un núcleo de hierro, como se indica en la Fig.2. El cual fue utilizado para el paso de 110 V AC a una reducción de 12 V AC y 5 V AC. Estos voltajes se rectificaron para alimentar el sistema electrónico.

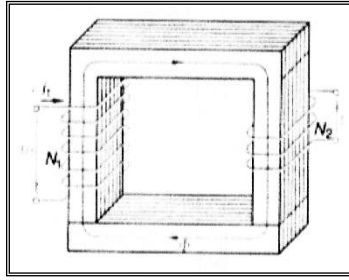


Fig. 2. Parte mecánica de un transformador.

3.1.2.1. Estructura de un transformador.

El núcleo se compone de chapas de hierro dulce para que las pérdidas por histéresis sean pequeñas, pues este material tiene un ciclo de histéresis muy estrecho. Además se aíslan las chapas unas de otras para que las pérdidas por corriente de Foucault sean imperceptibles, esto se produce por quedar limitada el interior de cada una de las chapas.

Si conectamos uno de los devanados (el primario, con N_1 espiras) a una tensión alterna U_1 , la corriente alterna que circule por él provocará un campo magnético alterno, que dará lugar a una tensión de autoinducción en el primario. Como el campo también atraviesa el otro bobinado (el secundario, con N_2 espiras) inducirá en éste una tensión alterna U_2 .

Al conectar el primario de un transformador a una tensión alterna el flujo magnético estará variando continuamente e inducirá una tensión alterna en el secundario. (Rodríguez, 2014)

3.1.3. Rectificador de media onda y filtrado.

Las formas de onda de los voltajes DC de salida no son adecuadas para alimentar circuitos electrónicos porque, aunque no cambian de polaridad, presentan una serie de variaciones periódicas (ripple) o rizado que tiene que ser suavizadas con el fin de generar una salida DC genuina, Como se muestra en las Fig.3. (Reyes, 2014)

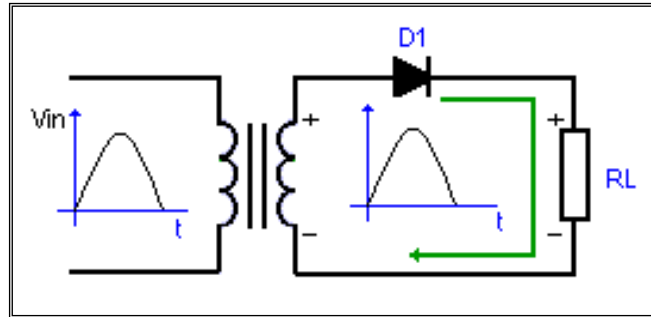


Fig. 3. Rectificador de media onda.

Esto se consigue interponiendo entre el rectificador y la carga un filtro RC pasa bajos, como se indica en la Fig.4.

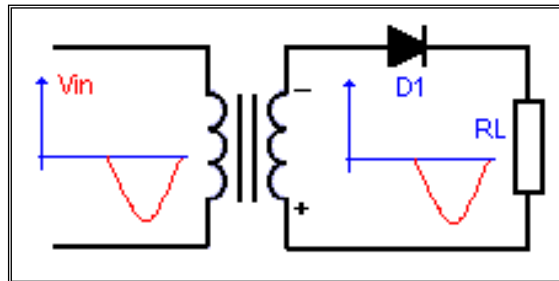


Fig. 4. Rectificador de media onda invertida.

Por la misma razón, esta operación se denomina proceso de filtración de una señal. En la práctica, $R1$ generalmente se omite y $C1$ es un condensador electrolítico de muy alta capacitancia. Como se muestra en la Fig.5.

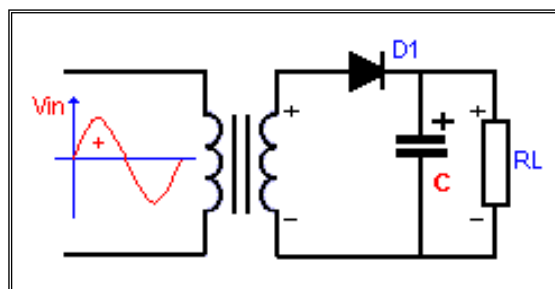


Fig. 5. Rectificador de onda completa.

Este último actúa esencialmente como almacenador de energía. Bajo esta condición, el filtrado consiste en cargar el condensador al valor pico del voltaje AC de entrada durante el tiempo en que el rectificador está conduciendo, y descargarlo lentamente a través de la carga mientras no lo hace, es decir cuando el voltaje de entrada es menor que el voltaje sobre el condensador, como se observa en la Fig.6.

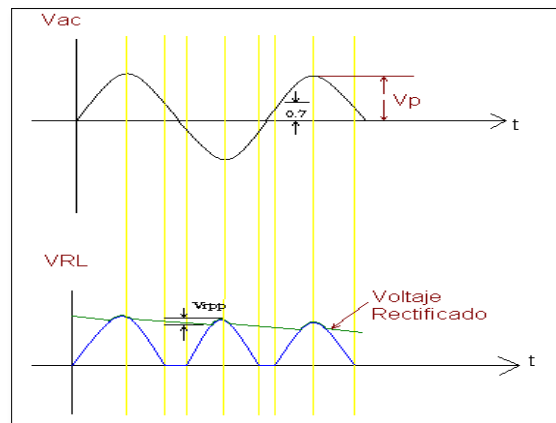


Fig. 6. Acción de filtrado de un rectificador.

El valor de C_1 se escoge de modo que la constante de tiempo RLC_1 sea mucho mayor que el período de la señal de rizado. Así, el condensador perderá sólo una pequeña parte de su carga durante el tiempo en que el diodo o el puente permanezcan cortados. Cuando la tensión AC de entrada alcanza nuevamente el valor pico, el rectificador conduce y recarga otra vez el condensador a este valor.

Como resultado, la tensión en la carga es prácticamente una tensión DC ideal, excepto por el pequeño rizado originado por la carga y descarga del condensador.

Asumiendo que la corriente de carga permanece constante, el valor pico a pico del voltaje de rizado para un rectificador de media onda o de onda completa se puede evaluar en forma aproximada.

El valor de la frecuencia de rizado es igual a la frecuencia de la fuente AC para un rectificador de media onda y al doble de k misma para un rectificador de onda completa. Por lo tanto, si el rectificador se alimenta a través de un transformador desde de la red pública de 60Hz, f_r será igual, respectivamente, a 60Hz (media onda) y a 120Hz (onda completa). Los valores correspondientes para una frecuencia de línea de 50Hz son, en su orden, 50Hz y 100Hz. (Leureyes Péres, 2014)

En general, los voltajes rectificadas en media onda son más complicados de filtrar que los difíciles en onda completa porque permanecen en cero durante mayor tiempo, es

decir tienen un tiempo de descarga más largo. En estos casos, debe utilizarse un diseño de filtro más elaborado, como el mostrado en la Fig.7.

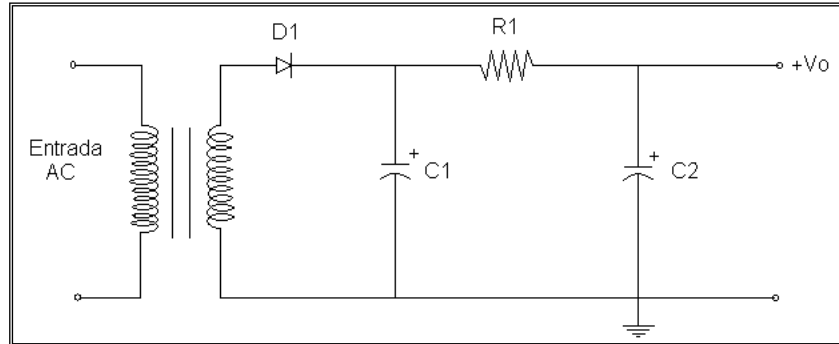


Fig. 7. Rectificador de median onda con filtro.

Constituido por R1, C1 Y C2. Este circuito se denomina un **filtro pi** (por su parecido con la letra griega π o phi) y se utiliza principalmente en aplicaciones de baja corriente. En algunos casos, la resistencia R1 es sustituida por una bobina de choque con el fin de mejorar el filtrado.

3.1.4. Funcionamiento mecánico.

La banda transportadora se encuentra estructurada mediante el siguiente diagrama de bloques mecánico. Véase Fig.8.

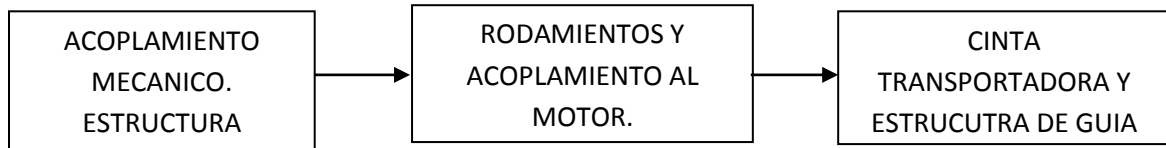


Fig. 8. Funcionamiento mecánico de la banda transportadora.

Como se muestra en el diagrama anterior la banda transportadora consta de tres partes esenciales que son:

- ❖ **Acoplamiento mecánico.** El cual consta principalmente del marco que sostiene la banda transportadora así como son los elementos electrónicos que son el sistema de visualización de datos, motor y sensores.
- ❖ **Rodamientos y acoplamiento al motor.** Esta parte consta de la unión del motor AC hacia el rodamiento que proporcionará movimiento a la cinta transportadora.

- ❖ **Cinta transportadora y estructura de guía.** Esta etapa consta de la cinta en la cual se colocaran los objetos y que serán llevados sobre la misma en una base de madera que los sostendrá, además de colocar los rieles de guía para que los objetos se transporten de forma correcta.

En los anexos 9.1 – 9.8 - 9.12 y 9.14 se pueden observar cómo se armaron todos estos elementos.

3.2. PARTE ELECTRÓNICA.

3.2.1. Circuito electrónico de movimiento para la banda transportadora.

Se detalla en la Fig.9. El diseño del circuito electrónico para cortar la alimentación en el motor de la banda transportadora y así quitar o dar movimiento a la misma.

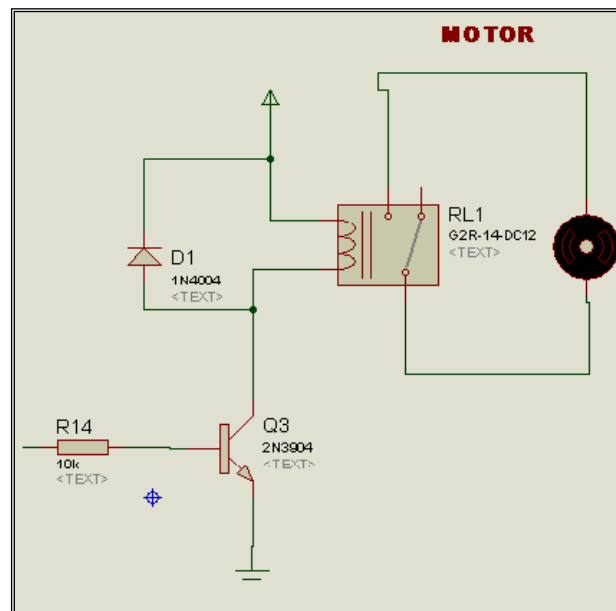


Fig. 9.Circuito electrónico de movimiento.

3.2.1.1. Materiales para el circuito eléctrico del motor A.C.

Se detalla a continuación los componentes, descripción y cantidad de elementos para el circuito electrónico de movimiento. Tabla Nro.3.

Tabla Nro. 3. Materiales del circuito electrónico para el motor AC.

Nro.	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RESISTENCIAS	10 K Ω	1
2	DIODO	1N4001	1
3	RELÉ.	G2R-14-DC12	1
4	TRANSISTOR	2N3004	1
5	MOTOR AC	5 Kg	1

3.2.1.2. Motor de corriente alterna

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Los motores eléctricos se hallan formados por varios elementos como se muestra en Fig.10. Los cuales son definidos en el contenido de la presente investigación, sin embargo, las partes principales son: el estator, la carcasa, la base, el rotor, la caja de conexiones, las tapas y los cojinetes. No obstante, un motor puede funcionar solo con el estator y el rotor. (Toliat , 2014)

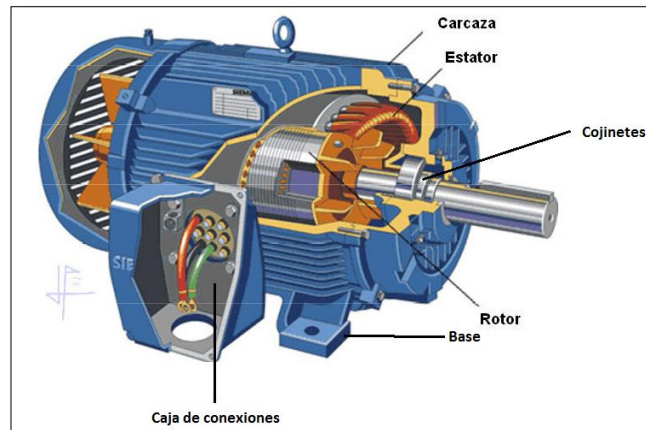


Fig. 10. Motor de corriente alterna.

Estos funcionan generalmente bajo los principios de magnetismo, además se especificara la clasificación de los motores de corriente alterna, según el número de fases en monofásicos, bifásicos y trifásicos, siendo este último el más utilizado a nivel industrial.

3.2.1.3. Clasificación de los motores de corriente alterna.

3.2.1.3.1. Por su velocidad de giro:

- **Asíncrono:** Son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias.
- **Motores Síncronos:** Son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias. Este motor tiene la característica de que su velocidad de giro es directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que lo alimenta. Es utilizado en aquellos casos en donde se desea una velocidad constante. (López Arenales, 2014)

Se utilizan para convertir potencia eléctrica en potencia mecánica de rotación. La característica principal de este tipo de motores es que trabajan a velocidad constante que depende solo de la frecuencia de la red y de otros aspectos constructivos de la máquina. A diferencia de los motores asincrónicos, la puesta en marcha requiere de maniobras especiales a no ser que se cuente con un sistema automático de arranque. Otra particularidad del motor síncrono es que al operar de forma sobreexcitado consume potencia reactiva y mejora el factor de potencia.

Los motores síncronos se subdividen a su vez, de acuerdo al tipo del rotor que utilizan, siendo estos: rotor de polos lisos (polos no salientes) y de polos salientes.

- **Motores de rotor de polos lisos o polos no salientes:** Se utilizan en rotores de dos y cuatro polos. Estos tipos de rotores están contruidos al mismo nivel de la superficie del rotor. Los motores de rotor liso trabajan a elevadas velocidades.
- **Motores de polos salientes:** Los motores de polos salientes trabajan a bajas velocidades. Un polo saliente es un polo magnético que se proyecta hacia fuera de la superficie del rotor. (Venezuela Ceron, 2014)

Los rotores de polos salientes se utilizan en rotores de cuatro o más polos.

3.2.1.3.2. Por el tipo de rotor

- **Motores de anillos rozantes:** Es similar al motor trifásico jaula de ardilla, su estator contiene los bobinados que generan el campo magnético giratorio.

El objetivo del diseño del motor de anillos rasantes es eliminar la corriente excesivamente alta del arranque y el troqué elevado asociado con el motor de jaula de ardilla. Cuando el motor se arranca un voltaje es inducido en el rotor, con la resistencia agregada de la resistencia externa la corriente del rotor y por lo tanto el troqué pueden controlarse fácilmente.

- **Motores con colector:** Los colectores también son llamados anillos rotatorios, son comúnmente hallados en máquinas eléctricas de corriente alterna como generadores, alternadores, turbinas de viento, en las cuales conecta las corrientes de campo o excitación con el bobinado del rotor. (Motores Electricos, 2014)
- **Motores de jaula de ardilla:** Un motor eléctrico con un rotor de jaula de ardilla también se llama "motor de jaula de ardilla". En su forma instalada, es un cilindro montado en un eje. Internamente contiene barras conductoras longitudinales de aluminio o de cobre con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que forman la jaula. El nombre se deriva de la semejanza entre esta jaula de anillos y barras y la rueda de un hámster (ruedas probablemente similares existen para las ardillas domésticas). (UTM, 2014)

3.2.1.3.3. Por su número de fases de alimentación:

- **Motores monofásicos:** Fueron los primeros motores utilizados en la industria. Cuando este tipo de motores está en operación, desarrolla un campo magnético rotatorio, pero antes de que inicie la rotación, el estator produce un campo estacionario pulsante.

Para producir un campo rotatorio y un par de arranque, se debe tener un devanado auxiliar desfasado 90° con respecto al devanado principal. Una vez que el motor ha arrancado, el devanado auxiliar se desconecta del circuito.

Debido a que un motor de corriente alterna (C.A.) monofásico tiene dificultades para arrancar, está constituido de dos grupos de devanados: El primer grupo se conoce como el devanado principal o de trabajo, y el segundo, se le conoce como devanado auxiliar o de arranque. Los devanados difieren entre sí, física y eléctricamente. El devanado de trabajo está formado de conductor grueso y tiene más espiras que el devanado de arranque.

Es importante señalar, que el sentido de giro de las bobinas involucra la polaridad magnética correspondiente.

Toda máquina que convierte energía eléctrica en movimiento o trabajo mecánico, a través de medios electromagnéticos es considerada esencialmente un motor eléctrico, algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

El principio de funcionamiento de todo motor se basa en que tiene que estar formado con polos alternados entre el estator y el rotor, ya que los polos magnéticos iguales se repelen, y polos magnéticos diferentes se atraen, produciendo así el movimiento de rotación.

Entre las características fundamentales de los motores eléctricos, tenemos que se hallan formados por varios elementos, sin embargo, las partes principales son: el estator, la carcasa, la base, el rotor, la caja de conexiones, las tapas y los cojinetes.

Para el arranque de motores es indispensable su instalación pero no solo su instalación sino su conexión. Para efectuar el cambio de sentido de giro de los motores eléctricos de corriente alterna monofásicos únicamente es necesario invertir las terminales del devanado de arranque, esto se puede realizar manualmente o con unos relevadores, Para motores trifásicos únicamente es necesario invertir dos de las conexiones de alimentación correspondientes a dos fases de acuerdo a la secuencia trifásica y Para motores de corriente directa es necesario invertir los contactos del par de arranque.

3.2.2. Circuito electrónico de medición de longitud.

Se detalla a continuación el diseño del circuito electrónico de medición de longitud de la banda transportadora. Véase Fig.12. y Fig.13.

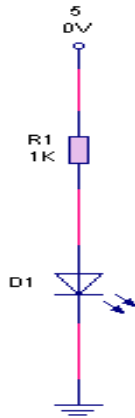


Fig. 12. Emisor.

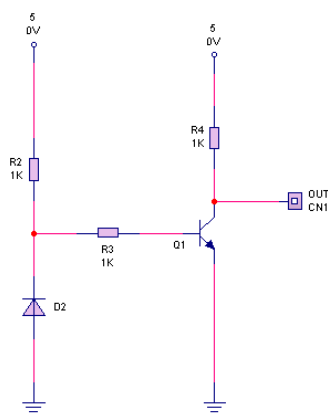


Fig. 13. Trasmisor.

3.2.2.1. Materiales para el circuito de medición de longitud.

A continuación los componentes, descripción y cantidad de elementos para el circuito electrónico de medición de longitud. Tabla Nro. 4.

Tabla Nro.- 11. Materiales del mecanismo de sensores.

Nro.	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RESISTENCIAS	1 k Ω	4
2	Foto transistor	Tipo led	1
3	Foto receptor	Tipo led	1
4	TRANSISTOR	NPN	1

3.2.2.1.1. Sensores de Luz

Espectro electromagnético atendiendo a su longitud de onda, la radiación electromagnética recibe diferentes nombres. Desde los energéticos rayos gamma (con una longitud de onda del orden de picómetros) hasta las ondas de radio (longitudes de onda del orden de varios kilómetros) pasando por la luz visible cuya longitud de onda está en el rango de las décimas de micra. El rango completo de longitudes de onda forma el espectro electromagnético, del cual la luz visible no es más que un minúsculo intervalo que va desde la longitud de onda correspondiente al violeta (380 nm) hasta la longitud de onda del rojo (780 nm). Los colores del espectro se ordenan como en el arco iris, formando el llamado espectro visible.

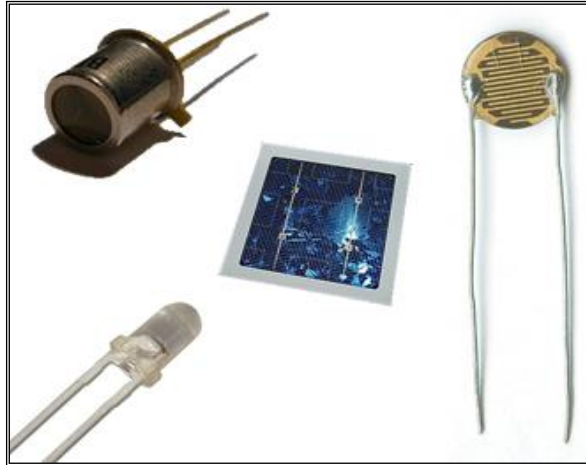


Fig. 14. Tipos de sensores de luz.

Si hablamos de luz en sentido estricto nos referimos a radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda es capaz de captar el ojo humano, pero técnicamente, el ultravioleta, las ondas de radio o las microondas también son luz, pues la única diferencia con la luz visible es que su longitud de onda queda fuera del rango que podemos detectar con nuestros ojos; simplemente son "colores" que nos resultan invisibles, pero podemos detectarlos mediante instrumentos específicos. (Mandado Pérez, 2014)

3.2.2.1.2. Fuentes de luz

Hoy en día la mayoría de los sensores fotoeléctricos utilizan LEDs como fuentes de luz. Un LED es un semiconductor, eléctricamente similar a un diodo, pero con la característica de que emite luz cuando una corriente circula por él en forma directa.

Los LEDs pueden ser contruidos para que emitan en verde, azul, amarillo, rojo, infrarrojo, etc. Los colores más comúnmente usados en aplicaciones de censado son rojo e infrarrojo, pero en aplicaciones donde se necesite detectar contraste, la elección del color de emisión es fundamental, siendo el color más utilizado el verde.

Los fototransistores son los componentes más ampliamente usados como receptores de luz, debido a que ofrecen la mejor relación entre la sensibilidad a la luz y la velocidad de respuesta, comparado con los componentes foto resistivos, además responden bien ante luz visible e infrarroja.

Las fotocélulas son usadas cuando no es necesaria una gran sensibilidad, y se utiliza una fuente de luz visible. Por otra parte los fotodiodos donde se requiere una extrema velocidad de respuesta. (Mandado Pérez, 2014)

Fuentes de luz habituales

Las fuentes de luz habituales se pueden visualizar en la Tabla Nro. 5 a continuación:

Tabla Nro. 5. Características de los Sensores de Luz.

Color	Rango	Características
INFRARROJO	890... 950 nm	No visible, son relativamente inmunes a la luz ambiente artificial. Generalmente se utilizan para detección en distancias largas y ambientes con presencia de polvo.
ROJO	660... 700 nm	Al ser visible es más sencilla la alineación. Puede ser afectado por luz ambiente intensa, y es de uso general en aplicaciones industriales.
VERDE	560... 565 nm	Al ser visible es más sencilla la alineación. Puede ser afectado por luz ambiente intensa, generalmente se utiliza esta fuente de luz para detección de marcas.

3.2.2.1.3. Sensores de luz reflectantes

Este tipo de sensor es útil cuando desea detectar la presencia de objetos sin tocarlos. Por ejemplo, desea detectar cuando alguien camina a través de una puerta o cuando alguien está demasiado cerca.

3.2.2.1.4. El uso de LEDs y sensores de luz

Una idea simple para este sensor es emitir luz sobre un LDR (sensor de luz). Si alguien pasa, bloquea la luz y el LDR lo detecta. Si la fuente luminosa es un foco, usted está simplemente detectando sombras. Si usa un puntero láser como fuente luminosa, su detección tendrá más alcance y sus lecturas serán muy precisas.

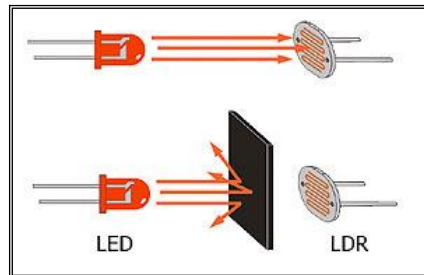


Fig. 15. Sensor de luz.

Existe otra idea para cumplir la misma tarea. Puede emitir luz hacia afuera y medir la cantidad de luz que se refleja de vuelta. Cuando no hay nada que la bloquee, la luz reflejada será muy pequeña. Sin embargo, si un objeto bloquea la luz, ella reflejará más luz de vuelta. Esto es lo que se llama un sensor de luz reflectante. El beneficio de este tipo de sensor es que está situado totalmente en un lugar y no se necesita ninguna alineación cuando usted cambia la dirección del sensor. Se puede fabricar sensores reflectantes simplemente con un LED y un LDR. Se necesita usar un LED brillante. Esto funciona pero el alcance de la detección será limitado (menos de 1 pulgada). Puede haber también muchas interferencias de fuentes luminosas externas.

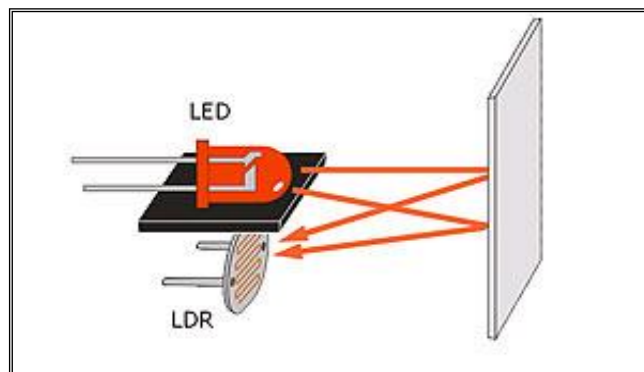


Fig. 16. Sensor de luz cruzado.

A continuación mostramos un esquema de cómo fabricar este sensor para la tarjeta GoGo. El resistor está ahí para limitar la corriente que pasa a través del LED. Mientras más pequeño es el valor del resistor más brillante será el LED.

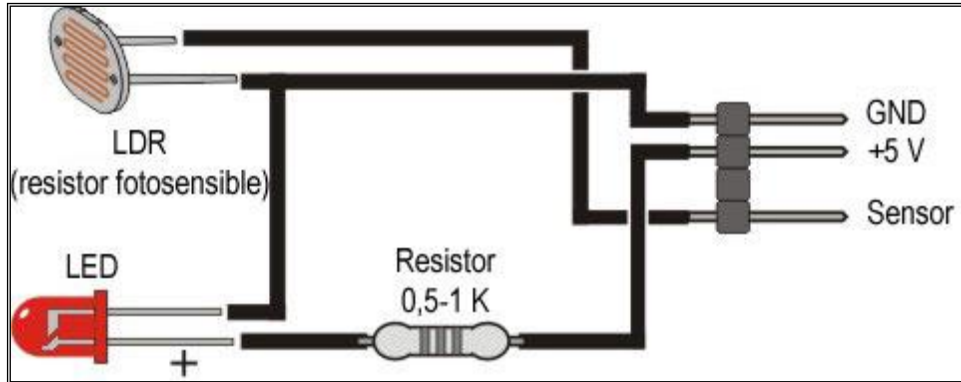


Fig. 17. Implementación de un sensor de luz.

3.2.2.1.5. Uso de luz infrarroja (IR)

Puede conseguirse una mejor versión del sensor reflectante anterior usando luz infrarroja (IR), ya que hay mucho menos interferencias. La IR es un tipo de luz que los seres humanos no podemos ver. Es conveniente cuando no desea que la gente vea su sensor (por ejemplo, en los sistemas de seguridad).

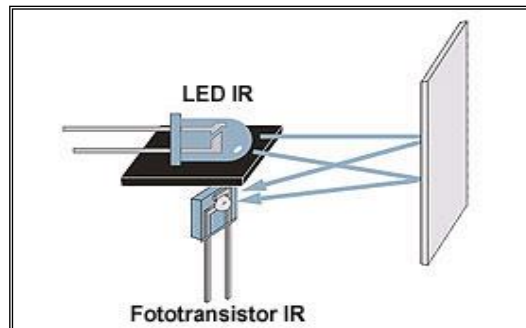


Fig. 18. Sensor de luz infrarroja.

Observe en el diagrama que usamos un fototransistor IR en lugar del LDR. En este caso, los dos funcionan de la misma manera, pero el fototransistor IR es mucho más sensible a la luz IR que un LDR. A continuación mostramos un esquema de cómo fabricar este sensor.

El sensor de un fototransistor se demuestra en la Fig. 20 a continuación.

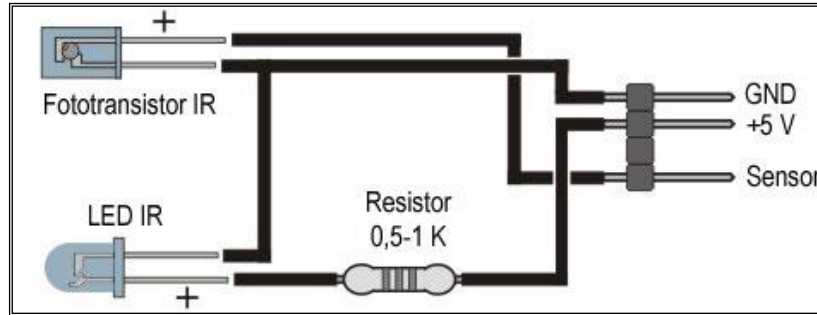


Fig. 19. Implementación de un sensor de luz infrarroja.

3.2.3. Circuito electrónico de medición de peso.

Se detalla a continuación el diseño del circuito electrónico de medición de peso de la banda transportadora. Véase Fig.21.

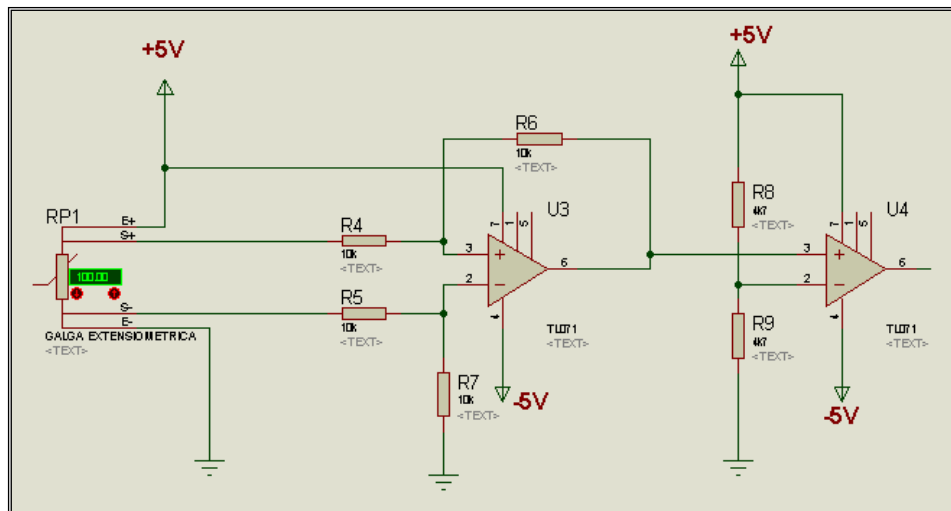


Fig. 20. Circuito electrónico de medición de peso.

3.2.3.1. Materiales para el circuito electrónico de medición de peso.

Se detalla a continuación los componentes, descripción y cantidad del circuito electrónico de medición. Tabla Nro.-6

Tabla Nro.-6 Materiales del mecanismo de peso

Nro.	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
------	-------------	-------------	----------

1	GALGA EXTENSIMETRICA	5kg FUERZA	1
2	RESISTENCIAS	1 k Ω	4
3	IC1		1

3.2.3.2. Sensores de Peso

- **Galga extensiométrica**

Una galga extensiométrica es un sensor basado en el efecto piezorresistivo. Un esfuerzo que deforma a la galga producirá una variación en su resistencia eléctrica. La figura 21 muestra una galga extensiométrica.

La acción completa de los adhesivos ocurre a través de una reacción catalítica de la humedad absorbida del aire. Las condiciones más favorables para la adhesión son bajo valores de humedad relativa (HR) de entre 30% y 80%.

Con una HR de menos de 30%, la reacción se retarda notablemente y en casos extremos se detiene. Con valores de HR mayores a 80% se presenta un fenómeno que reduce la vida máxima de la adhesión.

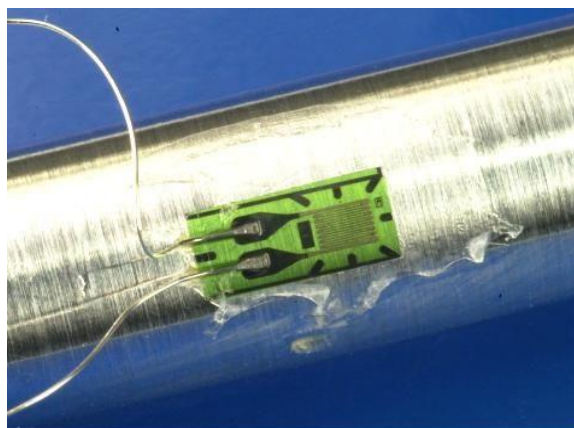


Fig. 2112. Galga extensiométrica.

- **Implantación de galgas extensiométricas**

Por esta razón se deben observar estos límites de humedad relativa. Una adhesión óptima sucede cuando el adhesivo se aplica en capas muy finas. Capas gruesas requieren más tiempo para secar o nunca secan, por lo tanto, superficies muy burdas

deben ser evitadas y el proceso de aplicación del adhesivo debe seguirse fiel y cuidadosamente.

En cualquiera de estos casos se pueden usar procedimientos para neutralizar el pH de la superficie. Las tablas 7 y 8 dan más información acerca del tiempo requerido para adhesión completa y para hacer mediciones confiables, respectivamente. Un secado y adhesión definitiva sucede hasta 24 horas después.

Tabla Nro. 7. Tiempos mínimos para adhesión.

TIEMPOS MINIMOS DE ADHESIÓN.	
MATERIAL	TIEMPO DE SECADO.
Acero.	60 a 120 s.
Aluminio.	50 a 1000 s.
Plástico.	10 a 60 s.

La velocidad de la adhesión completa depende de la condición química del material donde se va a hacer la aplicación. Los materiales alcalinos, aceleran la polimerización (la reacción química de adhesión), mientras que materiales ácidos no sólo retardan sino pueden evitar del todo la adhesión.

Tabla Nro. 8. Tiempos mínimos de curado previo a la medición.

TIEMPOS MINIMOS DE CURADO PREVIO A LA MEDICIÓN.		
TIEMPO DE MEDICIÓN.	TIEMPO DE CURADO.	
	a 5° C.	a 5° C.
DINAMICA.	90 min.	10 min.
ESTATICA.	120 min.	15 min.

Los materiales que suelen utilizarse para fabricar galgas son aleaciones metálicas, como por ejemplo constarán, micrón o elementos semiconductores como por ejemplo el silicio y el germanio. Es por ello que podemos clasificar las galgas en dos tipos: las metálicas y las semiconductoras.

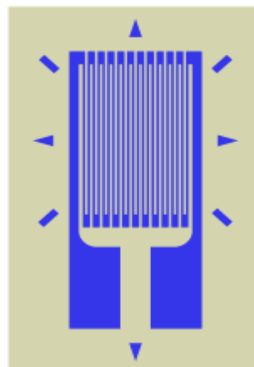


Fig. 22. Galga extensiométrica de fuerza piezorresistivo.

Limitaciones

- El esfuerzo aplicado no debe llevar a la galga fuera del margen elástico
- Se necesita una buena adhesión al objeto, para que la medida de la deformación sea correcta.
- Un incremento en la temperatura tiene como consecuencia una variación de la resistencia aún sin aplicar ningún esfuerzo.
- Coeficiente de dilatación de la galga parecido al del soporte para evitar tensiones mecánicas.
- Autocalentamiento de la galga por la disipación de potencia de alimentación.

Ventajas

- Pequeño tamaño.
- Pueden ser alimentadas con corriente continua o corriente alterna.
- Tienen una excelente respuesta en frecuencia.
- Pueden utilizarse para medidas estáticas y dinámicas.
- Compensación de temperatura relativamente fácil.
- No son influidas por los campos magnéticos.

Desventajas

- Señal de salida débil.
- Pequeño movimiento de la galga.
- Alta sensibilidad a las vibraciones.
- Estabilidad dudosa a lo largo del tiempo (el envejecimiento de los adhesivos puede afectar a su funcionamiento).
- Para umbrales pequeños la técnica de construcción es cara.

3.2.4. Diagrama de funcionamiento para la parte electrónica.

El funcionamiento electrónico se encuentra estructurado mediante el siguiente diagrama de bloques electrónico. Véase Fig. 23.

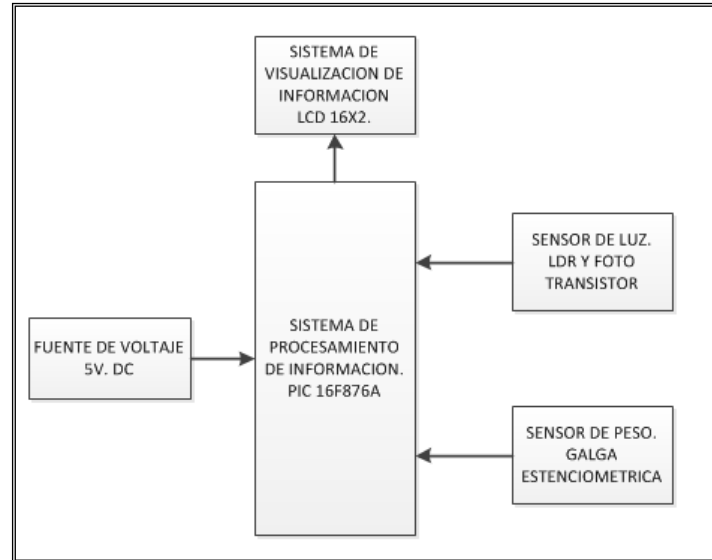


Fig. 23. Diagrama de bloques electrónico

3.2.4.1. Circuito electrónico general.

Se detalla a continuación el diseño del circuito electrónico de control de la banda transportadora. Véase Fig. 24.

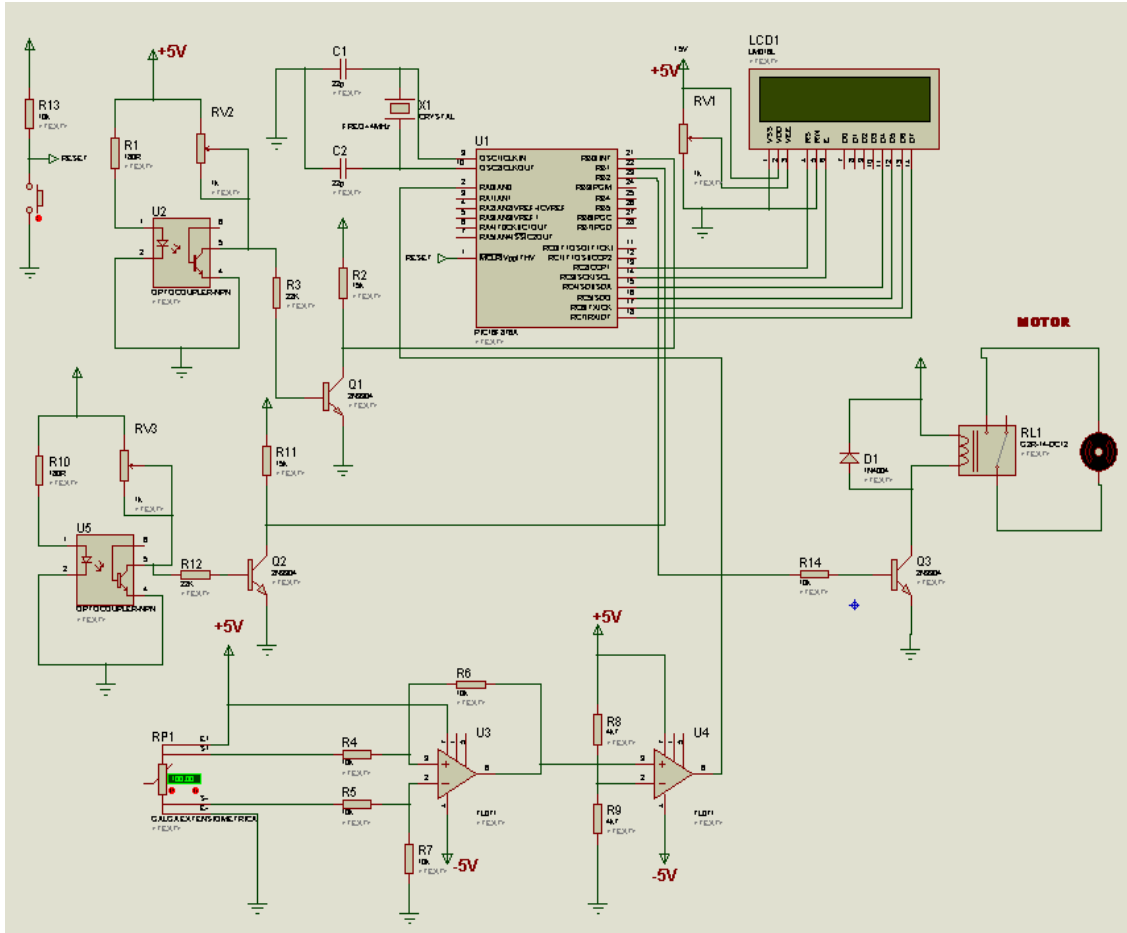


Fig. 24. Circuito electrónico de control.

3.2.4.2. Materiales para la etapa de control electrónico.

Se detalla a continuación los componentes, descripción y cantidad del circuito electrónico de control. Tabla Nro. 9.

Tabla Nro. 9. Materiales del circuito electrónico

Nro.	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	LCD	LM016L	1
2	PIC	16F876A	1
3	OPTOCOUPLER	NPN	2
4	OSCILADOR	CRISTAL	1
5	CAPACITORES	NF	2
6	RESISTENCIAS	180 Ω	2
7	RESISTENCIAS	22 k Ω	2
8	RESISTENCIAS	15 k Ω	2
9	RESISTENCIAS	10 k Ω	6
10	RESISTENCIAS	4.7 k Ω	2
11	RESISTENCIAS	1 k Ω	3
12	GALGA EXTENSIOMÉTRICA	5 kg FUERZA	1
13	LED	INFRARROJOS	4
14	TRANSISTORES	2N3904	3
15	PULSADORES		1
16	DIODO	1N4004	1
17	RL	G2R-14-DC12	1
18	SERVO	SERVO MOTOR 3kg	1
19	TRANSFORMADOR	110/220V a 12V a 50/60Hz a 200mA	1
20	LED	LUZ ROJA	1

3.2.4.3. Características principales de los materiales para la etapa de control.

- Pic 16F876A

Se detalla a continuación el diseño y características del Pic 16F876A el cual procesa toda la información proveniente de los sensores y se comunica con el lcd para mostrarlos. Véase Fig. 25.

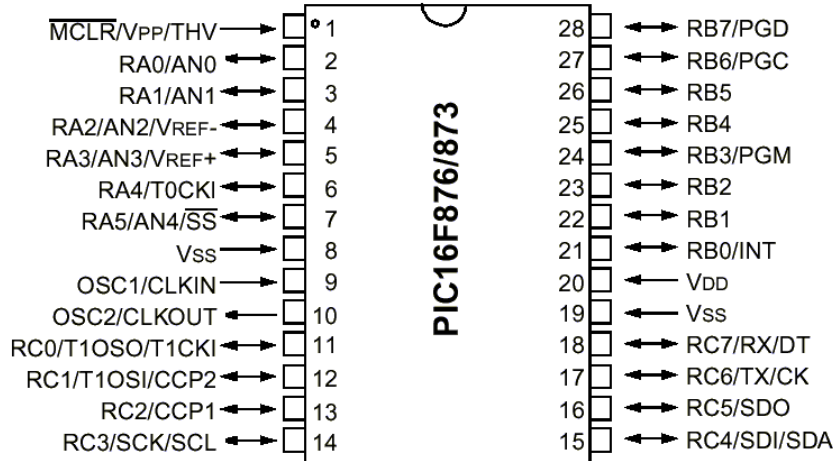


Fig. 25. Estructura del Pic 16F876A.

- CPU RISC
- Juego de 35 instrucciones
- 28 pines
- FLASH: 8K x 14 words
- RAM: 368 x 8 bytes
- EEPROM: 256 x 8 bytes
- Conversor A/D de 10 bits multicanal
- Puerto Serie multifuncional
- Hasta 5 canales de entrada
- Conversión por método de aproximaciones sucesivas
- 10 bits de resolución
- Voltaje alto y bajo de referencia seleccionable por software
- Posibilidad de ejecución en modo SLEEP
- 4 registros básicos
- 2 registros configuración

- **LCD**

Una pantalla de cristal líquido o LCD (acrónimo del inglés *Liquid Crystal Display*) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.



Fig. 136. LCD 16x2.

Características.

Cada píxel de un LCD típicamente consiste de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización, los ejes de transmisión de cada uno que están (en la mayoría de los casos) perpendiculares entre sí. Sin cristal líquido entre el filtro polarizante, la luz que pasa por el primer filtro sería bloqueada por el segundo (cruzando) polarizador.

La superficie de los electrodos que están en contacto con los materiales de cristal líquido es tratada a fin de ajustar las moléculas de cristal líquido en una dirección en particular. Este tratamiento normalmente consiste en una fina capa de polímero que es unidireccionalmente frotada utilizando, por ejemplo, un paño. La dirección de la alineación de cristal líquido se define por la dirección de frotación.

Antes de la aplicación de un campo eléctrico, la orientación de las moléculas de cristal líquido está determinada por la adaptación a las superficies. En un dispositivo twisted nematic, TN (uno de los dispositivos más comunes entre los de cristal líquido), las direcciones de alineación de la superficie de los dos electrodos son perpendiculares entre sí, y así se organizan las moléculas en una estructura helicoidal, o retorcida.

Debido a que el material es de cristal líquido birefringente, la luz que pasa a través de un filtro polarizante se gira por la hélice de cristal líquido que pasa a través de la capa de cristal líquido, lo que le permite pasar por el segundo filtro polarizado. La mitad de la luz incidente es absorbida por el primer filtro polarizante, pero por lo demás todo el montaje es transparente.

Cuando se aplica un voltaje a través de los electrodos, una fuerza de giro orienta las moléculas de cristal líquido paralelas al campo eléctrico, que distorsiona la estructura helicoidal (esto se puede resistir gracias a las fuerzas elásticas desde que las moléculas están limitadas a las superficies). Esto reduce la rotación de la polarización de la luz incidente, y el dispositivo aparece gris. Si la tensión aplicada es lo suficientemente grande, las moléculas de cristal líquido en el centro de la capa son casi completamente desenrolladas y la polarización de la luz incidente no es rotada ya que pasa a través de la capa de cristal líquido.

Esta luz será principalmente polarizada perpendicular al segundo filtro, y por eso será bloqueada y el pixel aparecerá negro. Por el control de la tensión aplicada a través de la capa de cristal líquido en cada píxel, la luz se puede permitir pasar a través de distintas cantidades, constituyéndose los diferentes tonos de gris. Distintos fabricantes ofrecen multitud de visualizadores de cristal líquido con los que se puede, de una forma fácil y económica, representar la información que genera cualquier sistema, desde sistemas empotrados hasta pequeños computadores.

Estos dispositivos se pueden encontrar con características diversas, con 1, 2, 3 ó 4 líneas, de 16 hasta 40 caracteres por línea, con fuentes de 5x7 ó 5x10 puntos, etc.

Normalmente, estos dispositivos van acompañados por un controlador interno, que se encargará de cumplir las órdenes que se le envíen, y un generador de caracteres para facilitar, desde el punto de vista del programador, la representación de éstos.

Véase en la tabla Nro.-10 siguiente.

Tabla Nro. 10. Funciones de los pines del LCD.

SEÑAL	DEFINICION	PINES	FUNCION
DB0... ..DB7	Data Bus	7... ..14	Bus de Datos
E	Enable	6	E=0, LCD no habilitando
R/W	Read/Write	5	EPs1, LCD habilitado
RS	Register Select	4	R/W=0, escribe en LCD
Vlc	Liquid Crystal driving Voltage	3	R/W=1, lee del LCD
Vdd	Power Supply Voltage	2	R/S=0, Modo Comando
Vss	Ground	1	R/S=1, Modo Carácter

Distintos fabricantes ofrecen multitud de visualizadores de cristal líquido con los que se puede, de una forma fácil y económica, representar la información que genera cualquier sistema, desde sistemas empotrados hasta pequeños computadores.

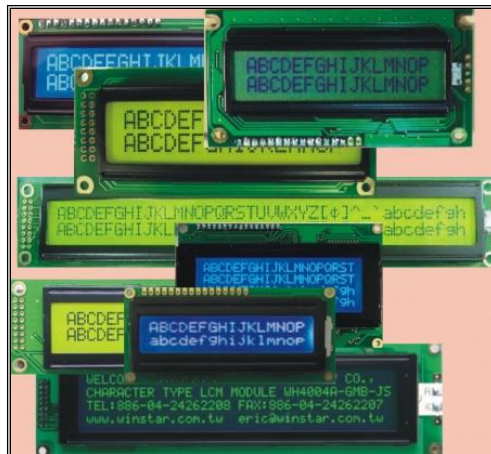


Fig. 27. Pantalla de cristal líquido.

Estos dispositivos se pueden encontrar con características diversas, con 1, 2, 3 ó 4 líneas, de 16 hasta 40 caracteres por línea, con fuentes de 5x7 ó 5x10 puntos, etc.

Normalmente, estos dispositivos van acompañados por un controlador interno, que se encargará de cumplir las órdenes que se le envíen, y un generador de caracteres para facilitar, desde el punto de vista del programador, la representación de éstos.

IV

PROCESO METODOLÓGICO

4. PROCESOS METODOLÓGICOS

4.1. Parte mecánica

Para la realización de la banda transportadora se debe proceder de la siguiente manera:

Paso 1: Para la construcción de la banda se necesita ubicar correctamente la estructura de hierro como se muestra en la figura. **(Ver Anexo Nro.-21)**

Paso 2: Una vez construida la estructura se procede a colocar los dos rodillos en los extremos y la tabla de plywood en el centro de la estructura como se muestra. **(Ver Anexos Nro.-11, 12, 13,)**

Paso 3: Luego procedemos asegurar la galga extensiométrica en sus barras de aluminio. **(Ver Anexo Nro.-14, 15, 16)**

Paso 4: Posterior implementamos la base de la galga extensiométrica en la estructura de hierro. **(Ver Anexo Nro.-17, 18)**

Paso 5: Una vez montada la galga extensiométrica procedemos a colocar la Tapa redonda de la galga y la banda de nailon. **(Ver Anexo Nro.- 24, 30)**

Paso 6: En el siguiente paso ponemos la banda de nailon asegurándonos que quede bien templada para así tener una mejor adherencia en los rodillos. **(Ver Anexo Nro.-31, 32)**

Paso 7: Luego se procede a ubicar el resto de la estructura de aluminio en la parte superior de la banda transportadora como se muestra. **(Ver Anexos Nro.-2, 4)**

Paso 8: Todos los motores tienen el mismo proceso de ensamblaje en lo que corresponde a la disposición del sistema de movimiento (*sistema de engranaje*) de un motor de corriente alterna. **(Ver Anexo Nro.-9)**

Paso 9: Para lo que se debe proceder al desmontaje del eje principal para poder realizar el engranaje del motor de corriente alterna. **(Ver Anexo Nro.-9)**

Paso 10: Luego se vuelve a montar el motor de corriente alterna para así poder ser ubicado en la banda transportadora. **(Ver Anexo Nro.-19)**

Paso 11: Se procede a ubicar el montaje de los sensores de luz en los sitios respectivos como se muestra en el anexo. Asegurarse que los sensores queden bien ubicados apuntándose un con otro para que no hayan errores en las mediciones. **(Ver Anexo Nro.-23)**

Pasó 12: Una vez ubicados los sensores debe ubicarse el motor de corriente alterna con el rodillo mecánico principal como se muestra. (**Ver Anexo Nro.-17, 30**)

Paso 13: Luego procedemos a la ubicación de la caja donde se encuentra la parte electrónica, en la parte superior de la estructura de hierro como se muestra. (**Ver Anexo Nro.-1, 3**)

Pasó 14: Posteriormente enunciamos todos los puntos de conexión para no perdernos al momento de conectarlos así como se muestra en el anexo. (**Ver Anexo Nro.- 1, 2**)

Paso 15: Finalmente conectamos todos los cables en sus respectivos sitios como se muestra en el anexo. (**Ver Anexo Nro.-7**)

4.2. Parte electrónica

Paso 1: Para realizar la parte electrónica debemos tener a la mano todos los materiales antes expuestos. (**Tabla Nro. 5, 6**)

Paso 2: Posteriormente se diseña el circuito electrónico de movimiento (**Figura Nro. 20**) para los motores que controlan la banda transportadora.

Pasó 3: Luego se diseña los circuitos (**Figura Nro. 27 y 28**) para el control de los sensores de luz de la banda transportadora.

Paso 4: Luego se diseña el circuito (**Figura Nro. 14**) para el control de la galga extensiométrica de la banda trasportadora.

Paso 5: Posteriormente se diseña el circuito (**Figura Nro. 25, 26**) para la rectificación de corriente que circulara por todo el circuito.

Pasó 6: Una vez diseñados todos los circuitos procedemos a unirlos para realizar un solo circuito y así obtener un solo diseño para el PCB. (**Ver Anexo Nro.- 33**)

Paso 7: Con el diseño de circuito del PCB (**Ver Anexos Nro.- 34, 35**) se procede a imprimirlo en la baquelita de cobre.

Paso 8: Luego se procede a preparar en una vianda con agua caliente el percloruro férrico.

Paso 9: Posteriormente se coloca con mucho cuidado la plaqueta dentro de la solución y se espera hasta que se disuelva el cobre y quede solo el diseño que se realizó en el PCB.

Paso 10: Una vez, impreso el diseño del circuito en el PCB se procede a taladrar con mucho cuidado cada uno de los puntos de conexión del circuito para así evitar el quebramiento de la baquelita.

Paso 11: Una vez, que se haya terminado de taladrar se procede a limpiarlo suavemente con un lustre a todo el circuito y luego se limpia con una franela.

Paso 12: Posterior a esto con un cautín y estaño se procede a soldar con cuidado todos los elementos del circuito observando que todos hagan contacto con el diseño de la baquelita. **(Ver Anexo Nro.-29)**

Paso 13: Una vez, acabado con el circuito electrónico procedemos a implementar un transformador de características 110/220v a 12v, de 60/50Hz a 200mA. Para poder alimentar el circuito. **(Ver Anexos Nro.- 26)**

Paso 14: Luego en una caja de acrílico le hacemos siete perforaciones de un centímetro de diámetro para poder ubicar los diferentes plujs de la banda transportadora. **(Ver Anexos Nro.- 7, 10)**

Paso 15: Luego le damos vuelta a la caja y se realiza dos perforaciones en una de las esquinas donde se ubicaran el cable de alimentación y el mecanismo de encendido de la banda transportadora. **(Ver Anexo Nro.- 8)**

Paso 16: En la parte superior de la caja de acrílico (tapa) se procede a perforar en el centro un orificio de siete centímetros de longitud por dos puntos cuatro centímetros de ancho donde se colocará el LCD, y otro orificio de un centímetro de diámetro donde se colocara el control de reseteo del circuito de la Banda Transportadora. **(Ver Anexos Nro.- 10, 29)**

Paso 17: Conectamos el transformador, todos los cables de los plujs, el LCD y el botón de reseteo en sus respectivos puntos del circuito electrónico. **(Ver Anexos Nro.- 5, 6)**

Paso 18: Asegurar con tornillos la baquelita en el fondo de la caja de acrílico. (Ver Anexo Nro.- 28)

Paso 19: Posteriormente se procede a cerrar y atornillar la caja de acrílico. (Ver Anexo Nro.- 3)

Paso 20: Luego se asegura la caja de acrílico en la parte superior de la estructura de aluminio. (Ver Anexo Nro.- 1)

Paso 21: Luego se coloca todas las nomenclaturas del circuito y se lo monta en la banda transportadora. (Ver Anexo Nro.- 1)

4.3. Programación del Pic 16f876A

Paso 1: Para la programación del PIC se necesita el programa MICRO CODE PIC BASIC 2.44 o cualquier programa de lenguaje lógico de bajo nivel o de alto nivel, con el que revisaremos como es el mecanismo de control del servo motor, de los sensores de luz y de la galga extensiométrica.

Paso 2: Posteriormente se realiza la programación de cada una de las partes en el programador Micro Code 2.44.

Pasó 3: Luego de terminar la programación realizamos la respectiva compilación del programa en el compilador PIC BASIC 2.44.

Paso 4: Una vez realizado el programa y la compilación procedemos a quemar el PIC 16F876A mediante un grabador de PICs.

Paso 5: Para la finalización probamos la programación del PIC.

4.3.1. Programa del PIC 16F876A

La programación de PIC se la realizo en el software *Proton ID* y se describe a continuación:

```
Device 16F876A 'Declaración del pic que se va usar
```

```

Declare XTAL=4 'Declaración del cristal
'Configuración del adc
Declare ADIN_RES=10 'Resolución
Declare ADIN_TAD=FRC 'reloj interno //revisar posible falla
Declare ADIN_STIME =50 'tiempo entre muestras
'.....

'Declaración de pines para el lcd
Declare LCD_TYPE 0
Declare LCD_DTPIN PORTB.4
Declare LCD_RSPIN PORTB.2
Declare LCD_ENPIN PORTB.3
LCD_LINES 2
TRISB=0
DelayMS 150
Cls 'limpia el lcd
'.....

'CONFIGURACION DEL PUERTO PARA EL ADC
TRISA=1%
ADCON1=%1110
'.....

Output PORTC.7 'puerto del rele
Input PORTC.5 'puerto del sensor 1
Input PORTC.4 'puerto del sensor 2
'Variables dimension
Dim AN1 As ADRESL.Word
Dim x As Float 'variable de dimension
Dim x1 As Float 'variable de dimension
'variables peso
Dim y As Float 'variable para la suma de espacio para cada objeto
Dim z As Float ' variable para acomplar los datos
Dim z1 As Float 'variable para transformacion de voltaje a peso
Dim z2 As Float 'variable para transformacion de voltaje a peso
'VARIABLES PARA PESO
Dim AN0 As ADRESL.Word
Dim S1 As Float
'.....

'VISUALIZACION INICIAL EN EL LCD
Print At 1,1, "***TESIS UNL***"
DelayMS 1500
Cls'limpia el lcd
Print At 1,1, "Iniciando."
DelayMS 500
Cls'limpia el lcd
Print At 1,1, "Iniciando.."
DelayMS 500
Cls'limpia el lcd
Print At 1,1, "Iniciando..."
DelayMS 500
Cls'limpia el lcd

```

```

Print At 1,1, "Iniciando..."
DelayMS 1000
Cls 'limpia el lcd
Print At 1,1, "Iniciando....."
DelayMS 500
Cls 'limpia el lcd
Print At 1,1, "Incerte objeto"
Print At 2,1, "a medir y pesar"
DelayMS 1500
Cls 'limpia el lcd
'.....'
'Iniciamos todas las variables en cero
AN1 =0
x = 0
y =0
z = 0
z1 = 0
z2 = 0
AN0 = 0
S1=0
MAIN:
'parte de medicion
If PORTC.4=0 And PORTC.5=1 Then
PORTC.7 = 1'banda activada
AN1 = ADIn 0
x=x+(AN1/10000)
x1=(x+2.50637)/1.16444
DelayMS 28 'tiempo entre cada centímetro
Print At 1,1, "Medida:"
Print At 2,1,DEC2 x1, " cm. " 'DEC1 escribe en el lcd un decimal
z=0
z1=0
z2=0
S1=0
End If

If PORTC.4 = 1 And PORTC.5=1 Then
PORTC.7 = 1'banda activada
End If
'.....'
'etapa de pesado
If PORTC.4=1 And PORTC.5 = 0 Then
Cls 'limpia el lcd
y=x*150
DelayMS y
PORTC.7 = 0'banda desactivada
'programacion del adc
AN0 = ADIn 0
z = AN0/10000

```

```

z1 = (z+0.1409)/1.394
z2 = (z1-0.12)/0.50434
S1 = z2-(0.185)
Print At 1,1, "Peso:"
Print At 2,1,DEC2 S1, " lb. " 'DEC1 escribe en el lcd un decimal
.....
DelayMS 3000
PORTC.7 = 1'banda activada
DelayMS 3000
Cls 'limpia el lcd
Print At 1,1, "Incerte nuevo"
Print At 2,1, "objeto..."
DelayMS 1000
Cls 'limpia el lcd
x=0
x1=0 'reiniciamos el contador de medida a cero
End If
GoTo MAIN

```

4.4. Software de Programación Micro Code Studio Pic Basic Pro 2.44

Es un programa editor de texto como el bloc de notas de Windows, pero con la diferencia que este está hecho exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC, los procedimientos para programar son sencillos, primero seleccionamos el modelo del PIC, escribimos el programa y lo guardamos bajo un nombre. Por último presionamos el botón compilar, si el programa está bien escrito sin fallas compilara y mostrara en la parte inferior izquierda el espacio, que requiere en el PIC, enseguida se creara automáticamente tres archivos: archivo. MAC, que sirve para la lectura, archivo. ASM sirve para trabajar en el lenguaje ensamblador y el archivo HEX sirve para grabar en el PIC.

El programa nos permitirá adicionar cada que creamos una variable, incluiremos una definición, o crearemos algunos nombres de línea, nos servirá para saber qué componentes se incluirán en el programa, y también como buscador de líneas.

V

RESULTADOS

5. RESULTADOS.

El aplicar los métodos y técnicas adecuadas nos permite alcanzar de manera eficaz los objetivos planteados en la presente investigación formativa, por lo tanto la metodología, se debe aplicar de acuerdo a nuestras necesidades.

Los métodos y técnicas utilizados para el desarrollo del presente proyecto son:

5.1. Método Científico.- La orienta, búsqueda y explicación del conocimiento es lo que me permitió plantear los objetivos tanto específicos como generales. Utilizando como base fundamental los conocimientos adquiridos en el transcurso de mi carrera en las ramas de electrónica básica, fundamentos en programación y maquinas eléctricas.

5.2. Método Descriptivo.- Este método describe paso a paso la obtención y elaboración de los resultados, el cual permitirá conocer las causas y efectos del problema.

5.3. Técnica de Observación.- Se la utilizo para observar la realidad y la necesidad de implementar un Dispositivo Electrónico para medir Longitud y Peso mediante una banda transportadora en el Aeropuerto de la Ciudad de Catamayo.

5.4. Técnica de Lectura.- Se la realizo durante el desarrollo del marco teórico, que nos permitió recolectar, organizar e interpretar todos los referentes teóricos y escritos.

5.5. Resultados de la medición de objetos por medio del sistema diseñado.

Una vez puesto en marcha todo el sistema y de haber realizados las respectivas pruebas y rectificaciones se realizó la medición de 3 objetos que poseen las siguientes características.

Tabla Nro. 4. Objetos a medir

Objeto	Peso.	Largo.	Ancho	Alto.
Obj.1.	2.40 lb.	12.00 cm.	10.00 cm.	3.00 cm.
Obj.2.	1.60 lb.	9.00 cm.	10.00 cm.	3.00 cm.
Obj.3.	1.10 lb.	14.00 cm.	10.00 cm.	3.00 cm.

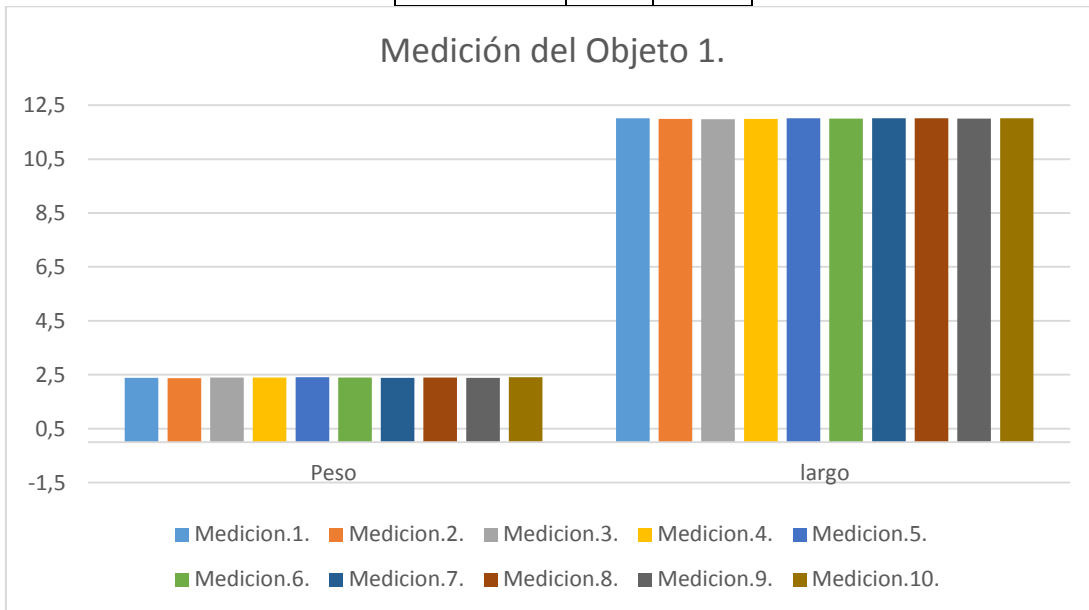
Por cada objeto se realizó 10 mediciones y se obtuvo los siguientes resultados.

Objeto.1.

Tabla Nro. 5. Resultados de las mediciones del Objeto.1.

Medición.	Peso.	Largo
Medicion.1.	2.39	12.01

Medicion.2.	2.38	11.99
Medicion.3.	2.40	11.98
Medicion.4.	2.40	11.99
Medicion.5.	2.41	12.01
Medicion.6.	2.40	12.00
Medicion.7.	2.39	12.01
Medicion.8.	2.40	12.02
Medicion.9.	2.39	12.00
Medicion.10.	2.41	12.01



Una vez realizadas las mediciones e obtuvo un promedio del peso y de la longitud del objeto obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Peso Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

$$\text{Peso Promedio} = \frac{23.97}{10} = 2,397$$

$$\text{Longitud Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

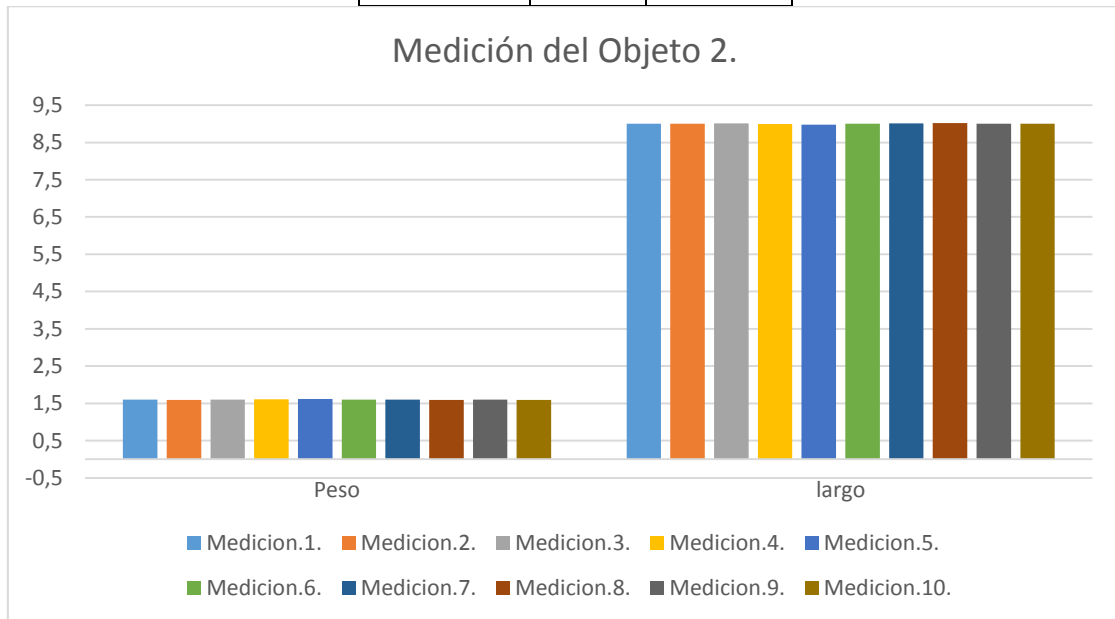
$$\text{Longitud Promedio} = \frac{120.02}{10} = 12,002$$

Objeto.2.

Tabla Nro. 6. Resultados de las mediciones del Objeto.2.

Medición.	Peso. lb	Largo. cm
Medicion.1.	1.60	9.00

Medicion.2.	1.59	9.00
Medicion.3.	1.60	9.01
Medicion.4.	1.61	8.99
Medicion.5.	1.62	8.98
Medicion.6.	1.60	9.00
Medicion.7.	1.60	9.01
Medicion.8.	1.59	9.02
Medicion.9.	1.60	9.00
Medicion.10.	1.59	9.00



Una vez realizadas las mediciones e obtuvo un promedio del peso y de la longitud del objeto obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Peso Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

$$\text{Peso Promedio} = \frac{16}{10} = 1,6 \text{ lb}$$

$$\text{Longitud Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

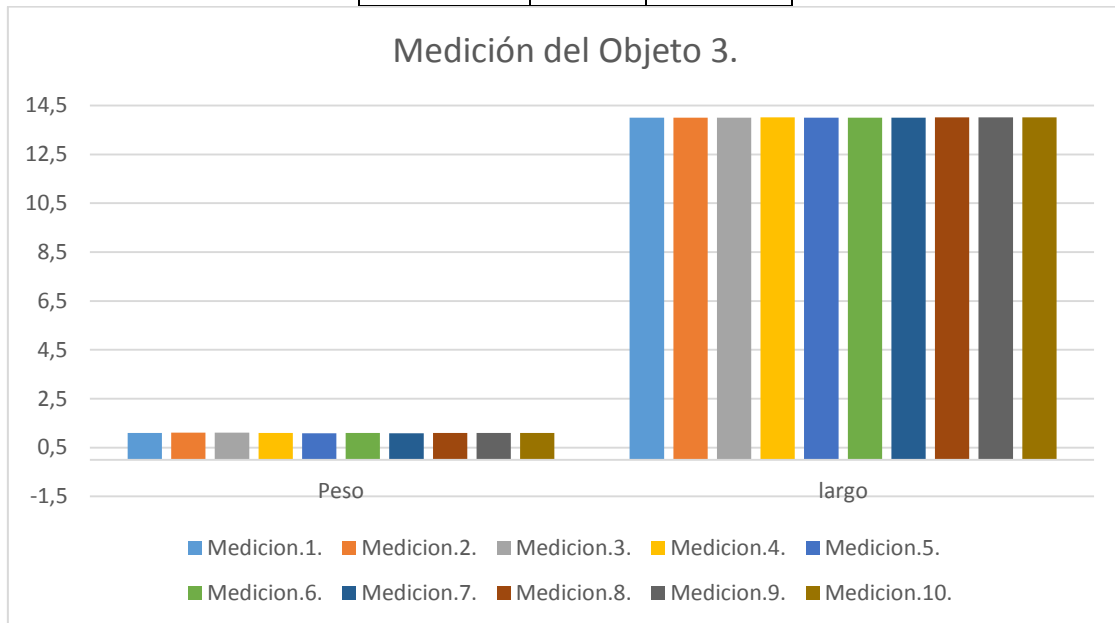
$$\text{Longitud Promedio} = \frac{90,01}{10} = 9,001 \text{ cm}$$

Objeto.3.

Tabla Nro. 7. Resultados de las mediciones del Objeto.3.

Medición.	Peso. lb	Largo. cm
-----------	----------	-----------

Medicion.1.	1.10	14.00
Medicion.2.	1.11	14.00
Medicion.3.	1.11	14.00
Medicion.4.	1.10	14.01
Medicion.5.	1.09	14.00
Medicion.6.	1.10	14.00
Medicion.7.	1.09	14.00
Medicion.8.	1.10	14.01
Medicion.9.	1.10	14.01
Medicion.10.	1.10	14.01



Una vez realizadas las mediciones e obtuvo un promedio del peso y de la longitud del objeto obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Peso Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

$$\text{Peso Promedio} = \frac{11}{10} = 1,1 \text{ lb}$$

$$\text{Longitud Promedio} = \frac{\text{Med. 1} + \text{Med. 2} + \text{Med. 3} + \text{Med. 4} + \text{Med. 5} + \text{Med. 6} + \text{Med. 7} + \text{Med. 8} + \text{Med. 9} + \text{Med. 10}}{\text{Numero de Medidas}}$$

$$\text{Longitud Promedio} = \frac{140.04}{10} = 14,004 \text{ cm}$$

VI

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

- El movimiento de la banda transportador fue solucionado por medio de un motor eléctrico AC el cual acoplado a los radillos dio movimiento a banda de cuerina sintética.
- Para la medición de peso de los objetos se utilizó una galga extensiométrica la cual entrega un valor de voltaje el cual fue amplificado, estabilizado y pasado al microprocesador para ser transformado a un valor de peso en libras y mostrado en un LCD 16x2.
- Para la medición de la longitud se utilizó dos sensores el cual empezaba con una cuenta al momento de ser cortado por el objeto y finalizaba al momento de pasar por completo por el sensor, esta cuenta se transformaba a una medida de longitud en centímetros.
- La programación en “Protón” facilitó la implementación del software en el microprocesador el cual realizó toda la transformación de valores analógicos a digitales así como el control de LCD para indicar los resultados. .
- Se utilizaron sensores de LEDs ya que son más económicos y fáciles de encontrar como de trabajar, con estos a diferencia de las otras clases de sensores que son más difíciles de encontrar y manipular.

VII

RECOMENDACIONES

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda foto transmisores y foto receptores tipo LED para los sensores de movimiento, ya que son de fácil manipulación e implementación, no dan problemas de ruido electrónico y su sensibilidad ante la luz ambiente no es tan alta.
- Recordemos que al momento de implementar cualquier tipo de sistema electrónico se producirá picos de ruido en las señales provenientes de los sensores o de la misma fuente de alimentación así que se recomienda percatarnos de esto, e implementar filtros RC a la entrada de la fuente de alimentación y a la salida de los sensores.
- Al momento de montar la estructura de la base del motor de corriente alterna hay que tener en cuenta que quede lo más recto posible con el rodillo para no tener pérdidas de movimiento y así tener una constatación en la transportación del objeto.
- No utilizar pesos mayores a los establecidos en el proyecto ya que estos pueden dañar a la galga extensiométrica y evitaran que la banda se mueva con una velocidad constante por lo cual no medirá el tamaño preciso del objeto.
- La banda utilizada debe ser resistente y a la vez de un material no deslizante para así obtener un movimiento preciso de la banda transportadora.
- Emplear el lenguaje de programación PIC-BASIC ya que este es el lenguaje más fácil de entender y programar un determinado PIC.

VIII

BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1.Libros

- *Carlos A. Reyes, Microcontroladores PIC. Programación en Basic vol. 1, 3ª Edición*
- *Angulo Usategui, José M; – Angulo Martínez, Ignacio. Libro de Microcontroladores “Primera Parte”. 3ª edición. Chile, J.H Corp 2005.*
- *Angulo Usategui, José M; – Angulo Martínez, Ignacio – Romero Yesa, Susana. Libro de Microcontroladores “Segunda Parte”. 3ª edición. Chile, J.H Corp 2005.*
- *Coughlin Robert F. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. 4ª edición. México, Prentice-Hall Hispanoamericana. 1993.*
- *Coughlin, Robert F. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. 4ª edición. México, Prentice-Hall Hispanoamericana. 1993.*
- *Martín Cuenca, E., Angulo J.M y Angulo, (1998). Microcontroladores PIC. La solución en un chip. 2ª Edición. Paraninfo-ITP.*
- *Martín Cuenca, E. y Moreno Balboa, J.M. Diseño y Realización de Aplicaciones Industriales con Microcontroladores PIC.*
- *Martín Cuenca, E. y Moreno Balboa, J.M. (1998). Fundamentos de Electrónica Moderna. Teoría y Diseño de Circuitos.*

8.2.Sitios web

- *López Arenales, I. (19 de Septiembre de 2014). Motores sincronos y asincronos. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/12.pdf>*
- *Leureyes Péres, I. (19 de Septiembre de 2014). aulavirtual.utp.edu.pe. Obtenido de Frecuencia de rizado.: <http://aulavirtual.utp.edu.pe/file/20102/IE/E6/06/EA60/20102IEE606EA60T084.pdf>*
- *Motores Electricos. (19 de Septiembre de 2014). Obtenido de http://www.sanfranciscoescuela.com/downloads/apuntes/57-motores_electricos.pdf*
- *Reyes, L. (19 de Septiembre de 2014). Rectificador de media onda. Obtenido de http://fisica.udea.edu.co/~lab-gicm/Curso%20de%20Electronica/2009_recificador_de_media_onda.pdf*
- *Rodriguez, R. (19 de Septiembre de 2014). Diseño de transformadores monofásicos. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6192/1/T1222.pdf>*

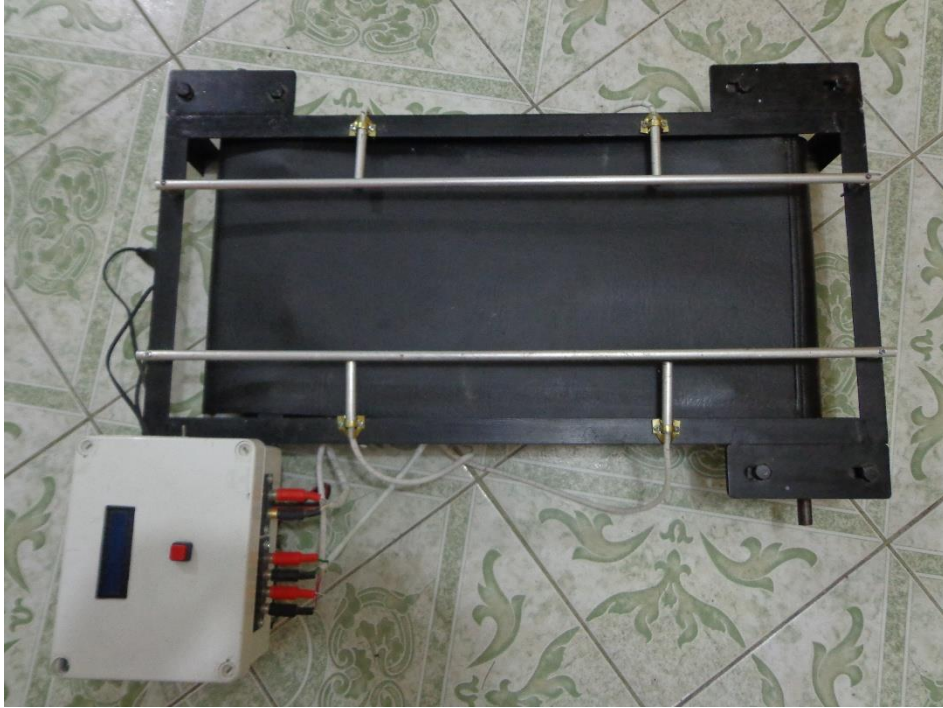
- *UTM. (19 de Septiembre de 2014). Obtenido de http://www1.frm.utn.edu.ar/mielectricas/docs/APUNTES_MAQUINAS_ELECTRICAS-_U_3_v1.1.pdf*
- *VANDELVIRA, A. (19 de Septiembre de 2014). Motores AC. Obtenido de http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/SAP/archivos/1eva/introduccion_motores_c_a.pdf*
- *Venezuela Ceron, J. (19 de Septiembre de 2014). Motores de rotor de polos lisos y salientes. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6069/1/CD-4796.pdf>*

IX

ANEXOS

9. ANEXOS

9.1. Banda Transportadora

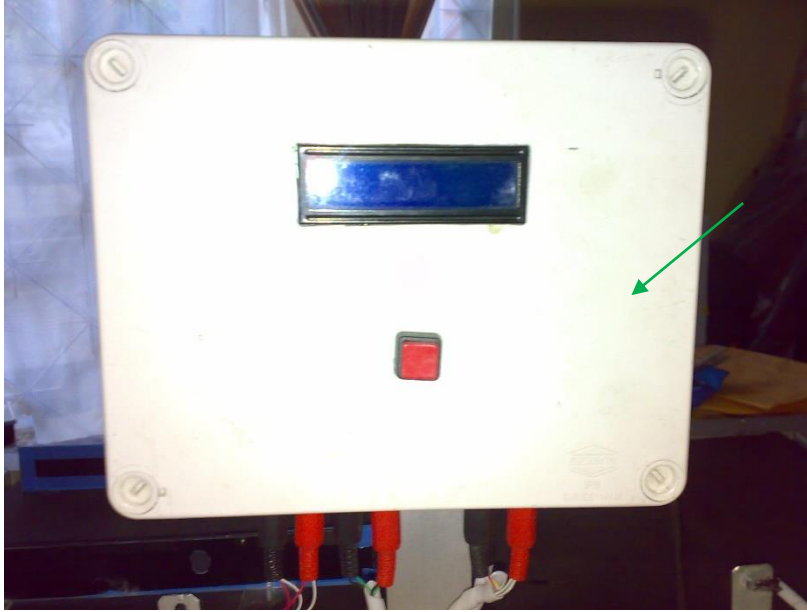


ANEXO Nro.-1 Banda Transportadora.



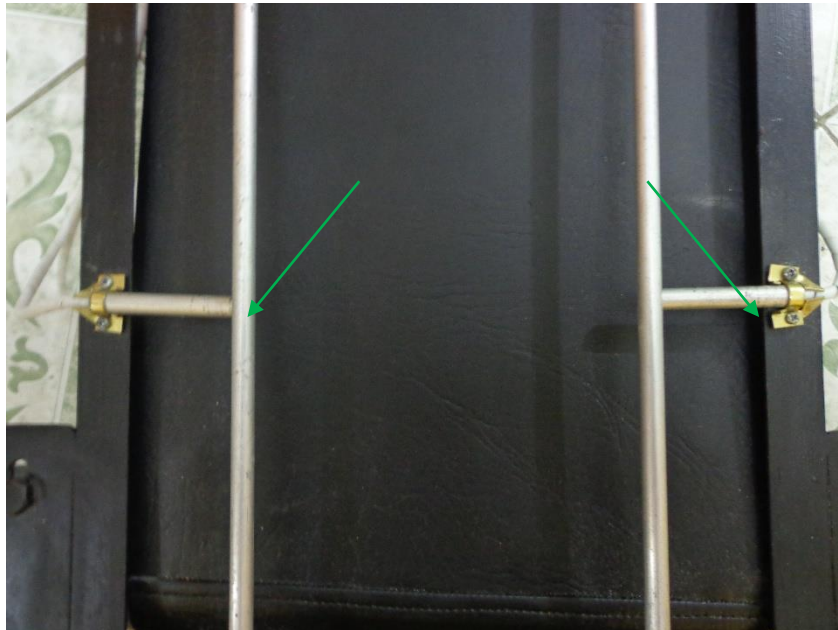
ANEXO Nro.-2 Implementos adherentes.

9.2. Caja de acrílico.



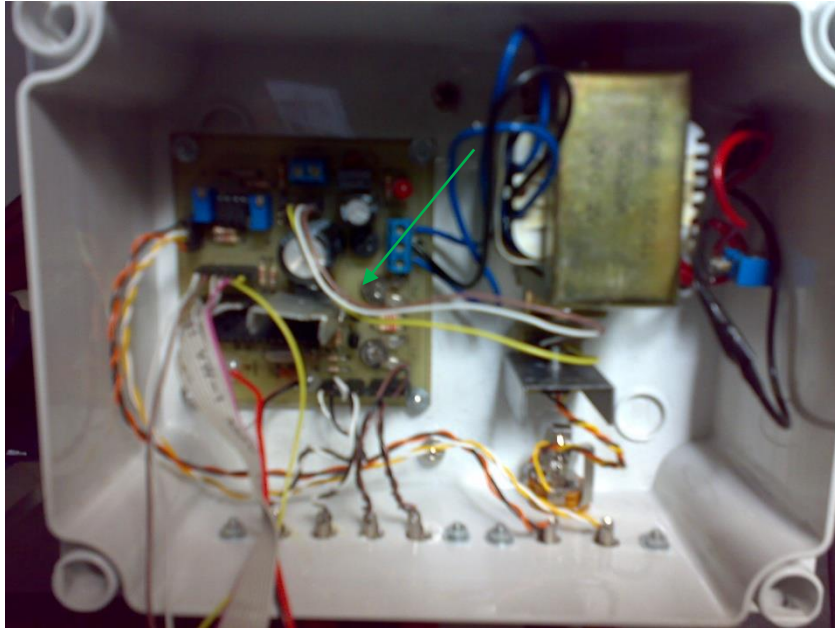
ANEXO Nro.-3 Caja de acrílico para la protección de los elementos electrónicos.

9.3. Ubicación de los sensores de luz.



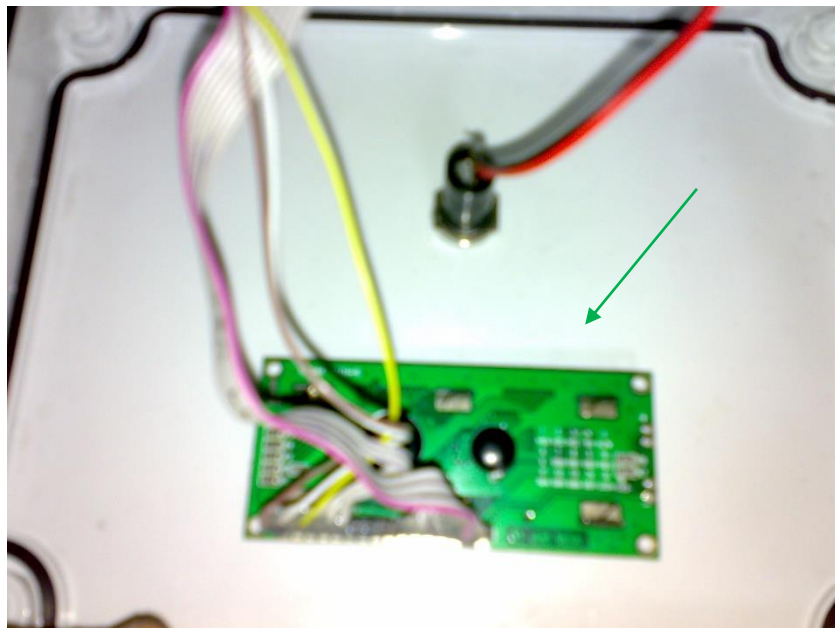
ANEXO Nro.-4 Sensores de Luz y pistas para el desplazamiento.

9.4. Ubicación del circuito electrónico.



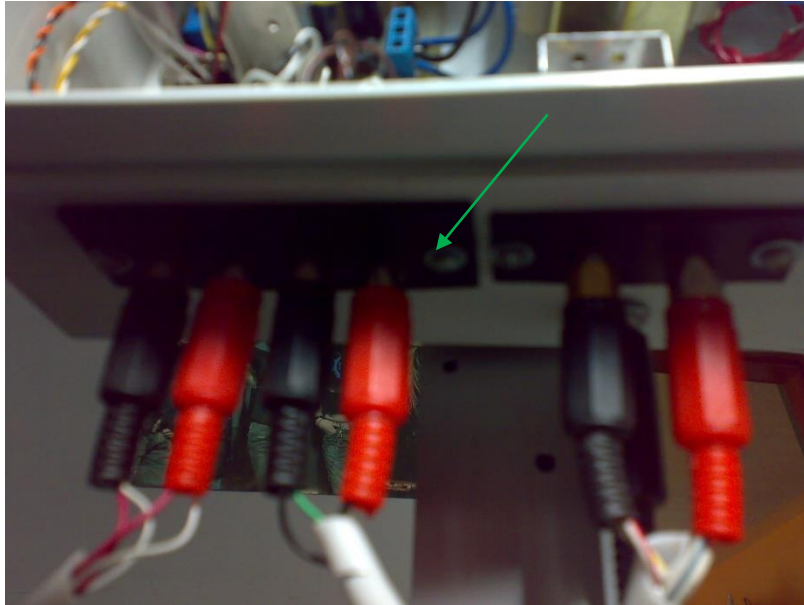
ANEXO Nro.-5 Circuito Electrónico dentro de la caja acrílica.

9.5. Ubicación del LCD.



ANEXO Nro.-6 Ubicación de la LCD en la tapa de la caja acrílica.

9.6. Terminales para sensores.



ANEXO Nro.-7 Conectores RCA para los sensores de luz y para la galga extenciometrica.

9.7. Botón de encendido.



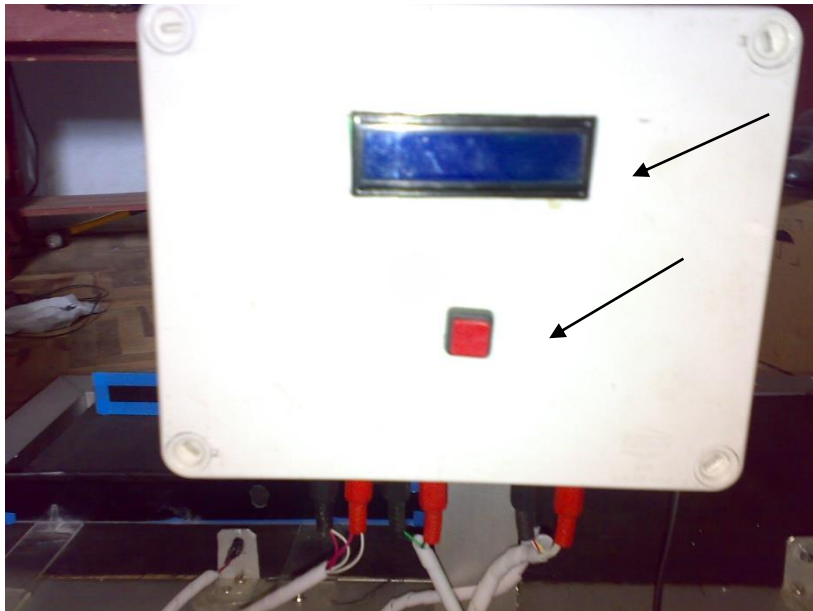
ANEXO Nro.-8 Encendido y apagado.

9.8. Soporte para motor A.C.



ANEXO Nro.-9 Soporte y Motor

9.9. Pulsador de reset.



ANEXO Nro.-10 Pulsador (Reset) y LCD.

9.10. Soporte de madera.



ANEXO Nro.-11 Soporte de madera con orificio para galga extensiométrica.

9.11. Banda elástica.



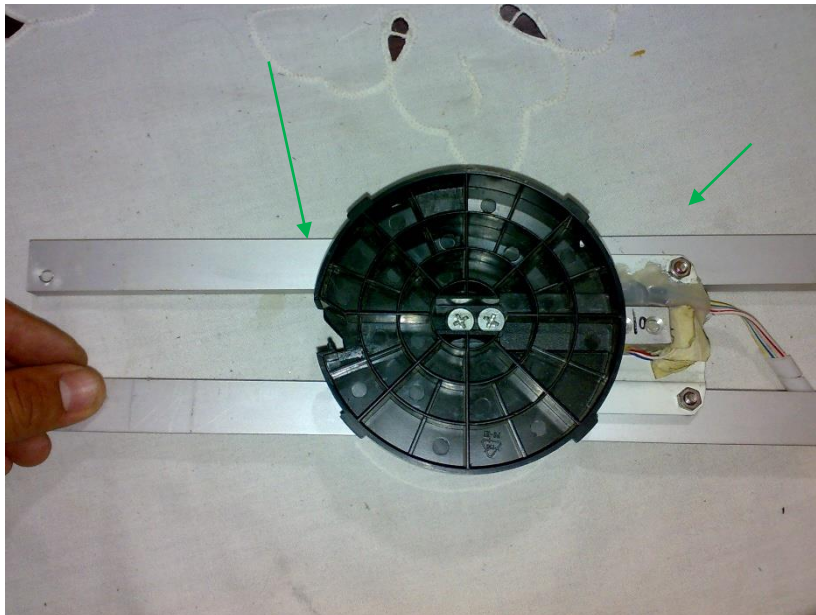
ANEXO Nro.-12 Banda de Elástica.

9.12. Rodillos para banda transportadora.

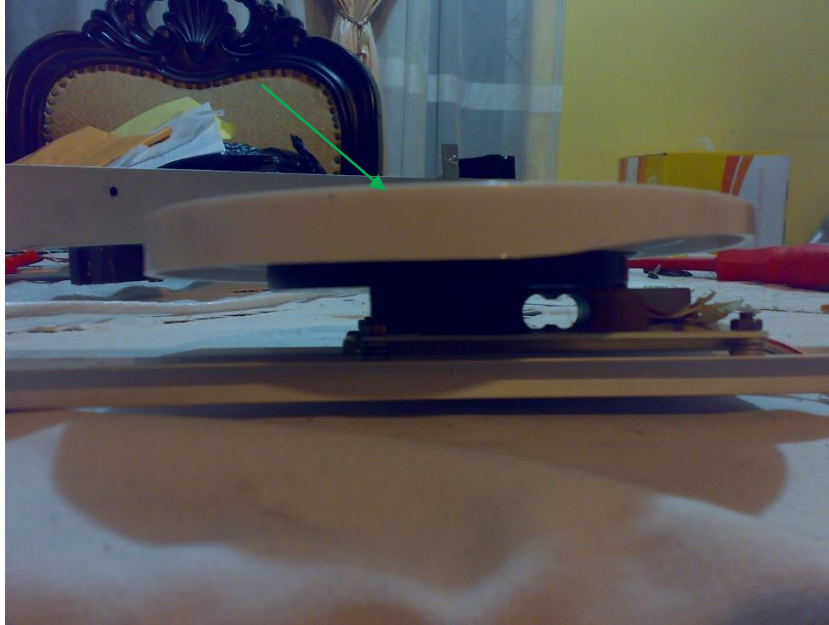


ANEXO Nro.-13 Banda elástica y Rodillo

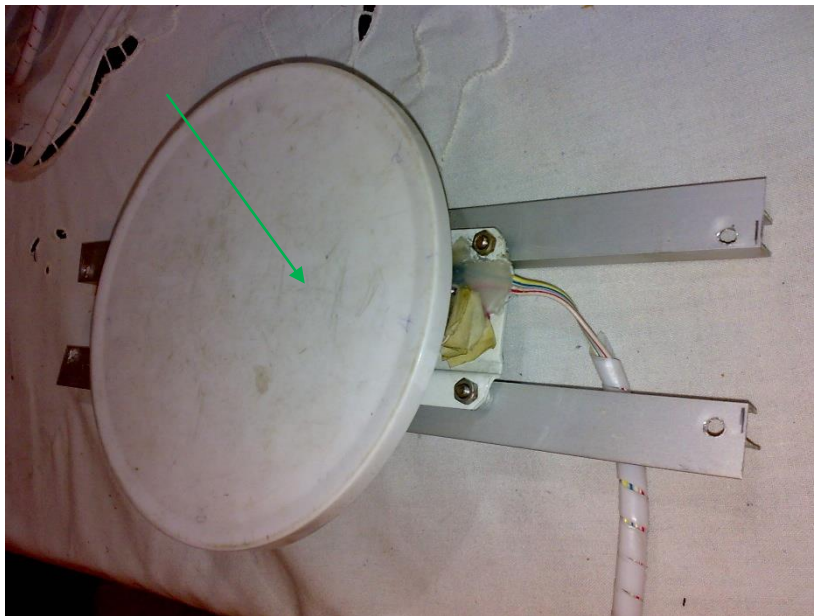
9.13. Galga extensiométrica,



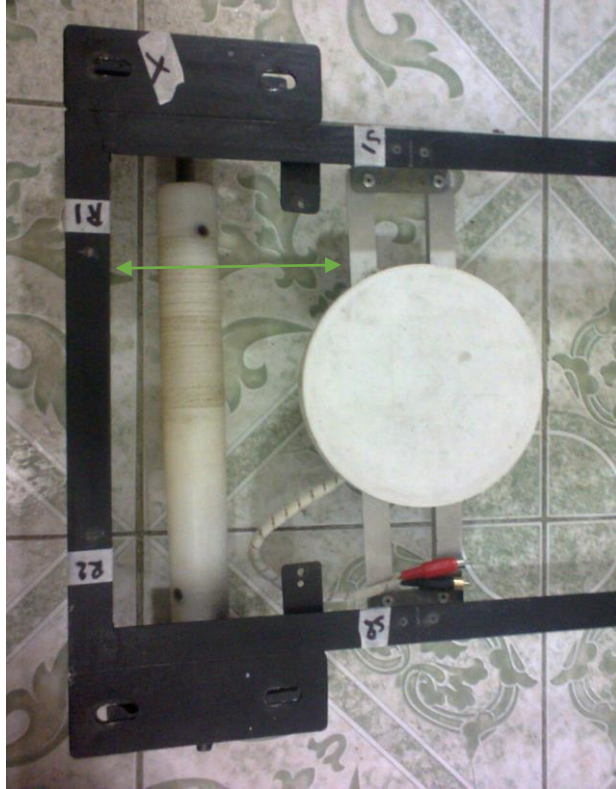
ANEXO Nro.-14 Soporte de la Galga Extensiométrica. (Vista Posterior)



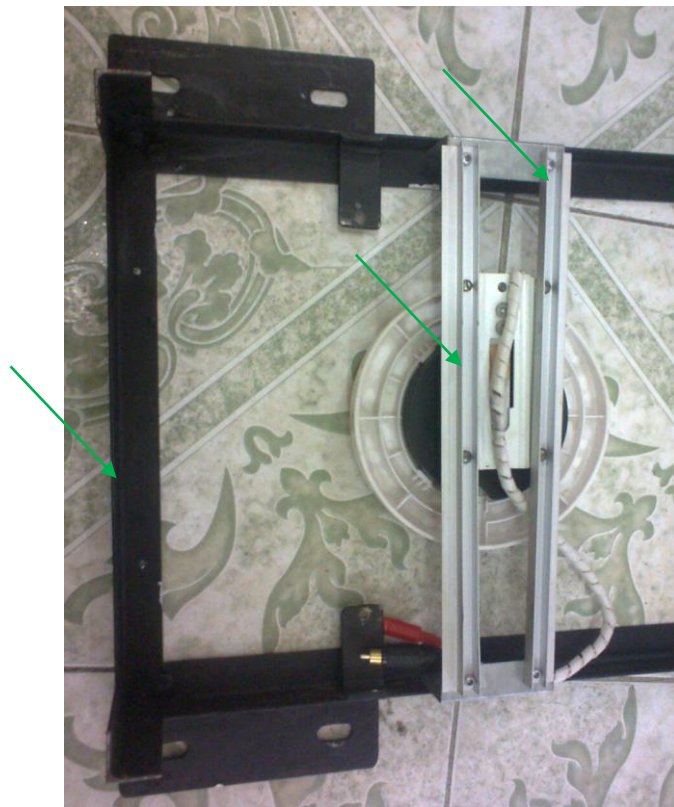
ANEXO Nro.-15 Galga Extensiometrica. . (Vista Lateral)



ANEXO Nro.-16 Base de la Galga Extensiometrica. . (Vista Superior)



ANEXO Nro.-17 Ubicación de la Galga Extensiometrica



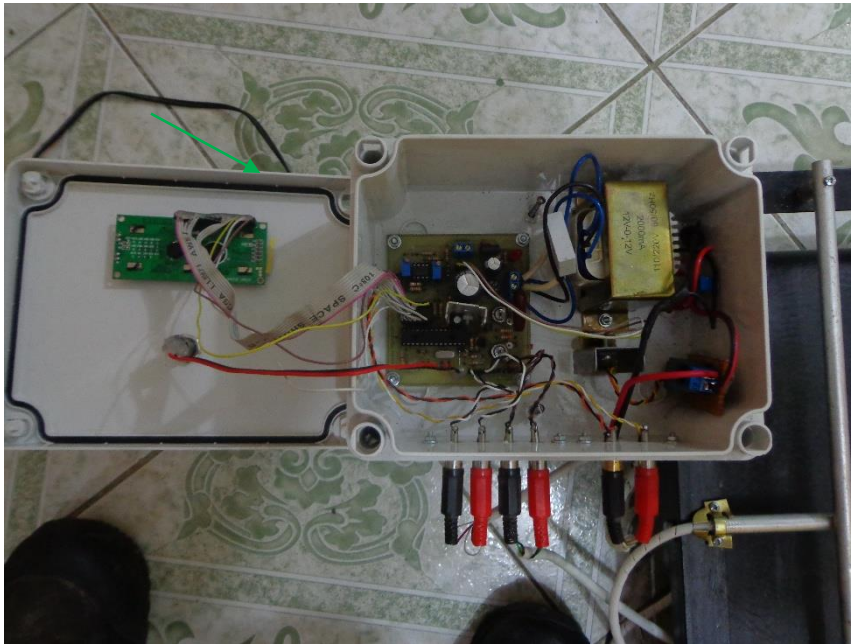
ANEXO Nro.-18 Parte posterior de la Galga Extensiometrica

9.14. Motor y rodillo principal.



ANEXO Nro.-19 Motor y Rodillo principal

9.15. Ubicación de la caja acrílica en la estructura metálica.



ANEXO Nro.-20 Ensamblaje del antebrazo.

9.16. Estructura metálica.



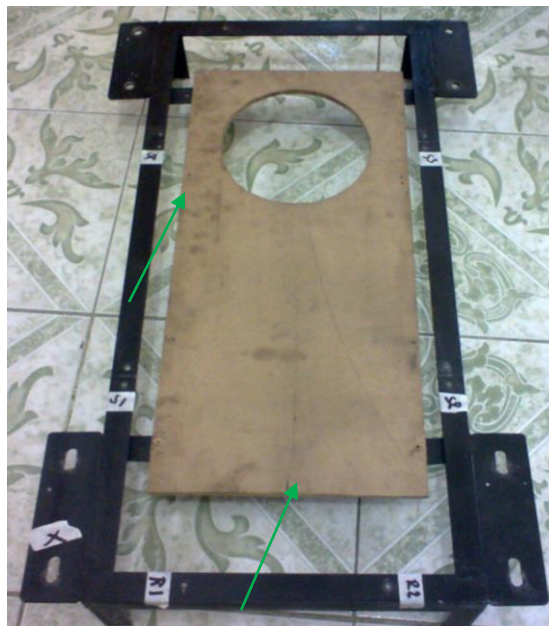
VISTA POSTERIOR



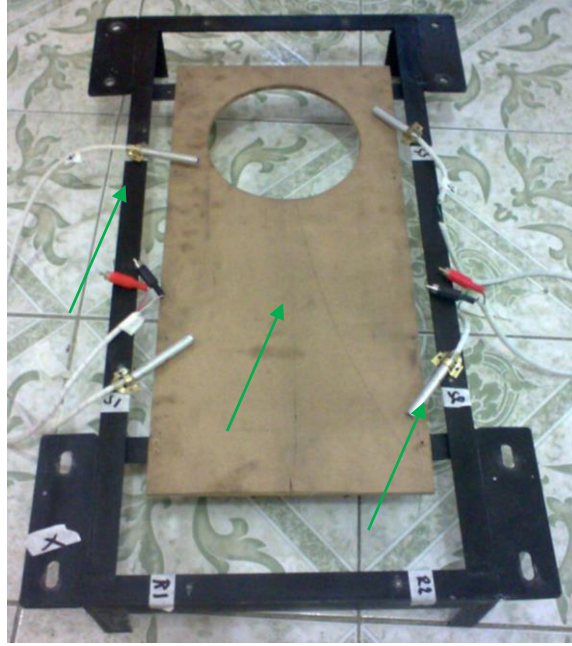
VISTA FRONTAL

ANEXO Nro.-21 estructura de hierro.

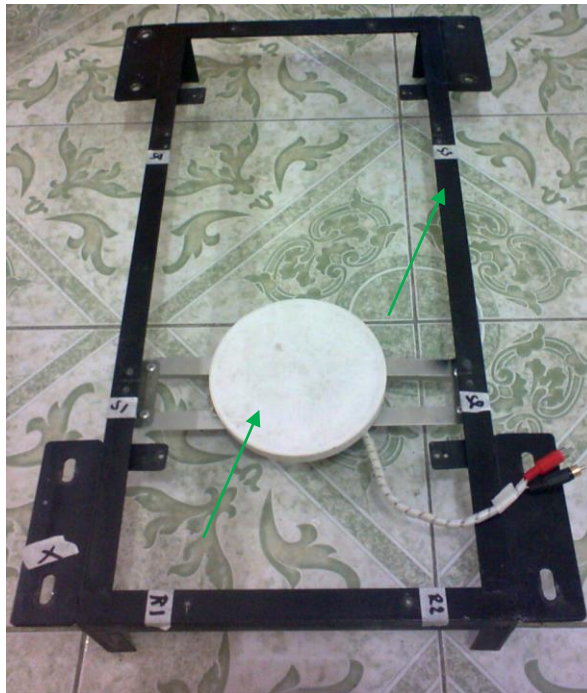
9.17. Ensamblaje de base de madera a la estructura metálica.



ANEXO Nro.-22 Estructura de hierro con Base de Plywood

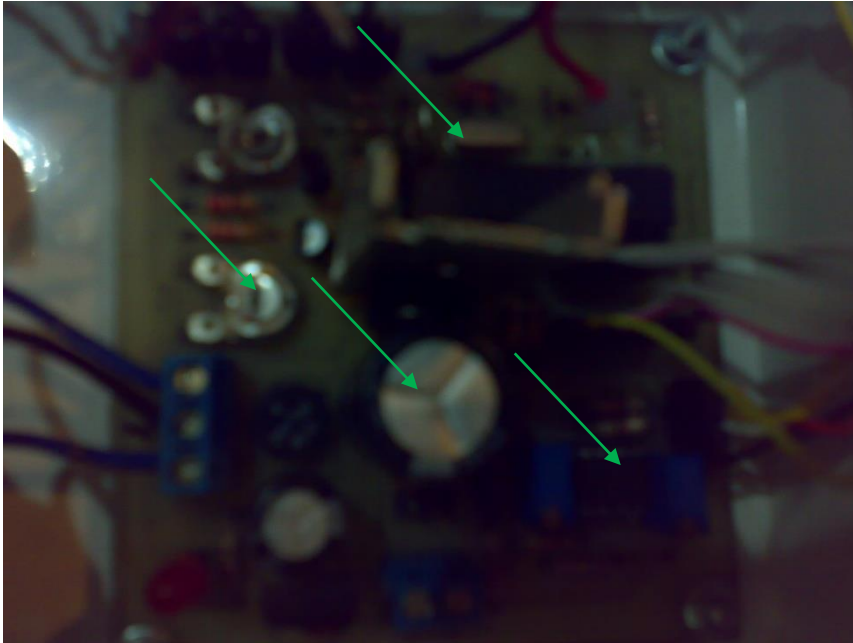


ANEXO Nro.-23 Estructura de hierro con base de Plywood y Sensores de Luz

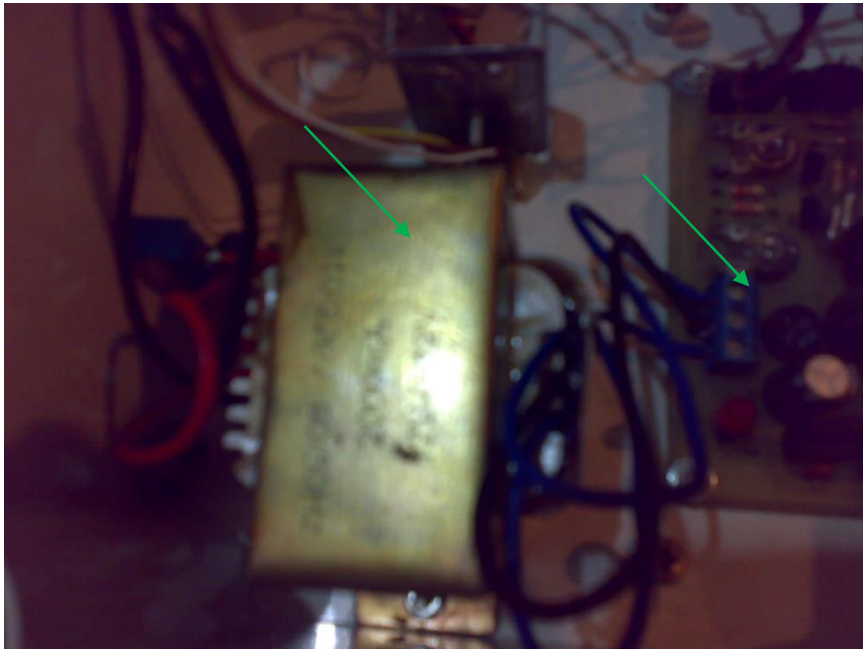


ANEXO Nro. 24 Estructura de hierro con Galga Extensiométrica

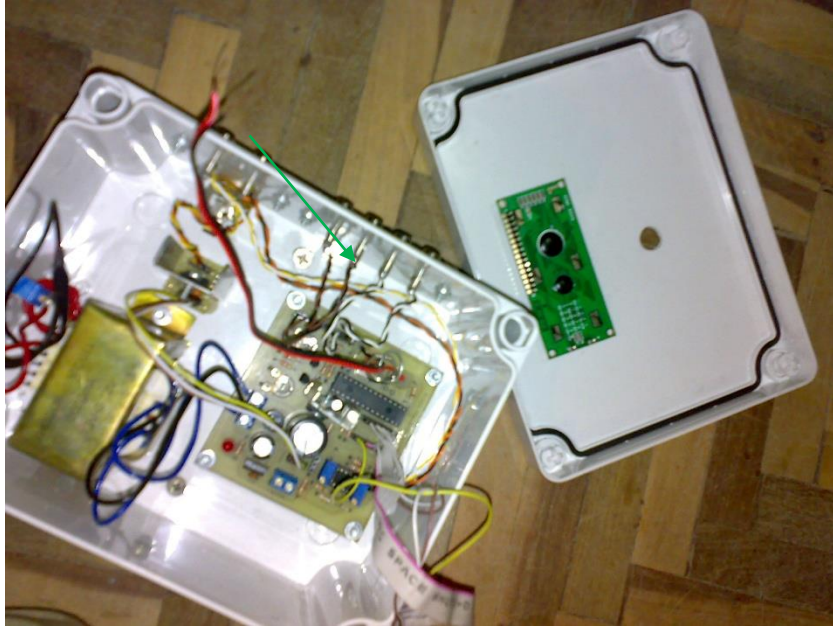
9.18. Circuito electrónico.



ANEXO Nro.-25 Potenciómetros, Capacitores, PIC, Resistencias y conectores.



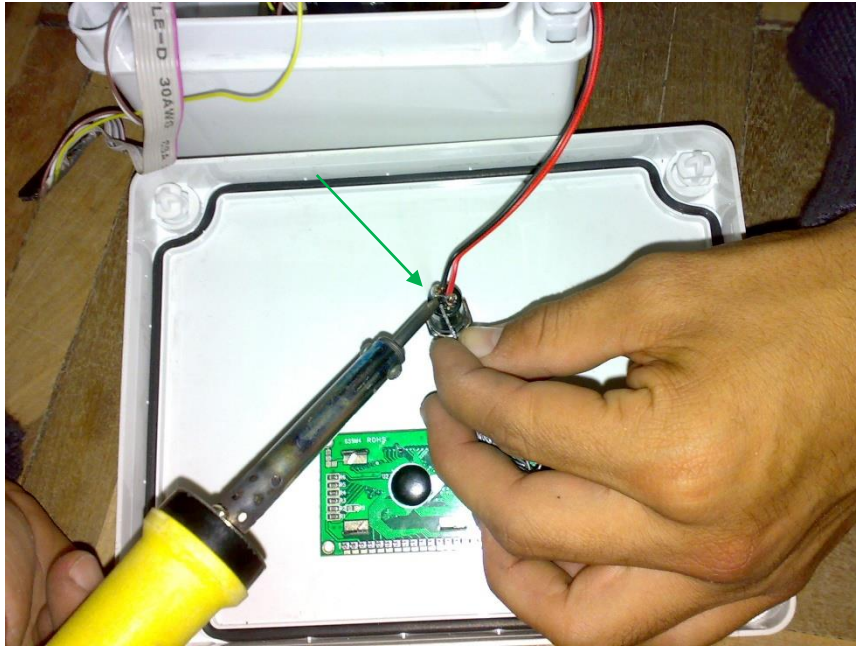
ANEXO Nro.-26 Fuente de alimentación del Circuito y Transformador



ANEXO Nro.-27 Suela de los diferentes conectores dentro del circuito



ANEXO Nro.-28 Montaje del Circuito Electrónico en la caja de acrílico



ANEXO Nro.-29 Suelda de las diferentes partes del circuito

9.19. Ubicación de la banda elástica.



ANEXO Nro.-30 Parte lateral de la Banda Transportadora

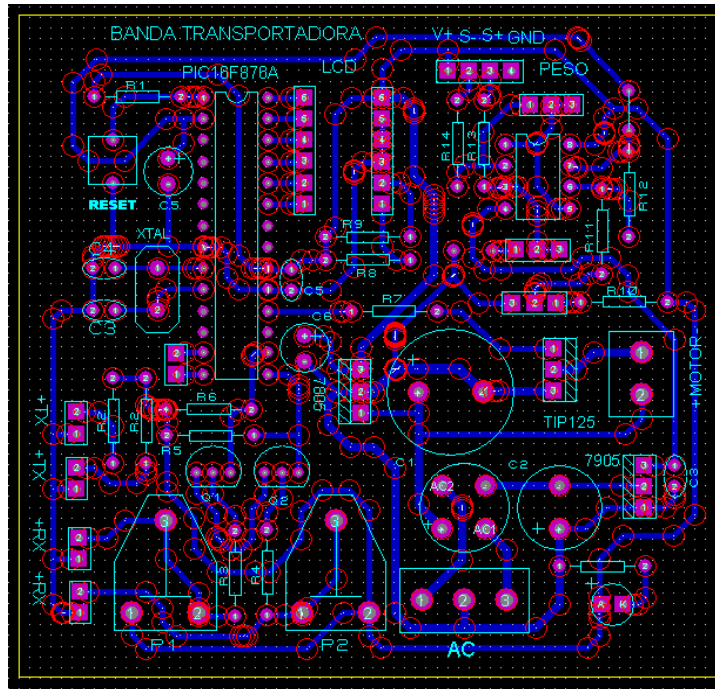


ANEXO Nro.-31 Parte posterior de la Banda Transportadora

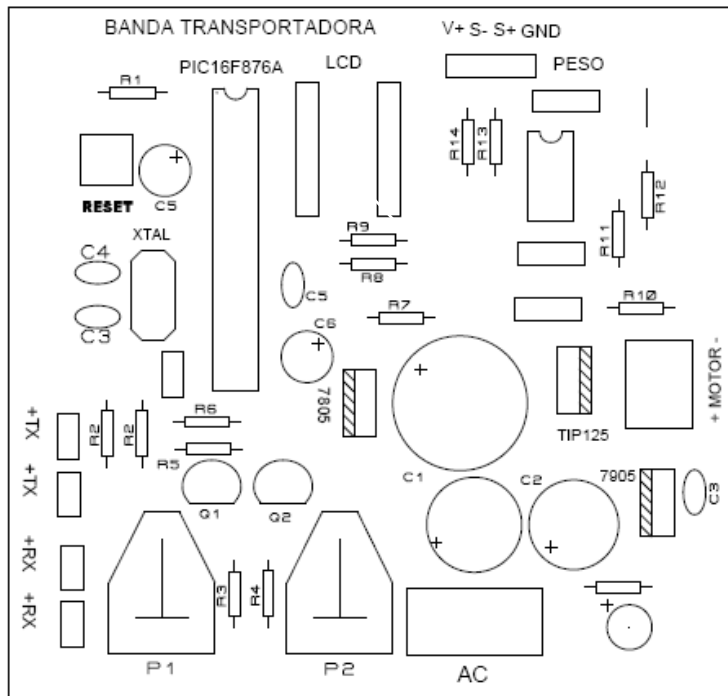


ANEXO Nro.-32 Parte superior de la Banda Elástica

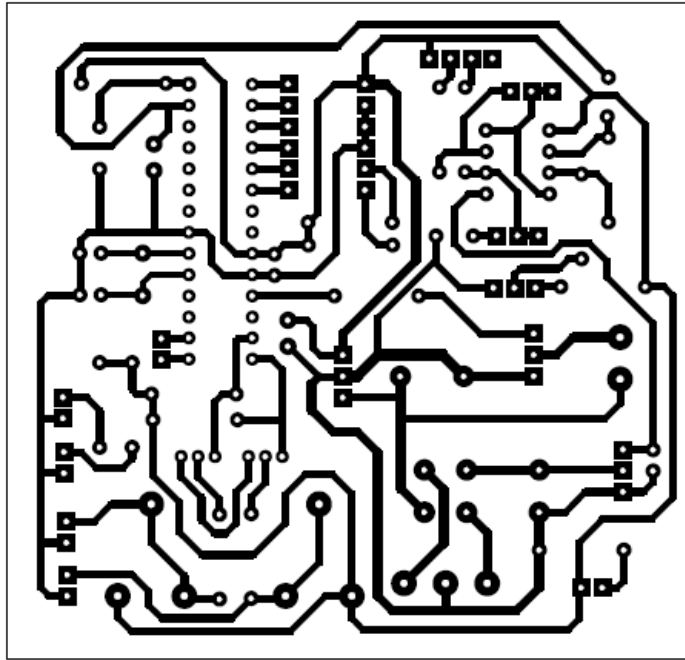
9.20. Diseño de circuito electrónica.



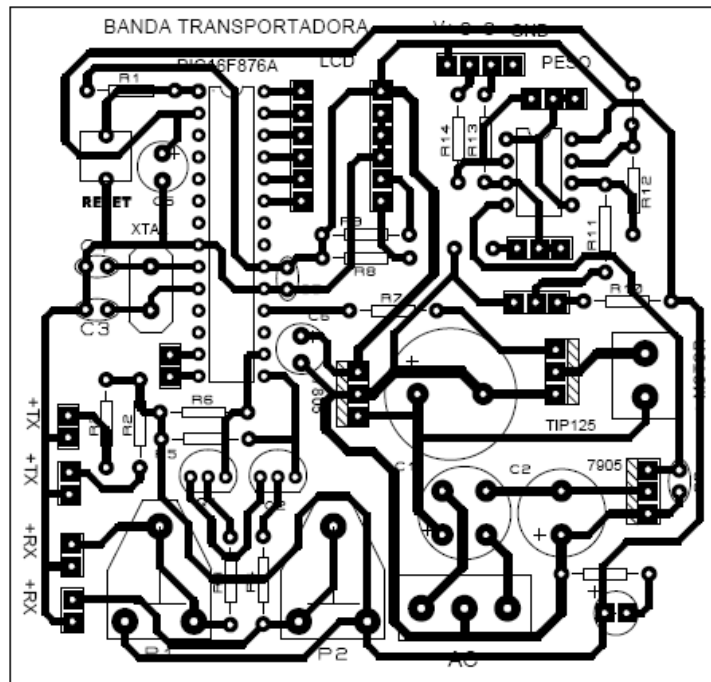
ANEXO Nro.-33 PBC del Circuito Electrónico



ANEXO Nro.-34 PBC de la parte superior de la Baquelita



ANEXO Nro.-35 Circuito Electrónico



ANEXO Nro.-36 Circuito Electrónico con sus respectivos componentes

9.21. Anteproyecto



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

TEMA:

CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA
MEDIR LONGITUD Y PESO DE UN OBJETO EN UNA
BANDA TRANSPORTADORA

AUTOR:

LUIS FERNANDO LUDEÑA PARDO

LOJA – ECUADOR

2009

INDICE

I.	Introducción.....	4
II.	Descripción Técnica.....	6
	2.1. Parte Mecánica.....	6
	2.2. Parte Electrónica.....	7
III.	Metodología.....	11
IV.	Revisión Bibliográfica.....	13
	4.1. El PIC 16F6876A.....	13
	4.2. Sensores de Luz.....	15
	4.2.1. Sensor Simple.....	15
	4.2.2. Sensor de Humedad.....	16
	4.2.3. Sensor de Temperatura.....	17
	4.2.4. Sensores de Luz refractantes.....	17
	4.2.5. El uso de LEDs y sensores de luz.....	17
	4.2.5.1. Uso de luz infrarroja (IR).....	19
	4.3. Sensores de Peso.....	20
	4.3.1. Galga Extensiométrica.....	20
	4.4. LCD.....	24
	4.4.1. Características.....	24
	4.4.2. Descripción.....	26
	4.5. Transformadores.....	29
V.	Cronograma.....	35
VI.	Bibliografía.....	36

I. INTRODUCCION

Frente a la ausencia del conocimiento de la tecnología que contraste con la necesidad de facilitar la comprensión teórica-práctica de este tema dentro de la carrera de tecnología en electrónica hará posible que realicemos un proyecto que nos proporcione aprendizajes significativos de las características técnicas, funcionamiento de aquellos elementos que conforman el movimiento, el control, la sensibilidad y la aplicación de la lógica programable que requieren estos sistemas en los que voy a trabajar.

La presencia de fundamentos teóricos proporcionados al estudiante en lo que corresponde al aprendizaje del funcionamiento de componentes de electrónica analógica y electrónica digital me ha permitido tener la capacidad de realizar este tema.

Con este proyecto llevamos la idea de construir y ver el funcionamiento de una cinta transportadora automatizada, mediante una maqueta experimental, que a través de ella es posible medir la Longitud y peso de un objeto.

Esto se ve bien para agilizar el tráfico de objetos en bandas trasportadoras automatizadas de aeropuertos nacionales como internacionales, como ya se conoce el mercado comercial del transporte de encomiendas a las diferentes ciudades del mundo, las que han crecido con gran rapidez por lo que se necesita facilitar este tipo de envíos para que exista una mejor atención y una buena organización del mismo.

Por lo que he creído muy importante que este método de automatización de Bandas trasportadoras se aplique a la Ciudad de Loja ya que su aeropuerto carece del mismo.

Esto servirá para un mejor manejo y distribución de encomiendas para las diferentes ciudades del País y para así mejorar la distribución y el comercio de la Ciudad de Loja.

Construirlo permitirá afianzar las destrezas, habilidades y el conocimiento teórico-práctico de este nuevo tema dentro de esta carrera, creando también una relación

didáctica de los parámetros que se dictan dentro del aprendizaje teórico del docente al estudiante.

El conocimiento de los diferentes elementos estudiados anteriormente en las unidades correspondientes a distintas materias ha dado prioridad necesaria al uso de componentes tales como transistores, circuitos integrados, microcontroladores (PICS), sensores de los cuales dentro de la tecnología electrónica han sido estudiados y también de los nuevos elementos que se presentaran en nuestro tema, que darán sustento a la realización del proyecto.

A demás tratare de proyectar la utilización de este proyecto a la sociedad con respecto a los diferentes sectores industriales que emplean el uso de máquinas de transportación de objetos de un lugar a otro.

Para lo cual he creído conveniente plantear los siguientes objetivos tanto generales como específicos para el proyecto:

Objetivo General

Construcción a escala del proyecto de la Banda trasportadora.

Objetivos Específicos

Construcción del circuito electrónico y mecánico de movimiento de la banda trasportadora.

Construcción del circuito electrónico de longitud y peso.

II. DESCRIPCION TECNICA

2.1. Parte Mecánica:

2. Construcción de la Banda transportadora.

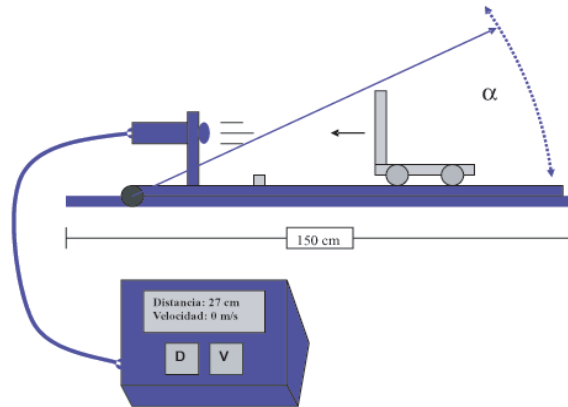


Figura 1. Banda Transportadora.

- Dos rodillos de máquina de escribir.
- Una tabla contrachapada de 24cm X 54cm.
- Una estructura de aluminio para el soporte del proyecto 34cm X 68cm.
- Una banda te tela o de caucho de 24cm X 60cm.



Figura 2. Diagrama de Bloques Mecánico

2.2. Parte Electrónica

3. Circuito electrónico de Movimiento para la Banda transportadora.

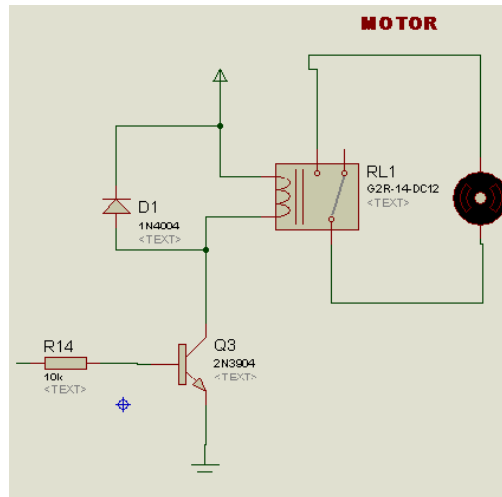


Figura 3. Circuito Mecánico.

- 1 capacitor de 1000 uF.
- 1 Potenciómetro de 250k Ω
- Un transformador de AC.
- 1 Motor Pequeño
- 1 Diodo 1N4001
- 1 transistor 2N39004
- 1 RL G2R-14-DC12
- 1 Resistencia de 10K Ω

4. Circuito electrónico de Medición de Longitud.

Emisor

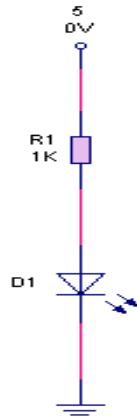


Figura 4. Emisor

Trasmisor

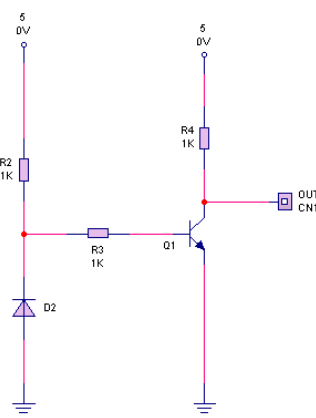


Figura 5. Trasmisor.

- Cuatro resistencias de $1K\Omega$
- Dos diodos o LEDs de Luz
- Un transistor

5. Circuito electrónico de Medición de Peso.

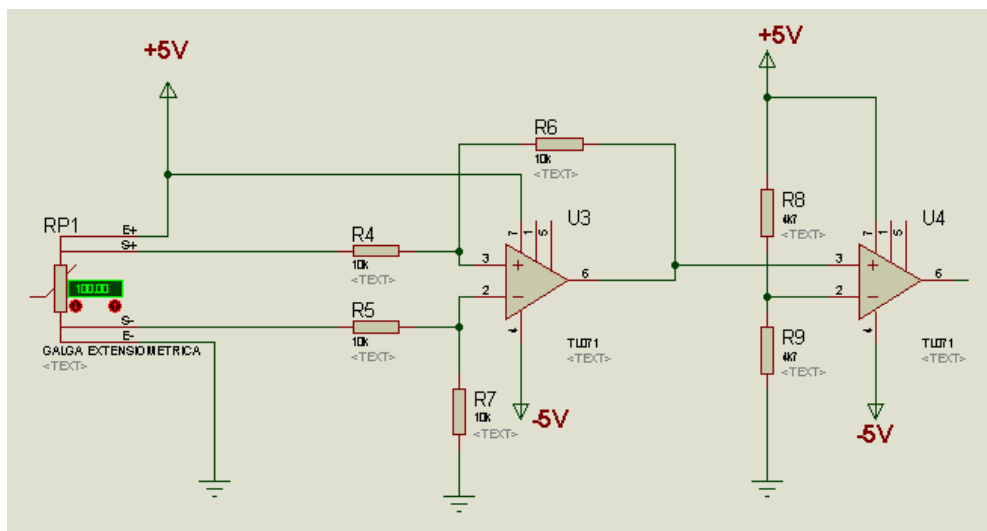


Figura 6. Circuito electrónico de Medición de Peso.

- Una Galga Extensiometrica $5K\Omega$
- Cuatro resistencias de $1K\Omega$
- Un IC1

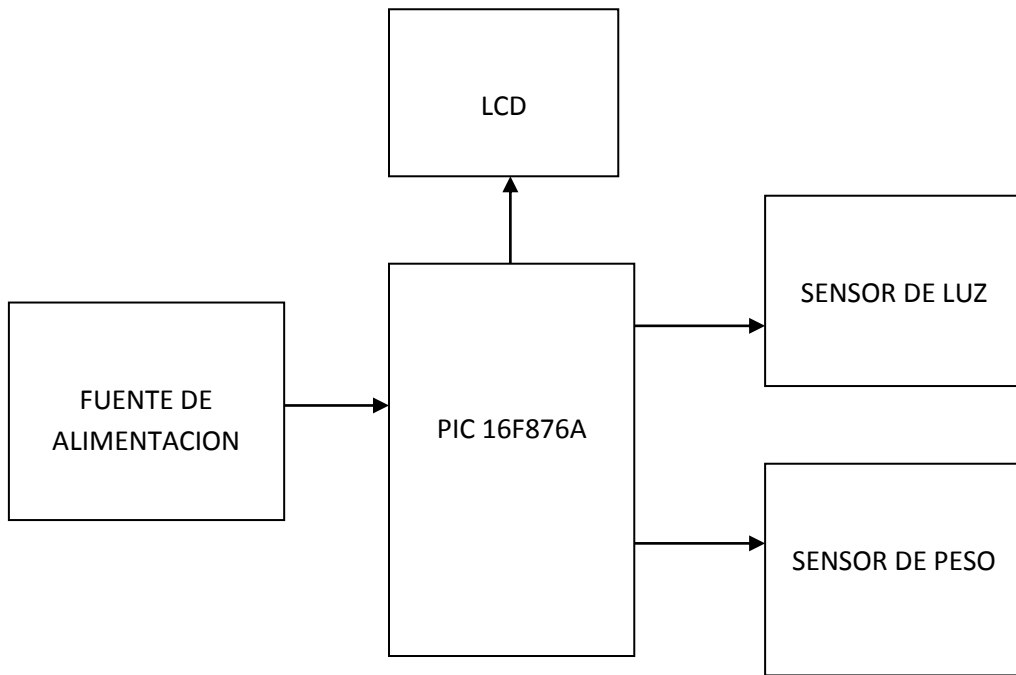


Figura 7. Diagrama de Bloques Electrónico

6. *Circuito electrónico General.*

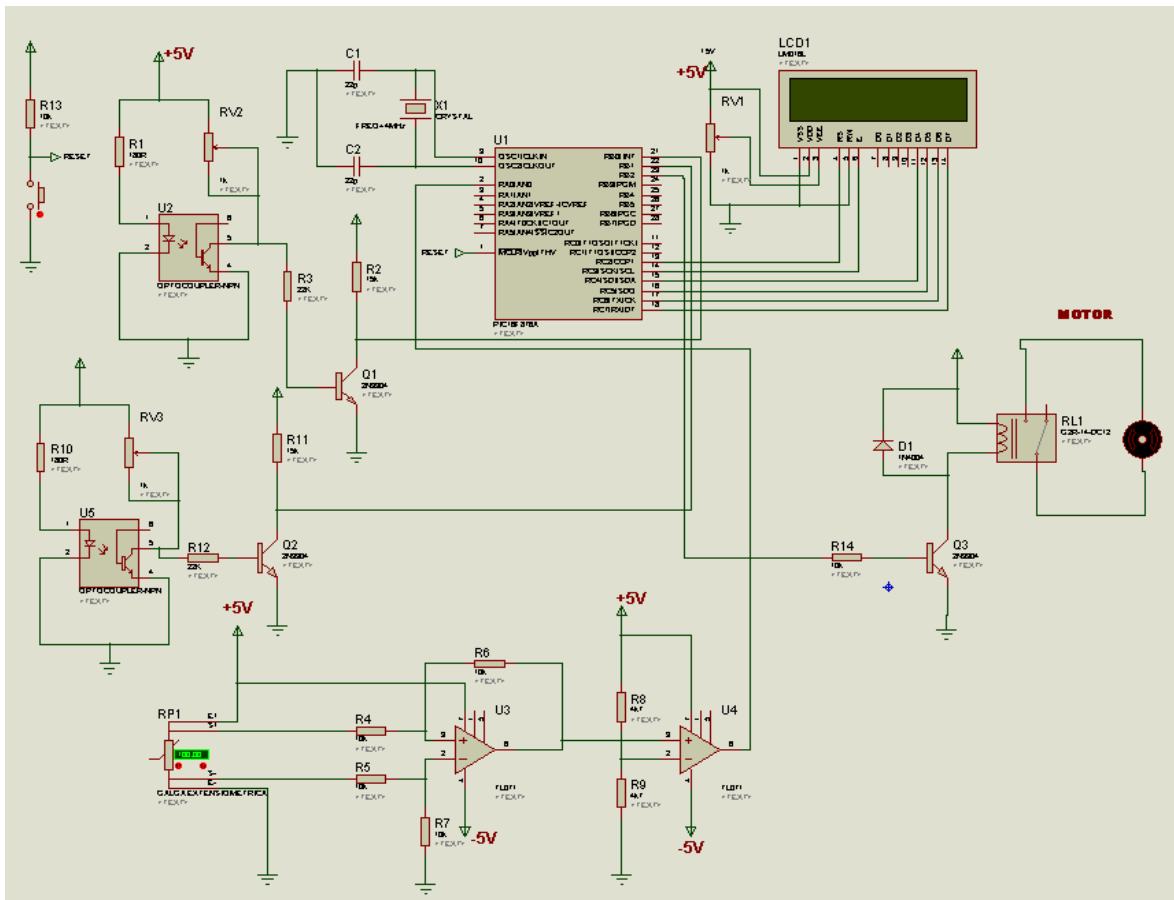


Figura 8. Circuito electrónico de Medición de Peso.

- 1 LCD LM016L
- 1 PIC 16F876A
- 2 Optocoupler NPN
- 1 Oscilador de Cristal
- 2 Capacitores
- 2 Resistencia 180 Ω
- 2 Resistencia 22K Ω
- 2 Resistencia 15K Ω
- 6 Resistencia 10K Ω
- 2 Resistencia 4.7K Ω
- 3 Resistencia Variables 1K Ω
- 2 TL017
- 1 Galga Extensiometrica
- 2 Led Infrarrojos
- 3 Transistor 2N3904
- 1 Pulsador
- 1 Diodo 1N4004
- 1 RL G2R-14-DC12
- 1 Motor

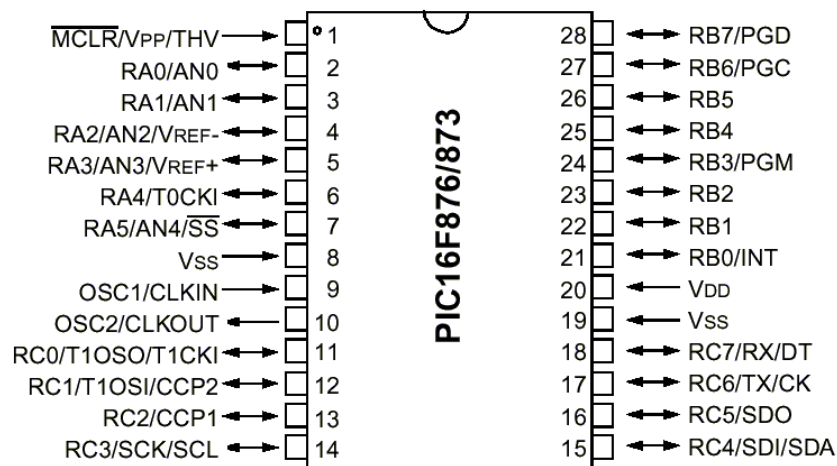


Figura 9. Pic 16F876A.

- CPU RISC
- juego de 35 instrucciones
- 28 pins
- FLASH: 8K x 14 words
- RAM: 368 x 8 bytes
- EEPROM: 256 x 8 bytes
- Conversor A/D de 10 bits multicanal
- Puerto Serie multifuncional
- Hasta 5 canales de entrada
- Conversión por método de aproximaciones sucesivas
- 10 bits de resolución
- Voltaje alto y bajo de referencia seleccionable por software
- Posibilidad de ejecución en modo SLEEP
- 4 registros básicos:
- 2 registros configuración:

III. METODOLOGIA

Para la realización de este proyecto construiré a escala la Banda Transportadora y sus diferentes circuitos electrónicos los cuales se los ha realizado en dos importantes pasos que son: la parte mecánica del proyecto y la parte electrónica del proyecto.

En primer lugar se construirá el motor de la banda transportadora la cual nos dará un movimiento en el cual podremos variar su velocidad para así obtener una velocidad necesaria y adecuada para poder controlar la cinta transportadora.

Luego se construirá la maqueta de la Banda transportadora para poder implementar el circuito electrónico de velocidad de la cinta transportadora y así poder obtener una velocidad adecuada y probar el funcionamiento de la transportación de objetos.

Posteriormente construiré el diseño del circuito electrónico para medir la longitud de un objeto el cual se vera la medida médiante un LCD.

Una vez construido este circuito continuaremos con la construcción el circuito electrónico para medir el peso de un objeto el cual se vera médiante un LCD.

Una vez terminados los circuitos electrónicos de longitud y peso procederemos a unirlos ambos circuitos electrónicos en una sola plaqueta para así poderlos implementar en la Banda transportadora.

Una vez diseñados ambos circuitos electrónicos se procederá a programar el PIC 16F876A, mediante el programa de Pic MICRO-CODE o PICBasic Pro. Los cuales facilitaran la programación del mismo por lo que será necesario conocer el funcionamiento de estos programas para así realizar poder realizar la programación.

Una vez que se haya terminado la programación se colocara el PIC 16F876A en el quemador de PICs y se procederá a quemar el PIC, el cual será acoplado al circuito electrónico general para probar su funcionamiento.

Una vez probado, el funcionamiento y la construcción del proyecto daré por terminado el objetivo general que he planteado y así procederé a verificar el funcionamiento de la banda transportadora, con objetos de diferentes tamaños y de diferentes pesos.

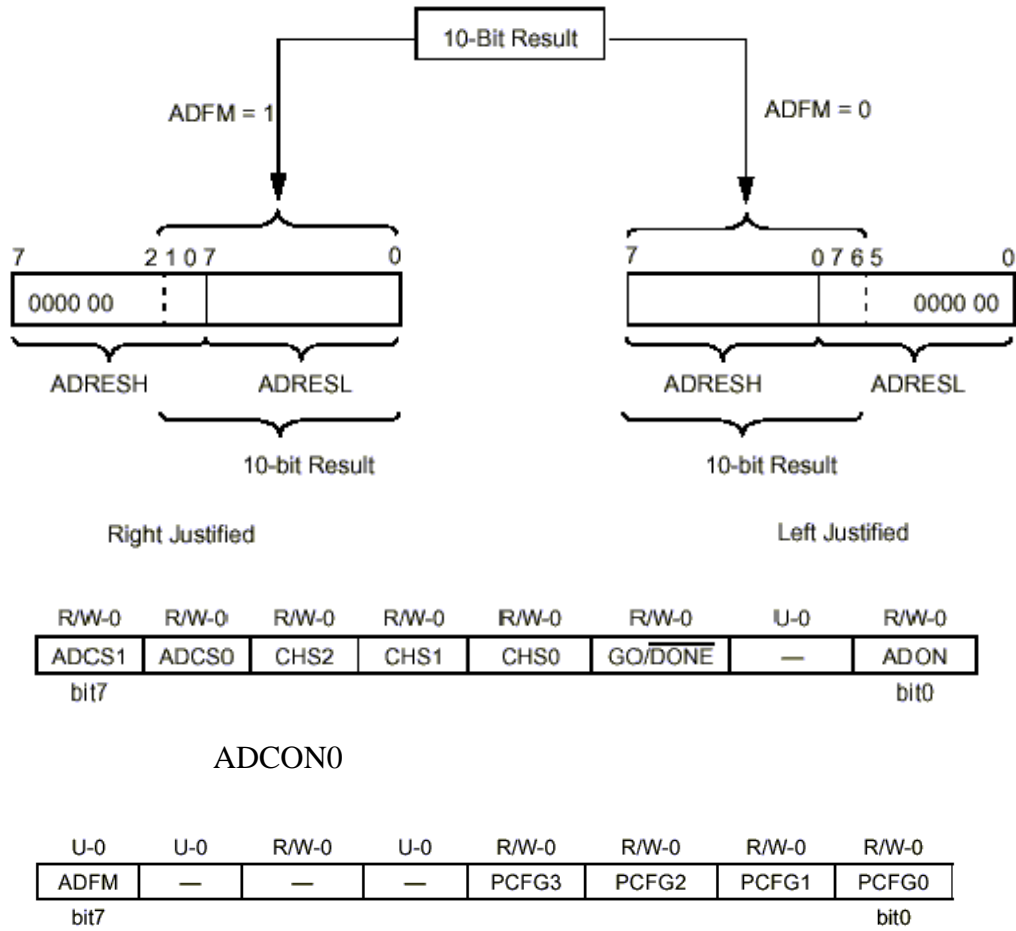
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

8.3.PIC 16F876A



Figura 10. Pic 16F876A.

- CPU RISC.
- juego de 35 instrucciones.
- 28 pins.
- FLASH: 8K x 14 words.
- RAM: 368 x 8 bytes.
- EEPROM: 256 x 8 bytes.
- Conversor A/D de 10 bits multicanal.
- Puerto Serie multifuncional.
- Hasta 5 canales de entrada.
- Conversión por método de aproximaciones sucesivas.
- 10 bits de resolución.
- Voltaje alto y bajo de referencia seleccionable por software.
- Posibilidad de ejecución en modo SLEEP.
- 4 registros básicos.
- 2 registros configuración.



- 2 registros datos: ADRESH y ADRESL

Adquisición de datos:

- 1) Programación del conversor A/D:
 - Programar Frecuencia de Adquisición (ADCON0 - bits ADCS0 y ADCS1):
 - Fosc/2 (00)
 - Fosc/8 (01)
 - Fosc/32 (10)
 - FRC (11)
 - Seleccionar canal de entrada (ADCON0 - bits CHS0, CHS1, CHS2)
 - Canal 0 (000) ... Canal 7 (111)
 - Configurar Pines, voltaje referencia, ... (ADCON1 - bits PCFG0, PCFG1, PCFG2, PCFG3):

- Configurar bit de Resultado (ADCON1 - bit ADFM)
- Habilitar el modulo conversor (ADCON0 - bit ADON)

2) Para cada dato a adquirir:

- Empezar la conversion (ADCON0 - bit GO-DONE)
- Comprobar la conversion:
 - por polling (comprobar ADCON0 - bit GO-DONE)
- Posibilidad de configuración para comunicación:
 - full-duplex asíncrona.
 - Síncrona como Master
 - Síncrona como Slave

8.4. Sensores de Luz

4.2.1. Sensor simple

El sensor de luz más común es conocido como **LDR** (Light Dependant Resistor) (Resistor dependiente de la luz). También se le conoce como "Celda fotoeléctrica."

Un LDR es básicamente un resistor que cambia su resistencia cuando cambia la intensidad de la luz. Usted los ve a menudo en los sistemas automáticos de iluminación.

Como los LDRs son simplemente resistores, usted puede conectar sencillamente los dos pines del sensor a la tarjeta GoGo.

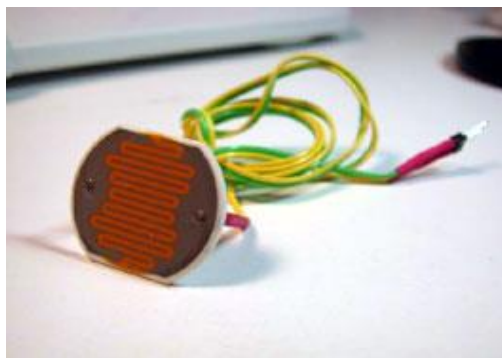


Figura 11. LDR.

4.2.2. Sensor de humedad simple

Puede conectar sencillamente dos cables o clips a los pines 1 y 2 de la tarjeta GoGo para medir la humedad en el suelo. Cuando el suelo se humedece conduce más electricidad.

Así, las lecturas de sensor que usted obtendrá se modificarán con los cambios de la humedad del suelo. Esta misma idea puede ser usada para fabricar un sensor detector de agua. Cuando los dos cables tocan el agua, las lecturas del sensor cambian.

Puede mejorar el sensor de humedad conectando los dos cables a un pedazo de yeso, argamasa o cualquier otro material que absorba el agua. La idea es siempre la misma, pero mejorando la pureza del medio conductor. El comportamiento del sensor no cambiará demasiado de un lugar a otro. El yeso es el material usado para cubrir el interior de los edificios (cielos rasos, muros, etc. Se usa también para hacer una escayola a un paciente.



Figura 12. Sensor de Humedad.

3.2.3. Sensores de temperatura

Para fabricar un sensor de temperatura necesitará un termistor. Algunos termistores son simplemente resistores que cambian su resistencia cuando cambia la temperatura. Otros termistores son sensores activos que necesitan una alimentación extra para funcionar.



Figura 13. Sensor de Temperatura.

Fabricación de sensores activos

A continuación les presentamos algunos ejemplos de sensores activos útiles.

4.2.4. Sensores de luz reflectantes

Este tipo de sensor es útil cuando desea detectar la presencia de objetos sin tocarlos. Por ejemplo, desea detectar cuando alguien camina a través de una puerta o cuando alguien está demasiado cerca.

4.2.5. El uso de LEDs y sensores de luz

Una idea simple para este sensor es emitir luz sobre un **LDR** (sensor de luz). Si alguien pasa, bloquea la luz y el LDR lo detecta. Si la fuente luminosa es un foco, usted está simplemente detectando sombras. Si usa un puntero láser como fuente luminosa, su detección tendrá más alcance y sus lecturas serán muy precisas.

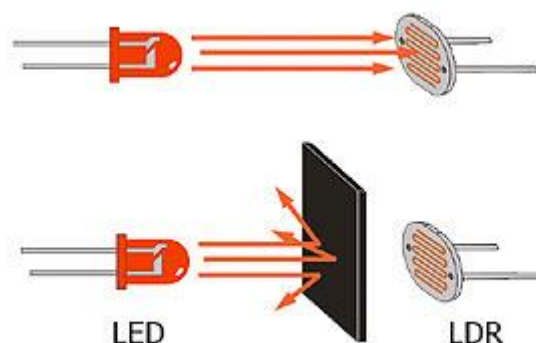


Figura 14. Sensor de Luz.

Existe otra idea para cumplir la misma tarea. Puede emitir luz hacia afuera y medir la cantidad de luz que se refleja de vuelta. Cuando no hay nada que la bloquee, la luz reflejada será muy pequeña. Sin embargo, si un objeto bloquea la luz, ella reflejará más luz de vuelta.

Esto es lo que se llama un **sensor de luz reflectante**. El beneficio de este tipo de sensor es que está situado totalmente en un lugar y no se necesita ninguna alineación cuando usted cambia la dirección del sensor.

Usted puede fabricar sensores reflectantes simplemente con un LED y un LDR. Necesita usar un LED brillante. Esto funciona pero el alcance de la detección será limitado (menos de 1 pulgada). Puede haber también muchas interferencias de fuentes luminosas externas.

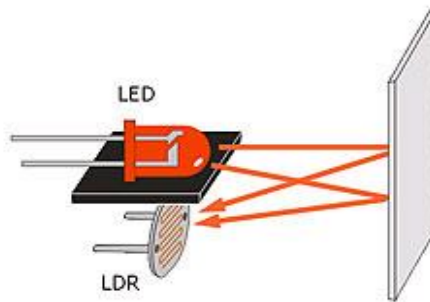


Figura 15. Sensor de Luz Cruzado.

A continuación mostramos un esquema de cómo fabricar este sensor para la tarjeta GoGo. El **resistor** está ahí para limitar la corriente que pasa a través del LED. Mientras más pequeño es el valor del resistor más brillante será el LED.

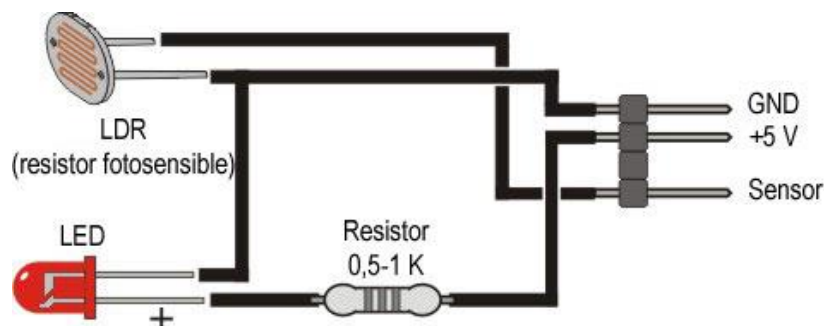


Figura 16. Implementación de un Sensor de Luz.

4.2.5.1. Uso de luz infrarroja (IR)

Puede conseguirse una mejor versión del sensor reflectante anterior usando **luz infrarroja** (IR), ya que hay mucho menos interferencias. La IR es un tipo de luz que los seres humanos no podemos ver. Es conveniente cuando no desea que la gente vea su sensor (por ej., en los sistemas de seguridad).

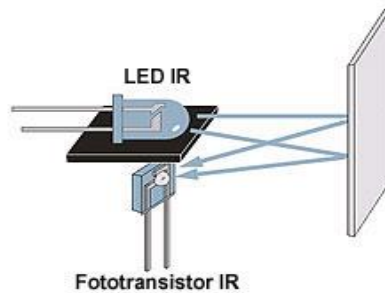


Figura 17. Sensor de Luz Infrarroja.

Observe en el diagrama que usamos un **fototransistor IR** en lugar del LDR. En este caso, los dos funcionan de la misma manera, pero el fototransistor IR es mucho más sensible a la luz IR que un LDR. A continuación mostramos un esquema de cómo fabricar este sensor.

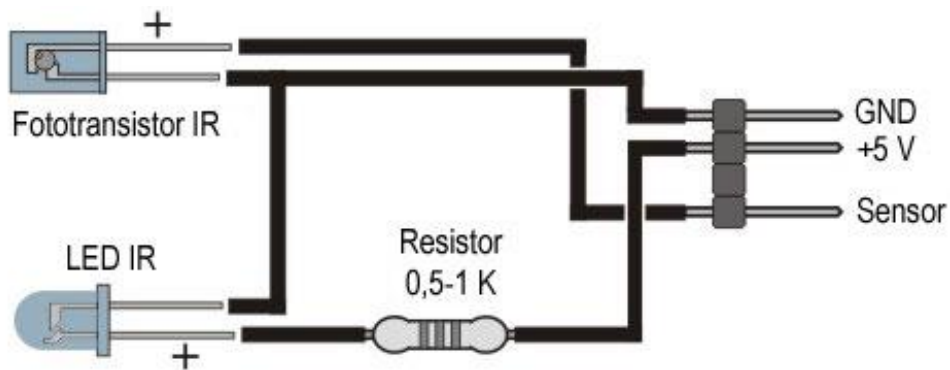


Figura 18. Implementación de un Sensor de Luz Infrarroja.

4.3. Sensores de Peso

4.3.1. Galga Extensiometrica

IMPLANTACIÓN DE GALGAS EXTENSIOMÉTRICAS

La acción completa de los adhesivos ocurre a través de una reacción catalítica de la humedad absorbida del aire. Las condiciones más favorables para la adhesión son bajo valores de humedad relativa (HR) de entre 30% y 80%. Con una HR de menos de 30%, la reacción se retarda notablemente y en casos extremos se detiene. Con valores de HR mayores a 80% se presenta un fenómeno que reduce la vida máxima de la adhesión.

Por esta razón se deben observar estos límites de humedad relativa. Una adhesión óptima sucede cuando el adhesivo se aplica en capas muy finas. Capas gruesas requieren más tiempo para secar o nunca secan, por lo tanto, superficies muy burdas deben ser evitadas y el proceso de aplicación del adhesivo debe seguirse fiel y cuidadosamente.

La velocidad de la adhesión completa depende de la condición química del material donde se va a hacer la aplicación. Los materiales alcalinos, aceleran la polimerización (la reacción química de adhesión), mientras que materiales ácidos no sólo retardan sino pueden evitar del todo la adhesión.

En cualquiera de estos casos se pueden usar procedimientos para neutralizar el pH de la superficie. Las tablas 1 y 2 dan más información acerca del tiempo requerido para adhesión completa y para hacer mediciones confiables, respectivamente. Un secado y adhesión definitiva sucede hasta 24 horas después.

Tabla 1. Tiempos mínimos para adhesión.

Material	Tiempo de secado
Acero	60 a 120 seg.
Aluminio	50 a 1000 seg.
Plásticos	10 a 60 seg.

Tabla 1. Tiempos Mínimos para adhesión.

Tabla 2. Tiempos mínimos de curado previo a la medición.

Tipo de medición	Tiempo de curado	
	a 5°C	a 20°C
Dinámica	90 min.	10 min.
Estática	120 min.	15 min.

Tabla 2. Tiempos mínimos de curado previo a la medición.

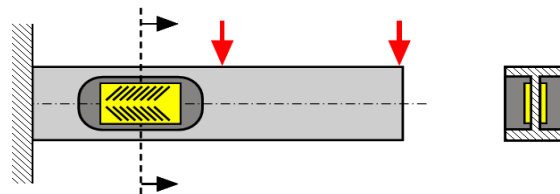


Figura 19. Galga Extensiométrica.

Una galga Extensiométrica es un sensor basado en el efecto piezorresistivo. Un esfuerzo que deforma a la galga producirá una variación en su resistencia eléctrica.

Los materiales que suelen utilizarse para fabricar galgas son aleaciones metálicas, como por ejemplo constatán, micrón o elementos semiconductores como por ejemplo el silicio y el germanio. Es por ello que podemos clasificar las galgas en dos tipos: las metálicas y las semiconductoras.



Figura 20. Galga Extensiométrica Piezorresistiva.

Limitaciones

4. El esfuerzo aplicado no debe llevar a la galga fuera del margen elástico
5. Se necesita una buena adhesión al objeto, para que la medida de la deformación sea correcta.
6. Un incremento en la temperatura tiene como consecuencia una variación de la resistencia aún sin aplicar ningún esfuerzo.
7. Coeficiente de dilatación de la galga parecido al del soporte para evitar tensiones mecánicas.
8. Autocalentamiento de la galga por la disipación de potencia de alimentación.

Ventajas

- Pequeño tamaño
- Pueden ser alimentadas con corriente continua o corriente alterna
- Tienen una excelente respuesta en frecuencia
- Pueden utilizarse para medidas estáticas y dinámicas
- Compensación de temperatura relativamente fácil
- No son influidas por los campos magnéticos

Desventajas

- Señal de salida débil
- Pequeño movimiento de la galga
- Alta sensibilidad a las vibraciones
- Estabilidad dudosa a lo largo del tiempo (el envejecimiento de los adhesivos puede afectar a su funcionamiento).
- Para umbrales pequeños la técnica de construcción es cara

Configuraciones de circuitos puente

El circuito más comúnmente empleado con galgas es el circuito puente. En la figura de abajo a la izquierda se muestra la conexión de un circuito puente con una galga.

La galga es colocada en una de las ramas del puente. La resistencia en la rama inferior se selecciona de manera que sea igual a la resistencia de la galga cuando no está siendo sometida a tensión. ($R_G = R_3$). Las dos resistencias restantes del puente se escogen iguales ($R_2 = R_1$)

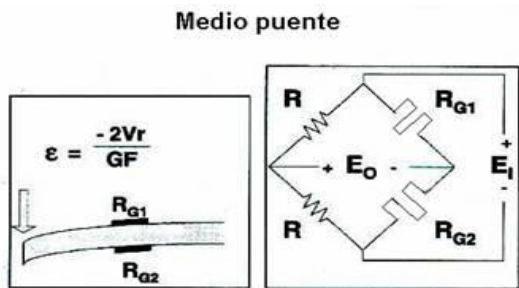


Figura 21. Medio Puente.

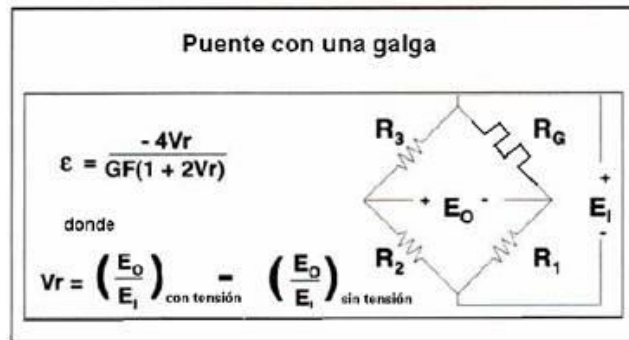


Figura 22. Puente con una Galga.

Puente con 4 galgas extensiométricas

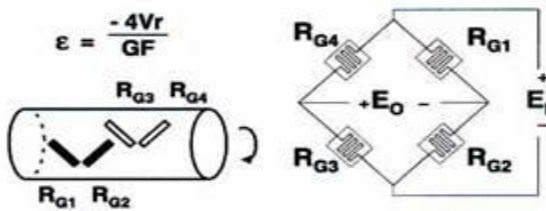


Figura 23. Puente con 4 Galgas.

Compensación de temperatura

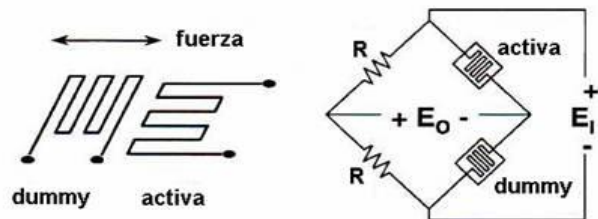


Figura 24. Compensación con Temperatura.

$$E_O = \left[\frac{1}{2} - \frac{R_{dummy}}{R_{activa} + R_{dummy}} \right] \times E_I$$

Figura 25. Formula.

LCD

Una pantalla de cristal líquido o LCD (acrónimo del inglés *Liquid Crystal Display*) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos

colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.



Figura 26. Pantalla de cristal líquido Twisted Nematic (TN).

1. Film de filtro vertical para polarizar la luz que entra.
2. Substrato de vidrio con electrodos de Óxido de Indio ITO. Las formas de los electrodos determinan las formas negras que aparecen cuando la pantalla se enciende y apaga. Los cantos verticales de la superficie son suaves.
3. Cristales líquidos "Twisted Nematic" (TN).
4. Substrato de vidrio con film electrodo común (ITO) con los cantos horizontales para alinearse con el filtro horizontal.
5. Film de filtro horizontal para bloquear/permitir el paso de luz.
6. Superficie reflectante para enviar devolver la luz al espectador. En un LCD retroiluminado, esta capa es reemplazada por una fuente luminosa.

4.4.1. CARACTERÍSTICAS

Cada píxel de un **LCD** típicamente consiste de una capa de moléculas alineadas entre dos electrodos transparentes, y dos filtros de polarización, los ejes de transmisión de cada uno que están (en la mayoría de los casos) perpendiculares entre sí. Sin cristal líquido entre el filtro polarizante, la luz que pasa por el primer filtro sería bloqueada por el segundo (cruzando) polarizador.

La superficie de los electrodos que están en contacto con los materiales de cristal líquido es tratada a fin de ajustar las moléculas de cristal líquido en una dirección en particular.

Este tratamiento normalmente consiste en una fina capa de polímero que es unidireccionalmente frotada utilizando, por ejemplo, un paño. La dirección de la alineación de cristal líquido se define por la dirección de frotación.

Antes de la aplicación de un campo eléctrico, la orientación de las moléculas de cristal líquido está determinada por la adaptación a las superficies. En un dispositivo twisted nematic, TN (uno de los dispositivos más comunes entre los de cristal líquido), las direcciones de alineación de la superficie de los dos electrodos son perpendiculares entre sí, y así se organizan las moléculas en una estructura helicoidal, o retorcida.

Debido a que el material es de cristal líquido birefringent, la luz que pasa a través de un filtro polarizante se gira por la hélice de cristal líquido que pasa a través de la capa de cristal líquido, lo que le permite pasar por el segundo filtro polarizado. La mitad de la luz incidente es absorbida por el primer filtro polarizante, pero por lo demás todo el montaje es transparente.

Cuando se aplica un voltaje a través de los electrodos, una fuerza de giro orienta las moléculas de cristal líquido paralelas al campo eléctrico, que distorsiona la estructura helicoidal (esto se puede resistir gracias a las fuerzas elásticas desde que las moléculas están limitadas a las superficies).

Esto reduce la rotación de la polarización de la luz incidente, y el dispositivo aparece gris. Si la tensión aplicada es lo suficientemente grande, las moléculas de cristal líquido en el centro de la capa son casi completamente desenrolladas y la polarización de la luz incidente no es rotada ya que pasa a través de la capa de cristal líquido.

Esta luz será principalmente polarizada perpendicular al segundo filtro, y por eso será bloqueada y el pixel aparecerá negro. Por el control de la tensión aplicada a través de la capa de cristal líquido en cada píxel, la luz se puede permitir pasar a través de distintas cantidades, constituyéndose los diferentes tonos de gris.



Figura 27. Pantalla de cristal líquido.

Distintos fabricantes ofrecen multitud de visualizadores de cristal líquido con los que se puede, de una forma fácil y económica, representar la información que genera cualquier sistema, desde sistemas empotrados hasta pequeños computadores.

Estos dispositivos se pueden encontrar con características diversas, con 1, 2, 3 ó 4 líneas, de 16 hasta 40 caracteres por línea, con fuentes de 5x7 ó 5x10 puntos, etc.

Normalmente, estos dispositivos van acompañados por un controlador interno, que se encargará de cumplir las órdenes que se le envíen, y un generador de caracteres para facilitar, desde el punto de vista del programador, la representación de éstos.

4.4.2. DESCRIPCIÓN

Aunque los visualizadores pueden variar en algunas de sus características, el controlador, o, más específicamente, el protocolo que se usa como interfaz entre éste y el sistema suele ser estándar.

Todos ellos ofrecen un interfaz compatible con niveles TTL, donde la forma de conectarlo al sistema puede basarse en un esquema de bus de 4 o de 8 bits de datos más unas líneas de control. Aunque el interfaz de 4 bits implica el doble de tiempo en las operaciones con el visualizador, dado que para efectuar la escritura de un dato de 8 bits (código del carácter a representar) se tendrá que hacer en dos pasos, esto proporciona un ahorro en líneas nada despreciable.

La tabla adjunta muestra el patillaje de un visualizador LCD. En ésta se puede ver, en primer lugar, las patillas destinadas a alimentar el visualizador, GND, +5v., y tensión de la pantalla o lo que se puede entender como el *contraste*. Tras estas líneas se pueden

apreciar 3 de control y por último las ocho líneas del bus de datos. Como ya se ha citado, se pueden usar las ocho líneas de datos o bien diseñar un esquema basado en 4 bits donde se envía la información en dos pasos usando solo las 4 líneas de menor peso.

Tabla 3. Descripción de un LCD.

Patilla	Símbolo	Función
1	VSS	0 v. (masa)
2	VCC	+5v.
3	VEE	Alimentación del cristal líquido (contraste)
4	RS	Selección de registro
5	R/W	Selección lectura/escritura
6	E	Señal de habilitación
7	DB0	Bit 0 del dato
8	DB1	Bit 1 del dato
9	DB2	Bit 2 del dato
10	DB3	Bit 3 del dato
11	DB4	Bit 4 del dato
12	DB5	Bit 5 del dato
13	DB6	Bit 6 del dato
14	DB7	Bit 7 del dato

Tabla 3. Descripción de un LCD.

Patillaje del LCD

En cuanto a la tensión del cristal líquido, ésta puede variar en función del tipo de visualizador que se esté utilizando. En todos se busca que la diferencia entre la tensión

de alimentación (V_{CC}) y la del display (V_{EE}) esté dentro de un rango. Por ejemplo, en el modelo LM041L se aconseja una tensión, para la diferencia ($V_{CC} - V_{EE}$) de entre 1.5 y 5.25V. En el modelo DMF633 de OPTTREX el rango está entre -0.3 y 16.5 V; en el DMC20434 la tensión tiene que estar entre 0 y 6 V.

Generalmente, en la mayoría de visualizadores, el esquema propuesto en el diseño hardware ofrece un correcto funcionamiento, donde se ajusta el potenciómetro según la visibilidad necesitada en el visualizador.

En esta sección se propone utilizar el Modulo de cristal líquido de 2 líneas por 16 Caracteres por línea, el cual es fabricado por diversas compañías, tales como, Philips, Sharp, AND y algunas otras.

Este exhibidor puede interconectarse directamente, con el bus de datos de cualquier microprocesador o microcontroladores, gracias a que tiene un bus de datos con tres estados.

Además contiene una memoria RAM que le permite almacenar hasta 128 caracteres y una memoria ROM con 160 caracteres matriciales de 5x7 puntos, y 30 caracteres de 5x10 puntos. La ventana del exhibidor permite ver 32 caracteres a la vez, en 2 líneas de 16 caracteres cada una.

EXHIBIDOR ALFANUMÉRICO DE 2 LINEAS X 16 CARACTERES

14° 13° 12° 11° 10°.... 3° 2° 1°

ASIGNACION DE LAS TERMINALES

TERMINAL SEÑAL FUNCION

1 GND TIERRA 0 Volts.

2 VDD 5 Volts

3 V_o VOLTAJE DE CONTRASTE

4 RS RS=1 ENTRADA DE DATO, RS=0 *ENTRADA DE CONTROL*

5 R/W R/W=1 LECTURA R/W=0 ESCRITURA

6 E SEÑAL DE HABILITACION DEL CIRCUITO

7 DB0 BIT MENOS SIGNIFICATIVO DEL BUS DE DATOS

8 DB1

9-13 DB2 BUS DE DATOS 8 BITS

14 DB7 BIT MÁS SIGNIFICATIVO DEL BUS DE DATOS

4.5. TRANSFORMADORES.

Un transformador monofásico se compone de dos bobinados, el primario y el secundario, sin contacto eléctrico entre ellos y devanados sobre un núcleo de hierro, como se indica en siguiente figura a continuación.

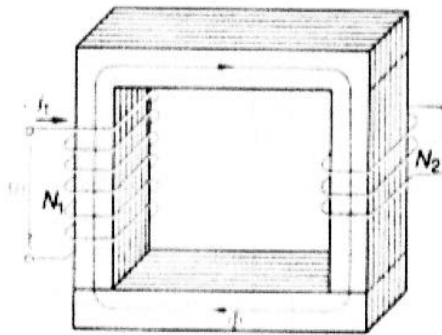


Figura 28. Pantalla de cristal líquido.

ESTRUCTURA DE UN TRANSFORMADOR

El núcleo se compone de chapas de hierro dulce para que las pérdidas por histéresis sean pequeñas, pues este material tiene un ciclo de histéresis muy estrecho. Además se aíslan las chapas unas de otras para que sean pequeñas las pérdidas por corriente de Foucault al quedar limitadas éstas al interior de cada una de las chapas.

Si conectamos uno de los devanados (el primario, con N_1 espiras) a una tensión alterna U_1 , la corriente alterna que circule por él provocará un campo magnético alterno, que dará lugar a una tensión de autoinducción en el primario. Como el campo también

atraviesa el otro bobinado (el secundario, con N_2 espiras) inducirá en éste una tensión alterna U_2 .

Al conectar el primario de un transformador a una tensión alterna el flujo magnético estará variando continuamente e inducirá una tensión alterna en el secundario.

FILTRACIÓN

Las formas de onda de los voltajes DC de salida proporcionado por los rectificadores anteriormente descritos no son adecuados para alimentar circuitos electrónicos porque, aunque no cambian de polaridad, presentan una serie de variaciones periódicas (ripple) o rizado que tiene que ser suavizadas con el fin de generar una salida DC genuina. Esto se consigue interponiendo entre el rectificador y la carga un filtro RC pasabajos, como se muestra en la figura siguiente.

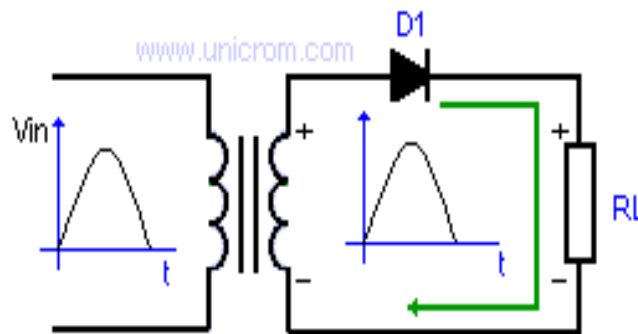


Figura 29. Rectificador de Media Onda.

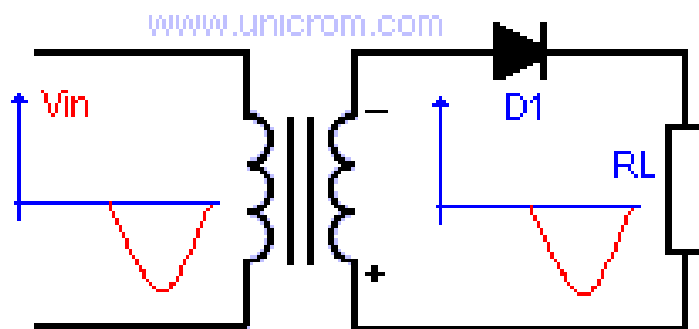


Figura 30. Rectificador de Media Onda Invertida.

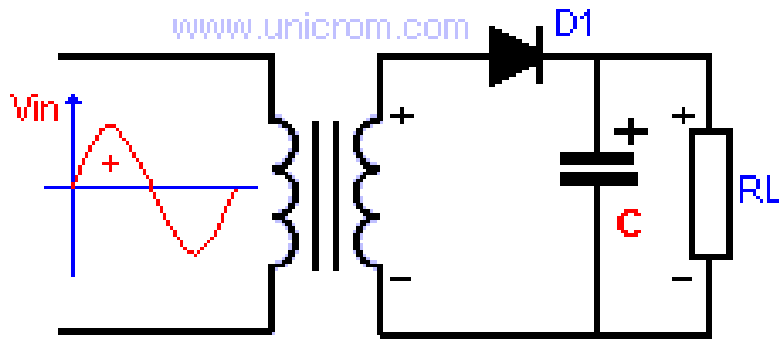


Figura 31. Rectificador de Onda completa.

Por la misma razón, esta operación se denomina **filtrada**.

En la práctica, R_L generalmente se omite y C_1 es un condensador electrolítico de muy alta capacitancia.

Este último actúa esencialmente como almacenador de energía. Bajo esta condición, el filtrado consiste en cargar el condensador al valor pico del voltaje AC de entrada durante el tiempo en que el rectificador está conduciendo, y descargarlo lentamente a través de la carga mientras no lo hace, es decir cuando el voltaje de entrada es menor que el voltaje sobre el condensador, como se observa en la figura siguiente.

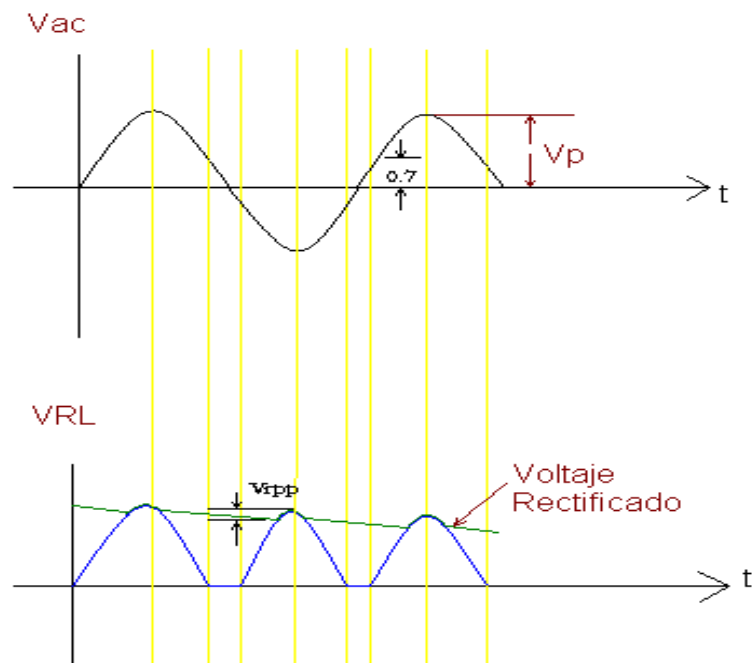


Figura 32. Acción de filtrado de un rectificador

El valor de C_1 se escoge de modo que la constante de tiempo RLC_1 sea mucho mayor que el período de la señal de rizado. Esto es:

$$V \gg \frac{1}{RL \times Fr}$$

Figura 33. Formula Reactancia Inductiva.

Siendo Fr la frecuencia del rizado y RL el valor de la resistencia de carga.

Así, el condensador perderá sólo una pequeña parte de su carga durante el tiempo en que el diodo o el puente permanezcan cortados. Cuando la tensión AC de entrada alcanza nuevamente el valor pico, el rectificador conduce y recarga otra vez el condensador a este valor.

Como resultado, la tensión en la carga es prácticamente una tensión DC ideal, excepto por el pequeño rizado originado por la carga y descarga del condensador.

Asumiendo que la corriente de carga permanece constante, el valor pico a pico del voltaje de rizado para un rectificador de media onda o de onda completa se puede evaluar en forma aproximada mediante la siguiente fórmula:

$$V_r = \frac{I_L}{FrC}$$

Figura 34. Formula Reactancia Capacitiva.

Siendo I_L la corriente de carga (A), Fr la frecuencia de la tensión de rizado (Hz) y C la capacitancia del filtrado (F).

El valor de la frecuencia de rizado es igual a la frecuencia de la fuente AC para un rectificador de media onda y al doble de k misma para un rectificador de onda completa.

Por lo tanto, si el rectificador se alimenta a través de un transformador desde de la red pública de 60Hz, fr será igual, respectivamente, a 60Hz (media onda) y a 120Hz (onda completa). Los valores correspondientes para una frecuencia de línea de 50Hz son, en su orden, 50Hz y 100Hz.

En general, los voltajes rectificadas en media onda son más complicados de filtrar que los difíciles en onda completa porque permanecen en cero durante mayor tiempo, es decir tienen un tiempo de descarga más largo.

En estos casos, debe utilizarse un diseño de filtro más elaborado, como el mostrado en la figura siguiente:

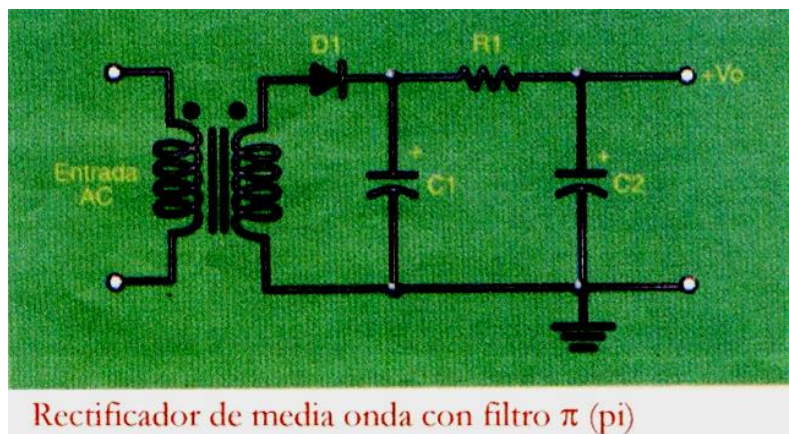


Figura 35. Rectificador de Media onda con filtro.

Constituido por R1, C1 Y C2. Este circuito se denomina un **filtro pi** (por su parecido con la letra griega π o phi) y se utiliza principalmente en aplicaciones de baja corriente.

En algunos casos, la resistencia R1 es sustituida por una bobina de choque con el fin de mejorar el filtrado.

V. CRONOGRAMA DE TRABAJO

TIEMPO ACTIVIDAD	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del Tema de Tesis			X	X																																
Avances del diseño de proyecto							X	X	X																											
Corrección de avances del diseño de proyecto											X	X																								
Presentación del primer informe (diseño del proyecto)													X	X																						
Compra de los materiales del Proyecto															X	X	X	X																		
Ejecución Practica del Proyecto																			X	X	X	X	X													
Presentación del Informe Final del Proyecto																							X	X												
Exposición y Ponencia del Proyecto																											X	X	X	X	X	X				

VI. BIBLIOGRAFIA

- Angulo Usategui, José M; – Angulo Martínez, Ignacio. Libro de Microcontroladores “Primera Parte”. 3ª edición. Chile, J.H Corp 2005.
- Angulo Usategui, José M; – Angulo Martínez, Ignacio – Romero Yesa, Susana. Libro de Microcontroladores “Segunda Parte”. 3ª edición. Chile, J.H Corp 2005.
- Coughlin, Robert F. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. 4ª edición. México, Prentice-Hall Hispanoamericana. 1993.
- <http://www.wikipedia.org>
- <http://www.x-robotics.com>
- <http://www.eduteka.org>
- [<http://www.monografias.com/trabajos18/memorias-rogramables/memorias-programables.shtml>]