

UNIVERSIDAD ISRAEL

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**“DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN DISPOSITIVO  
AUTOMÁTICO QUE EN EL PROCESO DE PULIDO PERMITA  
SEPARAR EL DIESEL DEL POLVO DE HIERRO FUNDIDO EN LA  
MICROEMPRESA CENTRO TÉCNICO INDUSTRIAL PALACIOS”**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
**INGENIERO EN ELECTRONICA DIGITAL Y  
TELECOMUNICACIONES**

ESTUDIANTE:  
**ROBERT STONY ARÉVALO GONZÁLEZ**

TUTOR:  
**ING. ENRIQUE CALVACHE, MBA**

**QUITO, MARZO DEL 2013**

## UNIVERSIDAD ISRAEL

### APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación certifico:

Que el Trabajo de Graduación **“DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO QUE EN EL PROCESO DE PULIDO PERMITA SEPARAR EL DIESEL DEL POLVO DE HIERRO FUNDIDO EN LA MICROEMPRESA CENTRO TÉCNICO INDUSTRIAL PALACIOS”**, presentado por Robert Stony Arévalo González, estudiante de la carrera de electrónica, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, marzo del 2013

**TUTOR**

---

**Ing. Enrique Calvache, MBA**

**Coordinador de la Carrera de Electronica y Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD ISRAEL****AUTORÍA DE TESIS**

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Carrera de Electronica , declaro que los contenidos de este Trabajo de Graduación, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniera en electrónica digital y telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, marzo del 2013

Robert Stony Arévalo González

---

CC: 080294117-9

**UNIVERSIDAD ISRAEL****APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban la tesis de graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Israel para títulos de pregrado.

Quito, marzo del 2013

Para constancia firman:

**TRIBUNAL DE GRADO**

---

PRESIDENTE

---

MIEMBRO 1

---

MIEMBRO

## AGRADECIMIENTO

A Dios por ser ese ser maravilloso que nos ha colmado de sus bendiciones guiándome siempre por el camino del bien para lograr nuestros objetivos en la vida.

A mis padres por todo su amor, apoyo incondicional, sacrificios, consejos, entrega los cuales con su ejemplo nos han convertido en lo que somos ahora.

Al Centro Técnico Industrial Palacios por haber cedido parte de sus equipos los cuales han sido fundamentales en nuestro proyecto y haber prestado sus instalaciones para su montaje.

Al Ing. Enrique Calvache quien desde un inicio mostró interés en este proyecto y siempre me brindó su colaboración incondicional, siendo mi tutor.

A los ingenieros José Rubén González J, Pirio Palacios V y Wilmer Albarracín. Por su contribución a este trabajo, por su tiempo y sus conocimientos.

A los señores Carlos Cabezas, Manuel Sánchez, Ricardo Ferrín porque siempre estuvieron dispuestos a brindarme su incondicional ayuda, sus enseñanzas y su valiosa amistad.

A mis amigos Cristian, Arelys y Alexandra quienes han estado desde el inicio de mi formación universitaria, por todos los momentos compartidos en las aulas.

## DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis queridos padres, pilares fundamentales en mi vida, quienes a más de darme su apoyo incondicional, han confiado plenamente en mí, me han dado fuerzas para culminar esta etapa de mi vida, iluminándome con sus consejos y su ejemplo de perseverancia.

De manera especial quiero dedicarle esta tesis a mi tío Ing. José Rubén González Jama por compartir momentos significativos y muy marcados conmigo y por siempre estar dispuesto a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mi hermana que la adoro mucho.

A mis familiares por los ánimos en todo momento, por mostrar interés de verme alcanzar mis metas y estar pendiente de mí.

Gracias de todos ustedes, sino fueran parte de mi vida esto no sería posible.

## RESUMEN

El objetivo de este proyecto es explotar las ventajas de elementos y dispositivos electrónicos de la actualidad, obteniendo un producto que brinde soluciones a la sociedad.

Este dispositivo de control automático permitirá al Centro Técnico Industrial Palacios reutilizar el diesel que sirve como lubricante las veces que sean necesarias, además dar un mejor acabado en el proceso de pulido de los block y lo más importante al reutilizar el diesel evita la contaminación de los ríos y mares.

Este dispositivo es de fácil instalación, además permite al operador elegir los días que desee realizar la filtración del diesel contaminado con polvo de hierro fundido.

Lo espectacular de este dispositivo que utiliza como medio filtrante elementos económicos y fáciles de encontrar en el mercado cuando toque hacer mantenimiento.

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to exploit the advantages of electronic components and devices currently getting a product that provides solutions to society.

This automatic control device allows the reuse Palacios Industrial Technical Center serves as the diesel lubricant as often as necessary, and give a better finish on the polishing process of the block and most importantly to reuse the diesel prevents contamination of the rivers and seas.

This device is easy to install, and allows the operator to choose the days you want to perform filtration of diesel contaminated cast iron powder.

The spectacular of this device as a filter medium using elements inexpensive and easy to find in the market when doing maintenance touch.

## INDICE

<b>CAPITULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	1
1.3. PROBLEMA INVESTIGADO .....	3
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL .....	4
1.3.2. PROBLEMA SECUNDARIO .....	4
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	5
1.6. OBJETIVO .....	6
1.6.1. OBJETIVO PRINCIPAL .....	6
1.6.2. OBJETIVO SECUNDARIOS .....	6
1.7. METODOLOGÍA .....	6
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
2.1. DIESEL .....	8
2.1.1. Propiedades Del Diesel .....	9
2.1.1.1. Índice De Cetano .....	9
2.1.1.2. Azufre .....	10
2.1.1.3. Densidad y Viscosidad .....	10
2.1.1.4. Aromáticos .....	10
2.1.1.5. Lubricidad .....	11
2.2. Métodos de Separación de Sustancias Heterogéneas .....	11
2.2.1. Métodos de Separación Química .....	11
2.2.1.1. Electrólisis .....	12
2.2.1.2. Gravimetrías .....	12
2.2.2. Métodos de Separación Física .....	12
2.2.2.1. Cristalización .....	13
2.2.2.2. Filtración .....	13
2.2.2.2.1. Medios Filtrantes .....	13
2.2.2.3. Destilación .....	15

2.2.2.4.	Cromatografía .....	16
2.2.2.5.	Centrifugación.....	16
2.3.	Rectificación de un Block de Motor.....	16
2.4.	Sharp 2Y0A21.....	18
2.4.1.	Características del Sensor 2Y0A21.....	19
2.4.2.	Diagrama de Bloques del Sensor de Distancia 2Y0A21.....	20
2.4.3.	Recomendaciones del Sensor de Distancia.....	20
2.5.	Electroválvula.....	21
2.5.1.	Principio de Operación de la Electroválvula.....	22
2.5.2.	Tipos de Electroválvulas.....	22
2.6.	Microcontrolador.....	24
2.6.1.	Microcontrolador PIC 16F877A.....	24
2.6.1.1.	Características.....	25
2.6.1.2.	Descripciones de Pines.....	26
2.7.	Servomotor.....	29
2.7.1.	Características de los Servos Power HD.....	29
2.7.2.	Conectividad del Servo.....	30
2.7.3.	Funcionamiento del Servomotor.....	30
2.8.	Transistor 2N3904.....	31
2.8.1.	Características del Transistor 2N3904.....	31
2.9.	TIP 127.....	32
2.9.1.	Características del TIP 127.....	33
2.10.	Hierro Fundido.....	33
2.10.1.	Estructura del Hierro Fundido.....	34
2.10.2.	Efectos para la Salud del Hierro Fundido.....	34
2.11.	Arcilla.....	35
2.12.	Bomba de Agua PUMP QB-60.....	35
2.13.	Display de Cristal Líquido.....	36
2.13.1.	Características del Display de Cristal Líquido.....	37
2.13.2.	Alimentación del Display de Cristal Líquido.....	37
2.13.3.	Memoria del LCD.....	37
2.14.	DS1307.....	38
2.14.1.	Características del DS1307.....	39

2.14.2.	Descripción Funcional de Pines del DS1307 .....	39
2.14.3.	Diagrama de Bloques del DS1307.....	40
2.15.	Piedra Pómez .....	41
2.16.	Pelón.....	42
2.17.	Herramientas para el Desarrollo de Software .....	42
<b>CAPITULO III</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
<b>ESTUDIO Y DISEÑO</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
3.1.	Introducción.....	46
3.2.	Estudio .....	47
3.2.1.	Separación del Diesel Contaminado con Polvo de Hierro Fundido por el Método de Destilación .....	47
3.2.2	Separación del Diesel Contaminado por Polvo de Hierro Fundido por el Método de Centrifugación.....	48
3.2.3	Separación del Diesel Contaminado por Polvo de Hierro Fundido por el Método de Filtración .....	50
3.3	Diseño.....	58
3.3.2	Parte Mecánica.....	58
3.3.2.1	Diagrama en Bloques.....	58
3.3.3	Parte Electrónica .....	62
3.3.3.1	Diagrama de Bloques.....	63
3.3.3.2	Diagrama Circuitual Completo .....	73
<b>CAPITULO IV</b>	<b>.....</b>	<b>76</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS</b>	<b>.....</b>	<b>76</b>
4.1.	Introducción.....	76
4.2.	Requisitos de Implementación .....	76
4.3.	Placa y ensamblaje .....	77
4.3.1.	Placa de control.....	77
4.3.2.	Ensamblaje Final del Dispositivo de Control.....	79
4.4.	Funcionamiento del Sistema .....	81
4.6.	Pruebas.....	90
4.6.1.	Tiempo de Llenado del Reservorio2 .....	90
4.6.2.	Duración del Periodo de Filtrado .....	90
4.6.3.	Análisis del Diesel Filtrado.....	91

4.6.4. Análisis de los Filtros .....	92
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>94</b>
<b>ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>94</b>
5.1. Costo del Sistema .....	94
5.1.1. Costos Materiales Electrónicos (CME) .....	94
5.1.2. Costos Materiales de Ferretería (CMF) .....	96
5.1.3. Costo de Fabricación (CF).....	97
5.1.4. Costo de Mano de Obra (CMO).....	97
5.1.5. Costos de Inversión (CI) .....	98
5.2. Costo Total Unitario (CTU).....	98
5.3. MATRIZ FODA.....	100
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
6.1. CONCLUSIONES.....	101
6.2. RECOMENDACIONES .....	102
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO1.....</b>	<b>105</b>
<b>Programación del PIC 16F877A .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>122</b>
<b>Análisis del producto en los laboratorios de la Refinería de Esmeraldas</b> <b>.....</b>	<b>122</b>
ANEXO 3 .....	125
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>130</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diferente Fracciones del Petróleo .....	9
Figura 2 Forma de una torta.....	15
Figura 3 Pulidora de block.....	18
Figura 4 Sensor Sharp 2Y0A21.....	19
Figura 5 Diagrama de Bloques del Sensor de Distancia 2Y0A21 .....	20
Figura 6 Electroválvula de dos vías.....	23
Figura 7 Microcontrolador PIC 16F877A .....	25
Figura 8 Servo Power HD 1501MG .....	30
Figura 9 Transistor 2N3904.....	32
Figura 10 Características Físicas de la Bomba de Agua PUMP QB-60 .....	36
Figura 11 LCD 2X16.....	38
Figura 12 Pines y Encapsulado del DS1307 .....	39
Figura 13 Diagrama de Bloques del DS1307 .....	41
Figura 14 Piedra Pómez.....	42
Figura 15 MikroBasic PRO para PIC .....	43
Figura 16 Programa PICKIT 2.....	44
Figura 17 Programador de PIC .....	45
Figura 18 Diagrama en Bloques de la Parte Mecánica .....	59
Figura 19 Diagrama de Bloques del Sistema Electrónico .....	63
Figura 20 Etapa de Control .....	64
Figura 21 Circuito Temporizador (Reloj DS1307).....	65
Figura 22 Diagrama Circuital del Indicador Auditivo.....	66
Figura 23 Diagrama Circuital del Indicador Visual.....	67
Figura 24 Diagrama Circuital para las Fuentes de 5V Y 6V .....	69
Figura 25 Diagrama Circuital para Activar la Bomba.....	70
Figura 26 Diagrama Circuital para Activar las Electroválvulas .....	71
Figura 27 Diagrama Circuital del Servomotor.....	71
Figura 28 Circuito del Sensor de Distancia .....	72
Figura 29 Circuito para la Conexión del LCD .....	73
Figura 30 Diagrama Circuital Completo .....	75
Figura 31 Circuito de Control armado en Protoboard.....	77
Figura 32 Placa de control (Elementos y Pistas).....	78
Figura 33 Placa de Control Fabricada y sus Componentes .....	79
Figura 34 Dispositivo de Control (Parte interna de la caja metálica) .....	80
Figura 35 Dispositivo de Control Final (Vista Frontal) .....	80
Figura 36 Pantalla de bienvenida .....	81
Figura 37 Configuración de la Hora.....	82
Figura 38 Configuración del día Actual .....	82

Figura 39 Configuración del Primer Día de Trabajo .....	83
Figura 40 Configuración del Segundo Día de Trabajo .....	83
Figura 41 Hora establecida .....	85
Figura 42 Día mostrado al cambio de minutos .....	85
Figura 43 Inicio del Proceso de Llenado .....	86
Figura 44 Estado de Reposo.....	87
Figura 45 Inicio del Proceso de Filtrado .....	87
Figura 46 Distancia para Cambiar de Recipiente en el Plato Giratorio .....	88
Figura 47 Sistema Después del Filtrado del Diesel Contaminado.....	88
Figura 48 Sistema de Filtrado .....	89
Figura 49 El producto de lado izquierdo (diesel contaminado).....	92
Figura 50 Filtros Después de Limpiar 100 litros de Diesel Contaminado. ....	93

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Características del PIC 16F877A .....	26
Tabla 2 Descripción de los pines del PIC 16F877A .....	28
Tabla 3 Características del TIP 127 .....	33
Tabla 4 Características de la BOMBA DE AGUA PUMP QB-60 .....	35
Tabla 5 Tiempos para llenar Reservorio2 .....	90
Tabla 6 Tiempos para Filtrar un Litro de Diesel.....	91
Tabla 7 Tiempos para Filtrar Cuatro Litros de Diesel .....	91
Tabla 8 Costo de Materiales Electrónicos .....	95
Tabla 9 Costo de Materiales de Ferretería .....	96
Tabla 10 Costo de Fabricación.....	97
Tabla 11 Costo de Fabricación.....	97
Tabla 12 Costos de Inversión.....	98
Tabla 13 Costo Fijo y Variable Total .....	98
Tabla 14 Costo Total Unitario.....	99

## **CAPITULO 1**

### **PROBLEMATIZACIÓN**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto “Desarrollar e implementar un dispositivo automático que en el proceso de pulido permita separar el diesel del polvo de hierro fundido en la microempresa Centro Técnico Industrial Palacios” tiene como propósito reutilizar el diesel y cuidar el medio ambiente.

El dispositivo puede ser utilizado y supervisado por cualquier persona ya que su funcionamiento es muy sencillo.

#### **1.2. ANTECEDENTES**

Centro Técnico Industrial Palacios es una microempresa privada está localizada en la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas, en las calles Sucre y Raúl Chiriboga.

El Centro Técnico Industrial Palacios colabora con la formación profesional de jóvenes estudiantes de los colegios técnicos Luis Tello, Carlos Concha y Ángel Barbizotti permitiendo que cada año cuatro de sus estudiantes puedan realizar

prácticas en la microempresa. Esto es posible debido a que la microempresa pertenece a la Asociación de Talleres Mecánicos de Esmeraldas de esta manera se aporta con la ciudadanía.

Posee una superficie de 200m<sup>2</sup>, dividido en tres partes: oficina, bodega y área de producción.

La microempresa tiene en el mercado 22 años, la misma que ofrece trabajos de rectificación y encamisado de blocks (bloque del motor), rectificación de cigüeñales, creación de piezas para motores fuera de borda y servicios mecánicos en general. Además realiza trabajos especiales para La Refinería de Esmeraldas y La Empresa de Agua Potable de la misma ciudad.

El área de la oficina es utilizada para gestión y facturación.

En la bodega se tiene varios materiales como soldadura, acero inoxidable, acero de transmisión, hierro fundido y bronce para la elaboración de piezas. Los proveedores de estos materiales son las empresas Iván Bohman C.A., ImportCom y para herramientas de precisión la empresa Mutitoyo.

El Centro Técnico está formado por un grupo humano de siete personas capacitadas para realizar todos estos trabajos. Estos señores son tecnólogos en mecánica y en edad promedio de 28 años.

Las maquinarias utilizadas en la microempresa son de última tecnología. De esta manera se crea un ambiente de confianza entre la microempresa y los clientes, ya que los trabajos son garantizados.

### **1.3. PROBLEMA INVESTIGADO**

En el Centro Técnico Industrial Palacios el 70% de los trabajos son de rectificación de cigüeñales y el encamisado y rectificación de blocks.

Antes de realizar el encamisado y rectificado del block, este pasa por el proceso de limpieza, centrado del cilindro en donde se va a ajustar y rectificar. En el proceso de rectificado los cortes al cilindro son milimétricos, estos son fabricados de hierro fundido, al realizar la acción de corte empieza a salir un polvo que con la exposición prolongada puede producir problemas respiratorios a los operadores. El centro técnico industrial Palacios posee una rectificadora de fabricación japonesa la cual no cuenta con un mecanismo de absorción de este polvo que además de absorber debe ser silencioso para que el operador pueda escuchar el fin del corte y así evitar accidentes y daños en el block.

Después de haber rectificado todos los cilindros pasa una vez más por el proceso de limpieza, esta etapa es manual realizado por un operador, este proceso de eliminar todo ese polvo es difícil. Pasa a la siguiente etapa en el cual se pule y da la medida exacta al cilindro para que el pistón trabaje.

En el pulido de cilindros se utiliza piedras de grano muy fino, en esta acción mientras se pule se utiliza el combustible diesel para lubricar y limpiar residuos de hierro fundido. El diesel permanece en un depósito y llega al block mediante la absorción de este mismo, este es reutilizable en todo el proceso de pulido. El problema en este proceso es la máquina pulidora la cual no cuenta con un filtro capaz de separar dichas sustancias y un indicador de nivel de residuo.

Para realizar el pulido se necesita como mínimo seis galones de diesel el cual no puede ser reutilizado, la empresa no cuenta con un dispositivo capaz de separar el diesel del material de hierro fundido.

### **1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL**

La microempresa Centro Técnico Industrial Palacios no cuenta con dispositivo automático para separar el diesel del polvo de hierro fundido en el proceso de pulido.

### **1.3.2. PROBLEMA SECUNDARIO**

- La máquina pulidora de block no cuenta con un sistema de filtro para reducir el grado de hierro fundido en la misma.
- No existe un sistema de control que evite que el diesel reutilizado raye la superficie interna del cilindro de block.

- No se conoce las pruebas de validación que permita garantizar que el sistema automático de filtrado reducirá el grado de hierro fundido en la máquina pulidora.

#### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La implementación del dispositivo automático será de gran utilidad en la microempresa Centro Técnico Industrial Palacios?

¿La separación del diesel y el polvo de hierro fundido será posible?

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN**

En el Centro Técnico Industrial Palacios existe la necesidad de reutilizar el diesel contaminado con polvo de hierro fundido a través de una interfaz amigable con el operador y el medio ambiente.

En la actualidad las personas demandan que los dispositivos tengan tecnología de fácil uso y mucha versatilidad en sus funciones.

Requieren un dispositivo o sistema de bajo costo, una vida útil larga, mantenimientos baratos y repuestos accesibles en nuestro medio.

El diseño e implementación del dispositivo se basa en conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y aptitudes vinculadas a nuestra competencia profesional.

## **1.6. OBJETIVO**

### **1.6.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

Realizar e implementar un dispositivo automático para separar el diesel del polvo de hierro fundido en el proceso de pulido en la microempresa Centro Técnico Industrial Palacios.

### **1.6.2. OBJETIVO SECUNDARIOS**

- Colocar filtros que sean capaces de retener el polvo de hierro fundido.
- Crear un sistema de control que evite que el diesel reutilizado raye la superficie interna del cilindro del block.
- Realizar las pruebas de validación que permitan garantizar que el sistema automático de filtrado reducirá el grado de hierro fundido en la máquina pulidora.

## **1.7. METODOLOGÍA**

El método científico y los aspectos metodológicos de cada área del conocimiento se combinarán, a fin de conseguir la contrastación de las hipótesis con el objeto de investigación.

El método experimental permitirá realizar la implementación del sistema a fin de obtener el desempeño planteado anteriormente.

El método analítico ayuda a distinguir los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. La física, la química y la biología utilizan este método; a partir de la experimentación y el análisis de gran número de casos se establecen leyes universales.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. DIESEL**

Es un combustible derivado del petróleo, el petróleo en refinería es sometido a destilación para separarlo en diferentes fracciones. Dentro de las torres de destilación, los líquidos y los vapores se separan en fracciones de acuerdo a su peso molecular y temperatura de ebullición. Las fracciones más ligeras, incluyendo gasolinas y gas LP, vaporizan y suben hasta la parte superior de la torre donde se condensan. Los líquidos medianamente pesados, como la querosinas y la fracción diesel, se quedan en la parte media. Los líquidos más pesados y los gasóleos ligeros primarios, se separan más abajo, mientras que los más pesados en el fondo. El diesel ebulle a 350° y contiene entre 10 y 20 carbonos. La producción de diesel estable y homogéneo requiere un de estricto control de laboratorio.

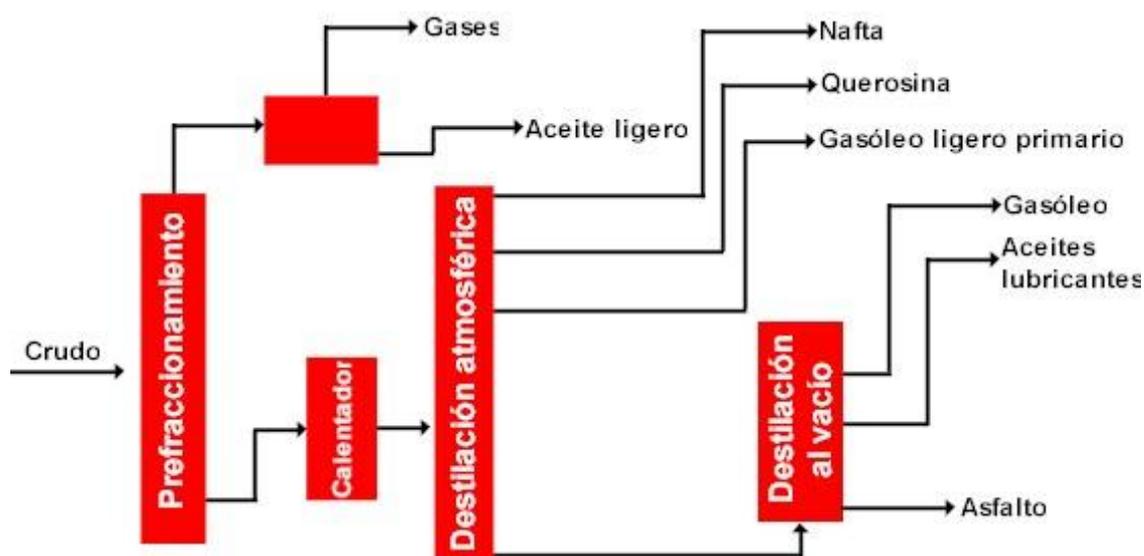


Figura 1 Diferente Fracciones del Petróleo

Fuente: <http://www.ref.pemex.com/octanaje/24DIESEL.htm>

## 2.1.1. Propiedades Del Diesel

### 2.1.1.1. Índice De Cetano

Índice de Cetano<sup>1</sup> mide la calidad de ignición<sup>2</sup> de un diesel. Típicamente los motores se diseñan para utilizar índices de Cetano de entre 40 y 55, debajo de 38 se incrementa rápidamente el retardo de la ignición.

<sup>1</sup> CETANO.- es un combustible rápido, ayuda al encendido rápido del motor.

<sup>2</sup> IGNICIÓN.- temperatura mínima necesaria para que los vapores generados por un combustible comiencen a arder o hervir.

### **2.1.1.2. Azufre**

Al azufre se lo encuentra naturalmente en el petróleo. Si éste no es eliminado durante los procesos de refinación, contaminará al combustible.

El azufre del diesel contribuye significativamente a las emisiones de partículas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

La reducción del límite de azufre en el diesel a 0.05 por ciento es una tendencia mundial, para ello utilizan desintegradores en la producción de diesel.

### **2.1.1.3. Densidad y Viscosidad**

Las variaciones en la densidad y viscosidad del diesel resultan en variaciones en la potencia del motor y, consecuentemente, en las emisiones y el consumo.

### **2.1.1.4. Aromáticos**

Los aromáticos son moléculas del combustible que contienen al menos un anillo de benceno<sup>3</sup>. El contenido de aromáticos afecta la combustión. El contenido de aromáticos influye en la temperatura de la flama y, por lo tanto, en las emisiones de óxidos de nitrógenos (NOx) durante la combustión.

---

<sup>3</sup> BENCENO.- es un hidrocarburo aromático de fórmula molecular C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

### **2.1.1.5. Lubricidad**

Los componentes lubricantes del diesel son los hidrocarburos más pesados y las sustancias polares<sup>4</sup>.

Los procesos de refinación para remover el azufre del diesel tienden a reducir los componentes del combustible que proveen de lubricidad natural. A medida que se reducen los niveles de azufre, el riesgo de una lubricidad inadecuada aumenta.

## **2.2. Métodos de Separación de Sustancias Heterogéneas**

Raramente se encuentran las sustancias puras en la naturaleza sino en forma de mezclas, disoluciones y suspensiones.

Toda la materia podemos separarla de diferentes formas hasta llegar a sus componentes más simples. Estos métodos se clasifican según sus características y son:

- a) Métodos de separación química.
- b) Métodos de separación física.

### **2.2.1. Métodos de Separación Química**

Métodos de separación química: destruyen las sustancias originales.

Los métodos químicos de separación son procesos en los que los compuestos químicos se separan en elementos más sencillos y se

---

<sup>4</sup> SUBSTANCIA POLARES.- Son moléculas que sin estar compuestas de iones, presentan exceso de carga positiva en uno de los lados y de carga negativa en otro

caracterizan por la necesidad de efectuar una reacción química previa a la separación.

Hay muchos métodos químicos de separación pero los más importantes y conocidos son por: Electrólisis y Gravimetrías.

#### **2.2.1.1. Electrólisis**

La electrólisis es la producción de una reacción redox<sup>5</sup> no espontánea mediante el paso de la corriente eléctrica. Industrialmente es uno de los procesos más empleados en diferentes áreas, como la obtención de elementos a partir de compuestos (cloro, hidrógeno, oxígeno) etc.

#### **2.2.1.2. Gravimetrías**

Es la separación de un componente de una disolución líquida mediante su precipitación a través de una reacción química.

#### **2.2.2. Métodos de Separación Física**

Métodos de separación física: no destruyen las sustancias originales.

Los métodos utilizados para la separación de mezclas y de disoluciones utilizan como base las propiedades físicas y químicas de los componentes de estas.

Entre los métodos físicos de separación más importante tenemos:

---

<sup>5</sup> REACCIÓN REDOX.- reacción química en la cual existe una transferencia electrónica entre los reactivos, dando lugar a un cambio en los estados de oxidación de los mismos con respecto a los productos.

### **2.2.2.1. Cristalización**

Se utiliza para separar una mezcla de sólidos que sean solubles en el mismo disolvente pero con curvas de solubilidad diferentes.

### **2.2.2.2. Filtración**

La filtración es una técnica, por la cual se hace pasar una mezcla de sólidos y fluidos, gas o líquido, a través de un medio poroso o medio filtrante que puede formar parte de un dispositivo denominado filtro, donde se retiene de la mayor parte del o de los componentes sólidos de la mezcla.

La variedad de dispositivos de filtración o filtros es tan extensa como las variedades de materiales porosos disponibles como medios filtrantes y las condiciones particulares de cada aplicación.

#### **2.2.2.2.1. Medios Filtrantes**

El medio filtrante es el elemento fundamental para la práctica de la filtración y su elección es habitualmente la consideración más importante para garantizar el funcionamiento del proceso.

En general, entre los principales criterios de selección del material de medio filtrante se pueden destacar:

- Compatibilidad y resistencia química con la mezcla.
- Permeabilidad al fluido y resistencia a las presiones de filtración.
- Capacidad en la retención de sólidos.
- Adaptación al equipo de filtración y mantenimiento.

- Relación vida útil y coste.

La variedad de tipos de medios porosos utilizados como medios filtrantes es muy diversa, en forma de telas y fibras tejidas, fieltros y fibras no tejidas, sólidos porosos o perforados, membranas poliméricas o sólidos particulados, a lo que se suma la gran variedad de materiales: fibras naturales, fibras sintéticas, materiales metálicos, materiales cerámicos y polímeros.

La fuerza impulsadora de la filtración puede ser:

- Gravedad
- Presión o vacío
- Centrifuga

El objetivo de la filtración puede ser obtener un líquido clarificado, limpio de sólidos o bien el producto sólido lo más seco posible, es decir con la menor cantidad de líquido que se pueda conseguir. Otra finalidad de la filtración, por ejemplo en los tratamientos de aguas, es simplemente depurar el efluente para hacer posible su vertido.

#### **2.2.2.2.1.1. Filtración por Torta**

Si la proporción de sólidos es muy elevada, las partículas quedan retenidas en la superficie del medio filtrante estableciéndose gradualmente una torta de espesor creciente sobre el medio filtrante, con lo que en realidad la filtración se va a realizar a través de la torta. Por tanto la mayor parte de partículas se recogen en la torta filtrante y posteriormente ésta se separa del medio. La torta puede ser de sólidos deformables tomando el nombre de torta

compresible y si los sólidos son rígidos como la arena la torta se denomina incompresible.

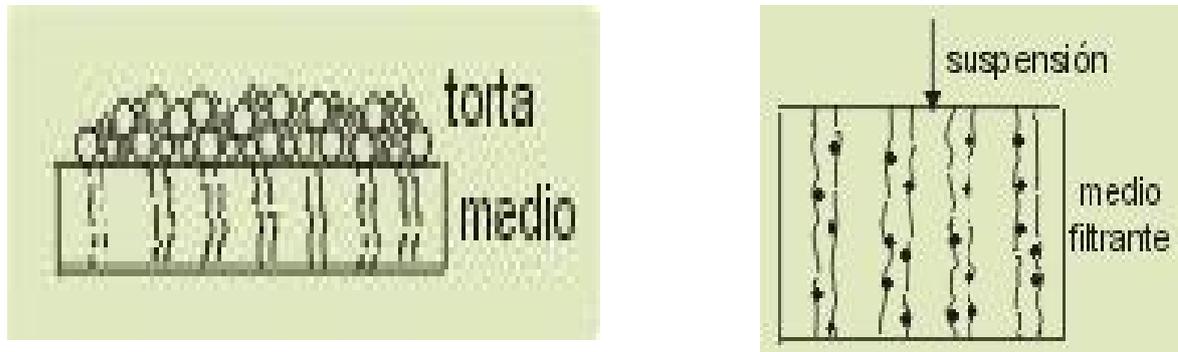


Figura 2 Forma de una torta

Fuente:

<http://www.diquima.upm.es/Investigacion/proyectos/chevic/catalogo/FILTROS/Descr4.htm>

#### 2.2.2.2.1.2. Filtración en Profundidad

Se usa para suspensiones muy diluidas, (concentración de sólidos  $< 0,1\%$ , tales como aguas potables), de modo que las partículas penetran en el medio filtrante y quedan retenidas en él.

#### 2.2.2.2.1.3. Filtración al Vacío

La Filtración al vacío es un método físico que se utiliza para separar mezclas heterogéneas de un sólido en un solvente o mezcla de reacción líquida.

#### 2.2.2.3. Destilación

La destilación y la destilación fraccionada es el método utilizado cuando se quieren separar dos líquidos y uno de ellos es más volátil que el otro. Es también útil cuando ambos líquidos tengan temperaturas de ebullición parecidas

#### **2.2.2.4. Cromatografía**

La cromatografía se utiliza con los fluidos, que pueden ser gases o líquidos, se empuja a circular la mezcla por un sólido o un líquido que permanece estacionario (fase estacionaria).

#### **2.2.2.5. Centrifugación**

Se habla de centrifugación cuando tenemos partículas de distinto tamaño en un medio acuoso, éstas sedimentan hacia el fondo a una velocidad que depende de su peso.

### **2.3. Rectificación de un Block de Motor**

El rectificado en el bloque de un motor se realiza en los cilindros y en la planitud de la cara que se junta a la culata. Una de las causas para realizar una rectificación es el desgaste causado por el rozamiento de los segmentos en la pared del cilindro. Este rozamiento causa un ovalamiento del diámetro interno. Cuando el ovalamiento del cilindro por desgaste sobre pase los 0.15 mm, es recomendable rectificar los cilindros de el motor. Otra causa para que se dé la rectificación del bloque es cuando existe el gripado<sup>6</sup> del pistón con el cilindro.

La operación de rectificado debe hacerse en todos los cilindros a la misma sobre medida, cualesquiera que sea su desgaste, manteniéndose así idéntica cilindrada en todos y, por consiguiente, igual potencia. En otro caso, los desequilibrios de potencia entre los distintos cilindros darían lugar a

---

<sup>6</sup> GRIPADO DEL PISTÓN.- genera un paso de llama entre los segmentos, el pistón y la camisa o cuando la instalación de refrigeración es insuficiente.

irregularidades en el giro del motor y desequilibrios peligrosos, que podrían crear la rotura de algún componente.

Cuando la operación de rectificado se basa en sacar una capa de material muy fina por poseer poco desgaste el cilindro, basta con efectuar una operación de esmerilado. Esta operación se realiza con una máquina que posee un eje giratorio provisto de una cabeza con tiras de material abrasivo que se coloca en el cilindro perfectamente centrado con él.

Durante la operación de esmerilado, la cabeza gira al mismo tiempo que se mueve de arriba hacia abajo.

El material abrasivo, extensible a voluntad para ajustarse al diámetro del cilindro, causa el arrancamiento de material en una acción de esmerilado.

Posteriormente es cambiada la cabeza por otra de grano mucho más fino para pulir la superficie esmerilada.

Si el desgaste de un cilindro es tal que no existe posibilidad de rectificado, se debe proceder al encamisado, que se basa en montar nuevas camisas en el cilindro.

Con eso se vuelve al motor a su cilindrada original.

Las nuevas camisas son colocada en el cilindro en prensas hidráulicas, previamente debe rectificarse el cilindro hasta un diámetro de 0.05 mm más pequeño que el exterior de la nueva camisa, con el objetivo de que esta entre con interferencia en el cilindro y permanezca allí aprisionada.

Luego de hecho el encamisado es requerido un rectificado o esmerilado de los cilindros hasta la medida adecuada.

Con ello se logra sacar las probables deformaciones que se hayan creado en la operación de colocado.



Figura 3 Pulidora de block

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=rectificacion+de+un+motor>

#### 2.4. Sharp 2Y0A21

Es un sensor de distancia producido por Sharp.



Figura 4 Sensor Sharp 2Y0A21

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=sensor+sharp+2y0a21>

#### 2.4.1. Características del Sensor 2Y0A21

- Distancia mínima de medición 10cm.
- Medida de distancia máxima 80cm.
- Sensor infrarrojo de proximidad.
- Salida analógica inversamente proporcional a la distancia.
- El sensor esta proporcional.
- Voltaje de alimentación 4,5 V a 5,5 V.
- Suministro de media actual -30mA típico.
- Tiempo de respuesta  $38 \pm 10$  ms.

La señal de datos del sensor 2Y0A21 se envían en forma analógica y la conexión hecha con el microcontrolador es muy sencillo. La salida analógica varía de 3.1V a 10 cm a 0,3 V a 80 cm.

### 2.4.2. Diagrama de Bloques del Sensor de Distancia 2Y0A21

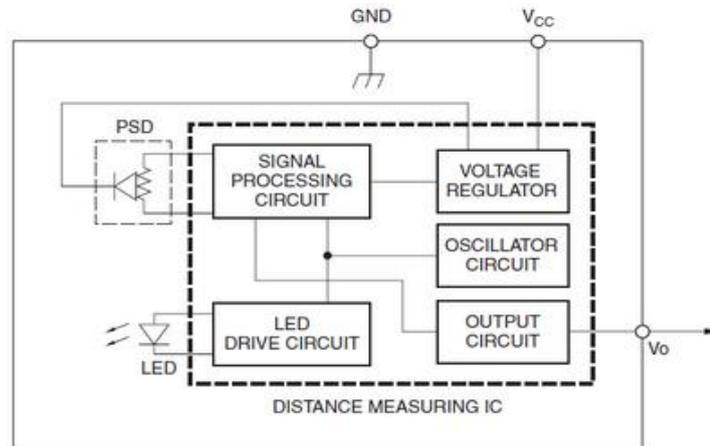


Figura 5 Diagrama de Bloques del Sensor de Distancia 2Y0A21

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/66311484/Distancia-Del-Sensor-de-Sharp-2Y0A21-y-LCD>

### 2.4.3. Recomendaciones del Sensor de Distancia

Antes de poner en funcionamiento hay que tener en cuenta los siguientes consejos:

- Se debe mantener limpia la lente del sensor. El polvo, agua, aceite y otros contaminantes se pueden deteriorar las características de este dispositivo.
- Cuando se utiliza una cubierta protectora sobre el emisor y el detector, asegúrese de cubrir eficientemente transmite la luz en toda la gama de longitudes de onda de los LED ( = 850 nm ± 70 nm). Ambos lados de la cubierta de protección debe ser muy pulido

- Objetos en las proximidades del sensor puede provocar reflexiones que pueden afectar el funcionamiento del sensor.
- Las fuentes de luz de alta temperatura ambiente (el sol o la luz artificial) pueden afectar la medición. Para mejores resultados, la aplicación debe estar diseñada para evitar la interferencia de la luz solar o luz artificial.
- Usando el sensor con un espejo puede inducir a errores de medición. A menudo, cambiar el ángulo de incidencia en el espejo puede corregir este problema.
- El fabricante recomienda un condensador de derivación 10 mF (o más) entre VCC y GND cerca del sensor.

## **2.5. Electroválvula**

La válvula de solenoide es un dispositivo operado eléctricamente, y es utilizado para controlar el flujo de líquidos o gases en posición completamente abierta o completamente cerrada. La válvula de solenoide no regula el flujo.

La válvula de solenoide es una válvula que se cierra por gravedad, por presión o por la acción de un resorte; y es abierta por el movimiento de un émbolo operado por la acción magnética de una bobina energizada eléctricamente, o viceversa.

Una válvula de solenoide consiste de dos partes accionantes distintas, pero integrales: un solenoide (bobina eléctrica) y el cuerpo de la válvula.

### **2.5.1. Principio de Operación de la Electroválvula**

La aguja de la válvula está unida mecánicamente a la parte inferior del émbolo. En esta válvula en particular, cuando se energiza la bobina, el émbolo es levantado hacia el centro de la bobina, levantando la aguja del orificio donde está sentada, permitiendo así el flujo. Cuando se desenergiza la bobina, el peso del émbolo hace que caiga por gravedad y cierre el orificio, deteniendo el flujo.

### **2.5.2. Tipos de Electroválvulas**

Existe una amplia variedad de tipos de electroválvulas:

- **Acción Directa**

El solenoide de acción directa, se utiliza en válvulas con baja capacidad y puertos de tamaño pequeño. El émbolo está conectado mecánicamente a la aguja de la válvula.

Al energizar la bobina, el émbolo se eleva hacia el centro de la misma, levantando la aguja.

- **Operadas por Piloto**

Las válvulas de solenoide operadas por piloto, utilizan una combinación de la bobina solenoide y la presión de la línea.

En estas válvulas, el émbolo está unido a un vástago de aguja que cubre un orificio piloto en lugar del puerto principal. La presión de la línea mantiene cerrado un pistón flotante o independiente contra el puerto principal.

- **Válvulas de Dos Vías**

La válvula de dos vías es el tipo de válvula de solenoide más común, tiene una conexión de entrada y una de salida, y controla el flujo del fluido en una sola línea. Puede ser de acción directa u operada por piloto, dependiendo de la capacidad del sistema. Cada una de éstas puede ser “normalmente cerrada” o “normalmente abierta”.



Figura 6 Electroválvula de dos vías

Fuente: [http://es.made-in-china.com/co\\_xyelectron/product\\_Bistable-Solenoid-Valve-SB172-\\_hnhsgyoug.html](http://es.made-in-china.com/co_xyelectron/product_Bistable-Solenoid-Valve-SB172-_hnhsgyoug.html)

- **Válvulas de Tres Vías (DESVIADORAS)**

Las válvulas de tres vías, tienen una conexión de entrada que es común a dos diferentes conexiones de salida.

Las válvulas de tres vías son, básicamente, una combinación de la válvula de dos vías normalmente cerradas y de la válvula de dos vías normalmente abierta, en un solo cuerpo y con una sola bobina. La mayoría son del tipo “operadas por piloto”.

- **Válvulas de Cuatro Vías**

Las válvulas de solenoide de cuatro vías se conocen comúnmente como válvulas reversibles. Su uso es casi exclusivamente en bombas de calor, para seleccionar ya sea el ciclo de enfriamiento o el de calefacción, dependiendo del requerimiento.

Estas válvulas tienen tres salidas y una entrada común.

## **2.6. Microcontrolador**

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

### **2.6.1. Microcontrolador PIC 16F877A**

Este microcontrolador es fabricado por Microchip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico.

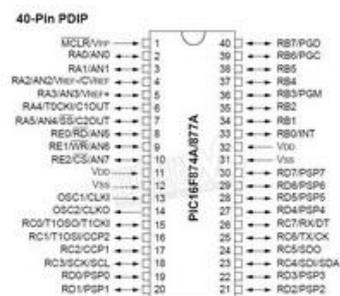


Figura 7 Microcontrolador PIC 16F877A

Fuente: [http://www.wvshare.com/datasheet\\_html/PIC16F877A-PDF.html](http://www.wvshare.com/datasheet_html/PIC16F877A-PDF.html)

### 2.6.1.1. Características

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP

Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Tabla 1 Características del PIC 16F877A

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

### 2.6.1.2. Descripciones de Pines

NOMBRE DEL PIN	PIN	TIPO	TIPO DE BUFFER	DESCRIPCIÓN
<b>OSC1/CLKIN</b>	13	I	ST/MOS	Entrada del oscilador de cristal / Entrada de señal de reloj externa
<b>OSC2/CLKOUT</b>	14	O	-	Salida del oscilador de cristal
<b>MCLR/Vpp/THV</b>	1	I/P	ST	Entrada del Master clear (Reset) o entrada de voltaje de programación o modo de control high voltaje test
<b>RA0/AN0</b>				PORTA es un puerto I/O bidireccional
<b>RA1/AN1</b>	2	I/O	TTL	RA0: puede ser salida analógica 0
<b>RA2/AN2/ Vref-</b>	3	I/O	TTL	RA1: puede ser salida analógica 1
<b>RA3/AN3/Vref+</b>	4	I/O	TTL	RA2: puede ser salida analógica 2 o referencia negativa de voltaje
<b>RA4/T0CKI</b>	5	I/O	TTL	RA3: puede ser salida analógica 3 o referencia positiva de voltaje
<b>RA5/SS/AN4</b>	6	I/O	ST	RA4: puede ser entrada de reloj el timer0.
	7	I/O	TTL	RA5: puede ser salida analógica 4 o el esclavo seleccionado por el puerto serial síncrono.

<b>RBO/INT</b>				PORTB es un puerto I/O bidireccional. Puede ser programado todo como entradas
<b>RB1</b>				
<b>RB2</b>	33	I/O	TTL/ST	RB0 puede ser pin de interrupción externo.
<b>RB3/PGM</b>	34	I/O	TTL	RB3: puede ser la entrada de programación de bajo voltaje
<b>RB4</b>	35	I/O	TTL	Pin de interrupción
<b>RB5</b>	36	I/O	TTL	Pin de interrupción
<b>RB6/PGC</b>	37	I/O	TTL	Pin de interrupción. Reloj de programación serial
<b>RB7/PGD</b>	38	I/O	TTL	
	39	I/O	TTL/ST	
	40	I/O	TTL/ST	
<b>RC0/T1OSO/T1CKI</b>	15	I/O	ST	PORTC es un puerto I/O bidireccional
<b>RC1/T1OS1/CCP2</b>	16	I/O	ST	RC0 puede ser la salida del oscilador timer1 o la entrada de reloj del timer1
<b>RC2/CCP1</b>	17	I/O	ST	RC1 puede ser la entrada del oscilador timer1 o salida PWM 2
<b>RC3/SCK/SCL</b>				
<b>RC4/SD1/SDA</b>	18	I/O	ST	RC2 puede ser una entrada de captura y comparación o salida PWM
<b>RC5/SD0</b>				RC3 puede ser la entrada o salida serial de reloj síncrono para modos SPI e I2C
<b>RC6/Tx/CK</b>	23	I/O	ST	RC4 puede ser la entrada de datos SPI y modo I2C
<b>RC7/RX/DT</b>	24	I/O	ST	RC5 puede ser la salida de datos SPI
	25	I/O	ST	
	26	I/O	ST	RC6 puede ser el transmisor asíncrono USART o el reloj síncrono.
				RC7 puede ser el receptor asíncrono USART o datos síncronos

<b>RD0/PSP0</b>				PORTD es un puerto bidireccional paralelo
<b>RD1/PSP1</b>	19	I/O	ST/TTL	
<b>RD2/PSP2</b>	20	I/O I/O I/O I/O	ST/TTL	
<b>RD3/PSP3</b>	21	I/O I/O I/O	ST/TTL	
<b>RD4/PSP4</b>	22		ST/TTL	
<b>RD5/PSP5</b>	27		ST/TTL	
<b>RD6/PSP6</b>	28		ST/TTL	
<b>RD7/PSP7</b>	29		ST/TTL	
	30		ST/TTL	
<b>REO/RD/AN5</b>	8	I/O	ST/TTL	PORTE es un puerto I/O bidireccional
<b>RE1/WR/AN</b>				REO: puede ser control de lectura para el puerto esclavo paralelo o entrada analógica 5
<b>RE2/CS/AN7</b>	9	I/O	ST/TTL	RE1: puede ser escritura de control para el puerto paralelo esclavo o entrada analógica 6
	10	I/O	ST/TTL	RE2: puede ser el selector de control para el puerto paralelo esclavo o la entrada analógica 7.
<b>Vss</b>	12.31	P	-	Referencia de tierra para los pines lógicos y de I/O
<b>Vdd</b>	11.32	P	-	Fuente positiva para los pines lógicos y de I/O
<b>NC</b>	-	-	-	No está conectado internamente

Tabla 2 Descripción de los pines del PIC 16F877A

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

## 2.7. Servomotor

Los servos son un tipo especial de motor de c.c. que se caracterizan por su capacidad para posicionarse de forma inmediata en cualquier posición dentro de su intervalo de operación. Para ello, el servomotor espera un tren de pulsos que se corresponde con el movimiento a realizar. Están generalmente formados por un amplificador, un motor, un sistema reductor formado por ruedas dentadas y un circuito de realimentación, todo en una misma caja de pequeñas dimensiones. El resultado es un servo de posición con un margen de operación de 180° aproximadamente.

### 2.7.1. Características de los Servos Power HD

#### Servo Power HD 1501MG

Servomotor analógico estándar de alta calidad.

- Un torque de 15.5/17.0 Kg-cm.
- Piñones de metal.
- Velocidad de rotación: 0.16/0.14sec/60°.
- Voltaje de 4.8/6 V.



**Figura 8** Servo Power HD 1501MG

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/rc-car-servo-power-hd-1501mg-17kg-analog-servo-479872033.html>

### **2.7.2. Conectividad del Servo**

Las conexiones se basan en una normativa de colores muy elementales que involucran al Rojo como positivo de la alimentación principal, junto a otro cable que puede ser de color Negro o Marrón y que, por lógica, podemos deducir que se trata del negativo de alimentación. Un tercer cable, correspondiente al control de posicionamiento del actuador mecánico, es Amarillo o Blanco.

### **2.7.3. Funcionamiento del Servomotor**

El motor del servo tiene algunos circuitos de control y un potenciómetro (una resistencia variable) esta es conectada al eje central del servo motor. Este

potenciómetro permite a la circuitería de control, supervisar el ángulo actual del servo motor. Si el eje está en el ángulo correcto, entonces el motor está apagado. Si el circuito chequea que el ángulo no es el correcto, el motor girará en la dirección adecuada hasta llegar al ángulo correcto. El eje del servo es capaz de llegar alrededor de los 180 grados. Normalmente, en algunos llega a los 210 grados. Un servo normal se usa para controlar un movimiento angular de entre 0 y 180.

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

## 2.8. Transistor 2N3904

El Transistor 2N3904 Es uno de los más comunes Transistores NPN generalmente usado para amplificación.

Está diseñado para funcionar a bajas intensidades, bajas potencias, tensiones medias, y puede operar a velocidades razonablemente altas. Se trata de un transistor de bajo coste, muy común, y suficientemente robusto como para ser usado en experimentos electrónicos

### 2.8.1. Características del Transistor 2N3904

- Es un transistor de 200 miliamperios.
- 40 voltios, 625 milivatios.

- Frecuencia de transición de 300 MHz.
- beta de 100.

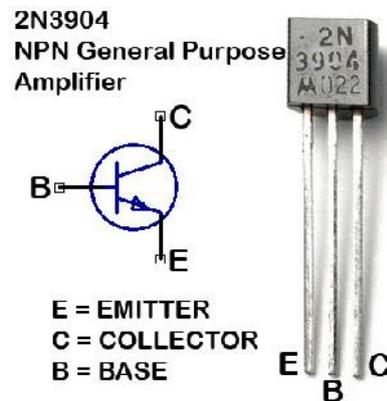


Figura 9 Transistor 2N3904

Fuente: <http://www.electroniccircuits.com/electronic-circuits/colpitts-1-to-20-mhz-crystal-oscillator>

## 2.9. TIP 127

Es un transistor PNP. Los transistores PNP consisten en una capa de material semiconductor dopado N entre dos capas de material dopado P. Los transistores PNP son comúnmente operados con el colector a masa y el emisor conectado al terminal positivo de la fuente de alimentación a través de una carga eléctrica externa. Una pequeña corriente circulando desde la base permite que una corriente mucho mayor circule desde el emisor hacia el colector.

La flecha en el transistor PNP está en el terminal del emisor y apunta en la dirección en la que la corriente convencional circula cuando el dispositivo está en funcionamiento activo.

### 2.9.1. Características del TIP 127

TIPO DE CARACTERÍSTICA	VALOR DE LA CARACTERÍSTICA
Tipo	PNP
Corriente de colector dc continua máxima	5A
Tensión máxima de colector emisor Vceo	100V
Encapsulado fabricante	TO-220
Configuración	Doble
Tensión base del colector máxima	100V
Tensión máxima base-emisor	5V
Corriente de corte de colector máxima	200 $\mu$ A
Número de pines	3
Altura	9.15mm
Longitud	10.28mm
Anchura de producto	4,6mm
Temperatura de funcionamiento máxima	150°C
Temperatura de funcionamiento mínima	-65°C
Montaje	bornes
Número de elementos por chip	1

Tabla 3 Características del TIP 127

### 2.10. Hierro Fundido

El hierro fundido, hierro colado, más conocido como fundición gris es un tipo de aleación conocida como fundición, cuyo tipo más común es el conocido como hierro fundido gris.

El hierro gris es uno de los materiales ferrosos más empleados y su nombre se debe a la apariencia de su superficie al romperse. Esta aleación ferrosa contiene en general más de 2% de carbono y más de 1% de silicio, además

de manganeso, fósforo y azufre. Una característica distintiva del hierro gris es que el carbono se encuentra en general como grafito (es la forma más estable del carbono), adoptando formas irregulares descritas como “hojuelas”.

#### 2.10.1. Estructura del Hierro Fundido

La composición típica para obtener una microestructura grafitica es de 2.5 a 4% de carbono y de 1 a 3% de silicio. Además la velocidad de solidificación de la colada, una velocidad lenta tenderá a producir más grafito y una matriz ferrítica (aceros magnéticos que tienen como aleante al cromo), una velocidad moderada tenderá a producir una mayor matriz perlítica (calidad de dureza media aconsejable para usos donde se requiere un equilibrio entre las características mecánicas y la facilidad de mecanizado), para lograr una matriz 100% ferrítica, se debe someter la fundición a un tratamiento térmico de recocido.

Un enfriamiento veloz suprimirá parcial o totalmente la formación de grafito y en cambio propiciará la formación de cementita, lo cual se conoce como Fundición Blanca.

#### 2.10.2. Efectos para la Salud del Hierro Fundido

Las fundiciones, incluyendo también las de acero, se han reconocido (2009) como factores de riesgo para el cáncer de pulmón.

## 2.11. Arcilla

La arcilla está constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de minerales de aluminio. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, siendo blanca cuando es pura. Surge de la descomposición de rocas originadas en un proceso natural que dura decenas de miles de años.

Físicamente se considera un coloide, de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 mm. En la fracción textural arcilla puede haber partículas no minerales. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

## 2.12. Bomba de Agua PUMP QB-60

Datos de la bomba de agua PUMP QB-60

Tipo:	Otras agua y riego	Lugar del origen:	China (continente)
Marca:	YAWIN	Número de Modelo:	Serie de QB
Material:	Metal	Clase aislamiento:	del B o F
Clase de la protección:	IP44/54	Empleador:	Latón
Estándar o no estándar:	Estándar	Uso:	agua potable
Descripción:	Bomba del agua potable de QB		

Tabla 4 Características de la BOMBA DE AGUA PUMP QB-60

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/clean-water-pump-316348981.html>

## Especificaciones

- Bombas de agua que bombean el agua potable. Particularmente conveniente para la construcción simple del uso doméstico, pequeña medida.
- Operación y mantenimiento fáciles.

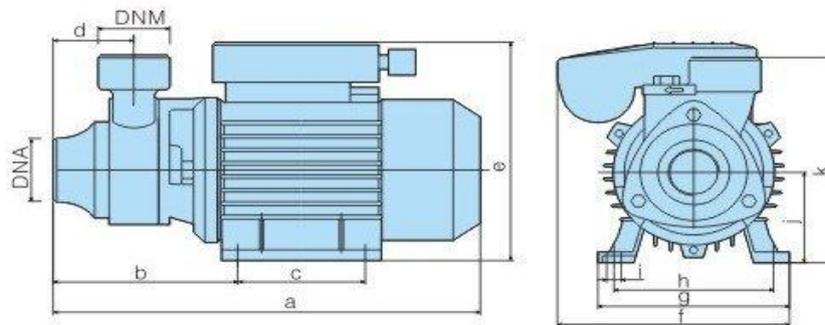


Figura 10 Características Físicas de la Bomba de Agua PUMP QB-60

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/clean-water-pump-316348981.html>

### 2.13. Display de Cristal Líquido

Una pantalla de cristal líquido 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.

### 2.13.1. Características del Display de Cristal Líquido

Está constituido por un circuito impreso en el que están integrados los controladores del display y los pines para la conexión del display. Sobre el circuito impreso se encuentra el LCD en sí, rodeado por una estructura metálica que lo protege.

En total se pueden visualizar 2 líneas de 16 caracteres cada una, es decir,  $2 \times 16 = 32$  caracteres.

A pesar de que el display sólo puede visualizar 16 caracteres por línea, puede almacenar en total 40 por línea. Es el usuario el que especifica qué 16 caracteres son los que se van a visualizar.

### 2.13.2. Alimentación del Display de Cristal Líquido

La tensión nominal de alimentación es de 5V, con un consumo menor de 5mA.

### 2.13.3. Memoria del LCD

El LCD dispone de dos tipos de memorias independientes: la DD RAM y la CG RAM

- **DD RAM (Display Data Ram)**

En esta memoria se almacenan los caracteres que están siendo visualizados o que se encuentran en posiciones no visibles. El display almacena en esta

memoria dos líneas de 40 caracteres pero sólo se visualizan 2 líneas de 16 caracteres. Por ello la DD RAM tiene un tamaño de  $2 \times 40 = 80$  bytes.

- **LA CG RAM (Character Generator RAM)**

La CG RAM es la memoria que contiene los caracteres definibles por el usuario. Está formada por 64 posiciones, con direcciones \$00-\$3F. Cada posición es de 5 bits.

La memoria está dividida en 8 bloques.

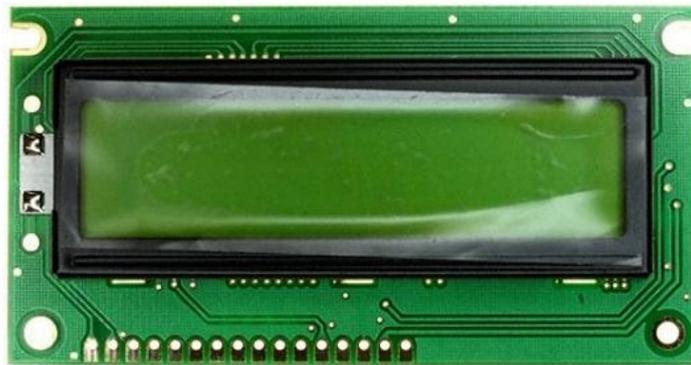


Figura 11 LCD 2X16

Fuente: <http://www.electronicamagnabit.com/tienda/27-lcd-16x2-con-backlight.html>

## 2.14. DS1307

Es fácil de usar debido a sus limitaciones.

### 2.14.1. Características del DS1307

- Computa los segundos, minutos, horas, días de la semana, días del mes, meses y años (de 2000 hasta 2099).
- Aparte de los registros de hora y fecha del RTC, ofrece una SRAM de 56 bytes que se podrían usar como RAM extendida del microcontrolador.
- Provee por el pin SQW/OUT una señal cuadrada de frecuencia programable.
- Alimentación alterna usando una batería. En ausencia o deficiencia de la alimentación principal de Vcc, el DS1307 pasa automáticamente a alimentarse de la batería.
- Soporta el protocolo I2C en Standard Mode (máxima frecuencia de reloj de 100 kHz)

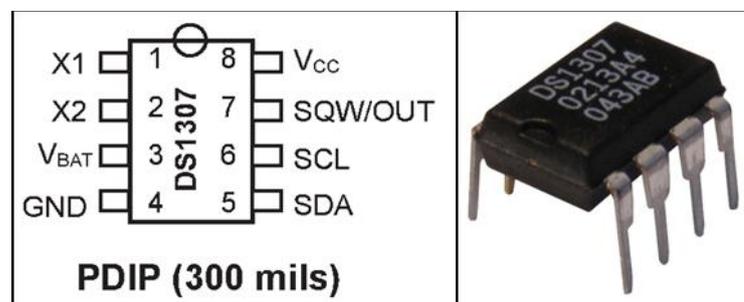


Figura 12 Pines y Encapsulado del DS1307

Fuente: Hoja de datos del DS1307

### 2.14.2. Descripción Funcional de Pines del DS1307

- SDA y SCL. Pines de interface I2C.
- Vcc y GND. Pines de alimentación. Vcc es típicamente de 5 V.

- X1 y X2. Pines para conectar un XTAL de cuarzo estándar externo de 32.768 KHz. Los capacitores para estabilizar el circuito oscilador se incluyen internamente.
- Vbat. Pin para conectar opcionalmente una batería de 2.0 a 3.5 V. Normalmente el DS1307 operará con su fuente del pin Vcc. En ausencia de dicha tensión o cuando su nivel caiga por debajo de Vbat, el DS1307 empezará a trabajar con la batería.
- SQW/OUT. Por aquí el DS1307 puede sacar una onda cuadrada de cuatro frecuencias: 1 Hz, 4.096 kHz, 8.192 kHz ó 32.768 kHz. Se configura con el registro de control. Es un pin de drenador abierto y por tanto necesitará de una pull-up si se usa.

#### 2.14.3. Diagrama de Bloques del DS1307

- Los registros de fecha y hora del RTC.
- El registro de control. Configura la señal del pin SQW/OUT.
- El puntero de registros. Contiene la dirección del registro a acceder.

- Los 56 registros de propósito general que se pueden usar como RAM libre de usuario.

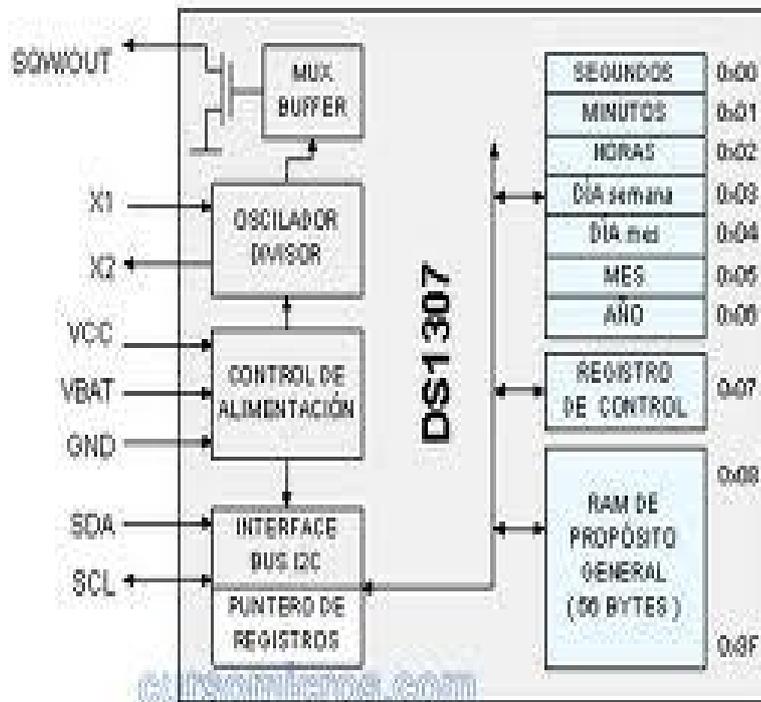


Figura 13 Diagrama de Bloques del DS1307

Fuente: <http://www.cursomicros.com/avr/i2c-rtc/ds1307.html>

## 2.15. Piedra Pómez

Es una roca de origen volcánico, sus formas son muy variadas, está compuesta de trióxido de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y trióxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), entre otros componentes.

Su formación esta complementada por piro clástico poroso, que se compone de vidrio en forma de espuma generado durante el enfriamiento veloz de un magma ascendiente de alta viscosidad. Su consistencia es de dureza media

debido a su alta friabilidad<sup>7</sup> su poder abrasivo<sup>8</sup> es bajísimo produciendo un efecto muy suave sobre la superficie porosa, esponjosa o espumosa.



Figura 14 Piedra Pómez

Fuente: <http://www.limpiezafacial.net/%C2%BFque-es-una-caracteristica-inusual-de-la-piedra-pomez/>

## 2.16. Pelón

Tela no tejida, es el material que va entre dos telas para darle más firmeza.

## 2.17. Herramientas para el Desarrollo de Software

MikroBasic PRO para PIC: es un compilador BASIC con todas las características para microcontroladores PIC de Microchip. Está diseñado para desarrollar, construir y depurar aplicaciones embebidas basadas en PIC. Este entorno de desarrollo cuenta con una amplia variedad de características tales como:

---

<sup>7</sup> FRIABILIDAD.- se desmenuza fácilmente.

<sup>8</sup> ABRASIVO.- es una sustancia que tiene como finalidad actuar sobre otros materiales con diferentes clases de esfuerzo mecánico por ejemplo triturado, molienda, corte, pulido, etc.

- Sintaxis BASIC fácil de aprender
- IDE fácil de usar
- Código muy compacto y eficiente
- Muchos equipos y bibliotecas de software
- Documentación completa
- Simulador de software
- Depurador de hardware, etc.

Además incluye muchos ejemplos prácticos que permiten un rápido inicio en la programación de microcontroladores PIC.

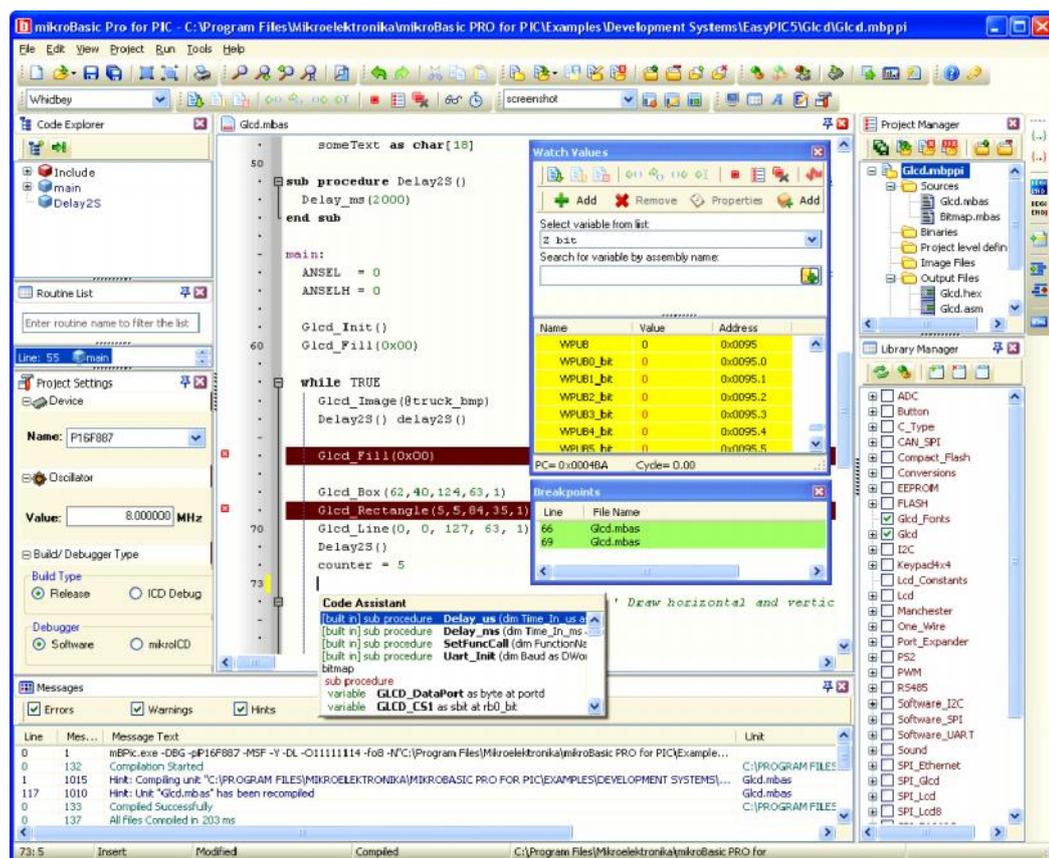


Figura 15 MikroBasic PRO para PIC

Fuente: <http://es.softpicks.net/>

Programa PICKIT 2: La aplicación de programación permite programar la mayoría de los dispositivos microcontroladores. La interface de programación aparece como se muestra en la figura. Los controles han sido listados en las siguientes secciones. PICKIT 2 sirve para escribir programas en un microprocesador generalmente con extensión .hex, para leer los programas que hayan sido escritos en el PIC con anticipación y para probar algún programa utilizando la fuente 5 V variable que este posee.

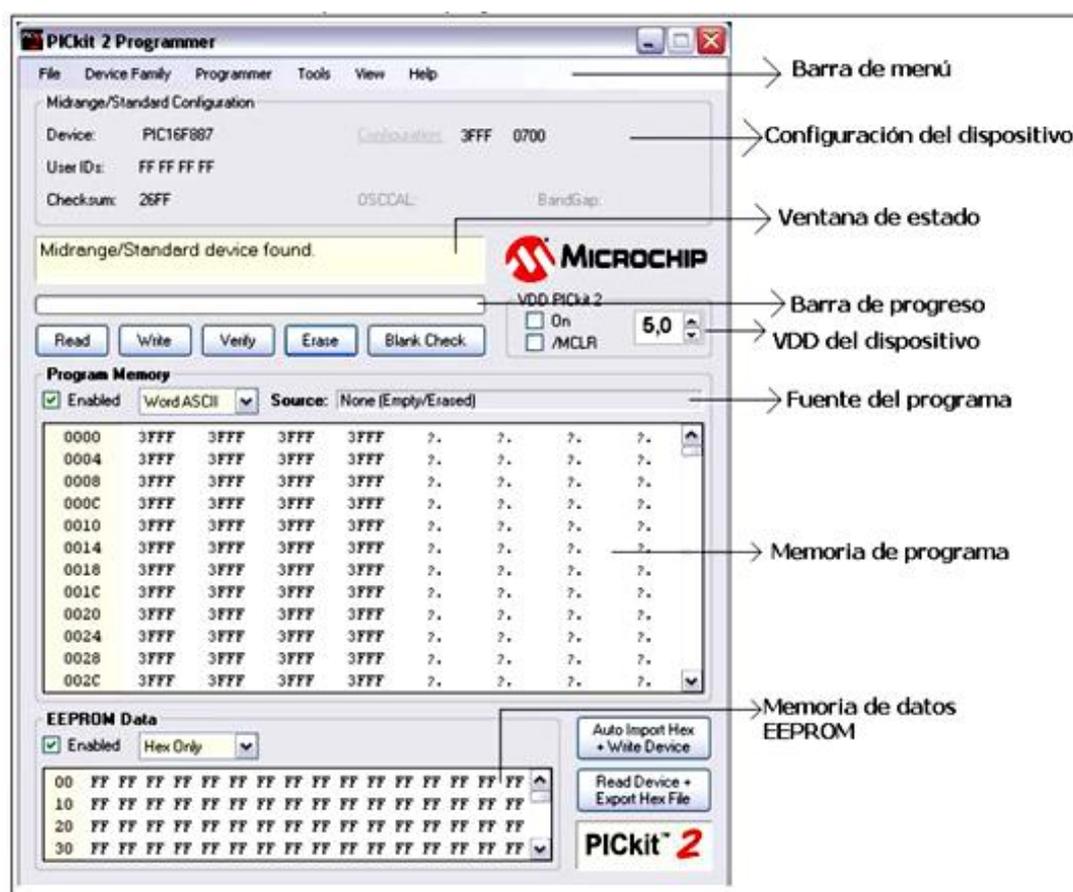


Figura 16 Programa PICKIT 2

Fuente: <http://almundoelectronico.blogspot.com>

**Programador de PIC:** El programador PicKit2, es una herramienta de programación para desarrollo de bajo costo. Es capaz de programar la mayoría de los microcontroladores y memorias seriales EEPROM de Microchip.

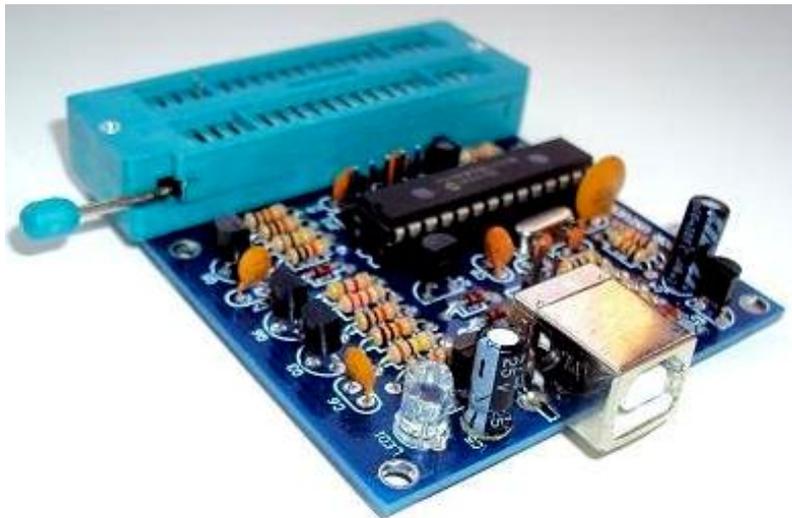


Figura 17 Programador de PIC

Fuente: <http://www.electronicamagnabit.com>

## CAPITULO III

### ESTUDIO Y DISEÑO

#### 3.1. Introducción

El presente proyecto, permitirá al Centro Técnico Industrial Palacios reutilizar el diesel con el sistema filtros y evitar rayar los cilindros del block con el fin de mejorar el acabado del pulido.

Este proyecto ayudará a evitar la contaminación de los ríos y océanos ya que el diesel contaminado con polvo de hierro fundido era enviado por el sistema de alcantarillo o mandado al basurero por medio de botellas plásticas.

Para la construcción se dispone de un reservorio1 donde permanece almacenado el diesel contaminado con polvo de hierro fundido, este diesel contaminado es transportado a un reservorio2 por medio de un sistema de tubos e impulsado por una bomba de  $\frac{1}{2}$  hp a 110V, del reservorio2 pasa al sistema de filtros donde se separara el diesel del polvo de hierro fundido, el flujo de diesel contaminado y diesel purificado es controlado por dos electroválvulas, obteniendo a la salida de este un diesel libre de hierro fundido, el diesel purificado va al reservorio3 donde es retirado por un operador y llevado a la maquina pulidora de block.

En el sistema electrónico, el proyecto consta un pic 16F877A donde controla el encendido y apagado de la bomba y electroválvulas, además del censado de los niveles de diesel purificado en el reservorio<sup>3</sup>, el giro en diferentes posiciones del un servomotor y muestra por pantalla la información a través de un LCD de 8X2.

Este proyecto tiene un pic DS1307 permite ingresar y guardar la hora con minutos y segundos en caso de una desconexión o ida del suministro eléctrico, el sistema recupera el estado en que se encontraba cuando hubiera fallas en el suministro eléctrico.

### **3.2. Estudio**

Para poder desarrollar e implementar el dispositivo final que servirá para separar el diesel del polvo de hierro fundido se realizaron varias pruebas en la parte mecánica y electrónica, las cuales se describen a continuación:

#### **3.2.1. Separación del Diesel Contaminado con Polvo de Hierro Fundido por el Método de Destilación**

Utilizando el principio de separación de sustancias heterogéneas por el método de destilación se analizó la creación de un horno para poder separar el diesel del polvo de hierro fundido.

Para poder separar el diesel del polvo de hierro fundido, el diesel contaminado debía ser calentado a una temperatura de 370°C. Además se debía construir una mini refinería, la cual no era óptima por el espacio donde iba ser implementada, el local es muy pequeño y los operadores deberían soportar grandes temperaturas.

De igual manera el costo de la implementación es muy elevado. Para construir el horno donde se calienta el diesel contaminado se debería utilizar tubos de aleación resistente con cromo número 9 a 14 para que pueda soportar las grandes temperaturas y alta presión, cemento para altas temperaturas y fibra de vidrio.

Por estos motivos esta implementación quedó descartada.

### **3.2.2 Separación del Diesel Contaminado por Polvo de Hierro Fundido por el Método de Centrifugación.**

Aplicando el principio de separación de sustancias por el método de centrifugación se creó dos prototipos para el análisis.

- a) El primer prototipo fue creado utilizando la mariposa de una licuadora y pasta rally como base, se realizó un cubo con la pasta rally, se la introdujo en las puntas de la mariposa y se espero treinta minutos para que se endure. Como envase donde se colocaría el diesel contaminado

se utilizó una botella plástica de 325ml, que fue pegada al cubo de pasta rally con loctite. El dispositivo para hacer girar la botella pegada a la mariposa, se utilizó el motor de una licuadora. Este prototipo falló porque la fuerza de giro producido por el motor de la licuadora venció la adherencia de la pasta rally y la botella.

- b) El segundo prototipo fue una evolución del primer diseño, tomando en cuenta el problema del prototipo anterior se realizaron las mejoras.

La pasta rally a más de ser introducida en las puntas de la mariposa, se la utilizó para rodear cuatro centímetros de la base hacia arriba de la botella de 325ml, todo esto adherido a la mariposa con el fin de evitar que la fuerza producida por el motor de la licuadora haga salir disparada la botella.

El problema en este dispositivo se produce en la fuerza generada por el motor de la licuadora, después de unos 3 segundos hacia salir por los aires la mariposa junto a la botella.

Analizando este sistema se encontraron ciertos problemas:

- El sistema es muy inestable.
- Al realizar la centrifugación se podría tener como resultado agua en vez de la separación del diesel y polvo de hierro fundido.
- El envase donde se colocaría el diesel contaminado, podría ser muy frágil y provocar accidentes.

- Tocaría hacer un diseño especial para poder sostener el envase donde está el diesel contaminado, para evitar que salga disparado por los aires y pueda girar.

### **3.2.3 Separación del Diesel Contaminado por Polvo de Hierro Fundido por el Método de Filtración**

Basándose en el principio de separación de sustancias heterogéneas por el método de filtración, así como también el principio de Bernouilli<sup>9</sup> y el principio de liberación de presión.

Se creó un sistema que consta de una bomba de agua de ½ HP, tubo plástico de ½ pulgada, un balde de 20 litros, dos llaves de paso, tres capsulas de hierro de tres pulgadas.

El balde de 20 litros es utilizado como reservorio del diesel contaminado con polvo de hierro fundido, este va conectado a la bomba de agua por el lado de absorción, por el lado de salida del líquido de la bomba se encuentra una T que sirve para dividir el camino del líquido, un lado sirve para retornar al reservorio y el otro para ir hacia los filtros. Se utiliza un retorno al reservorio para librar presión y hacer que esta disminuya el caudal hacia los filtros, antes de llegar a los filtros se encuentra una llave de paso que permitirá un fluido a baja presión y constante de diesel contaminado con polvo de hierro fundido por los filtros.

Los filtros fueron creados con materiales de gran capacidad de retención de sólidos, en una primera ocasión se utilizo pelón y tela, después se colocó arena

---

<sup>9</sup> Principio de Bernouilli.- Describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente. La energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido.

de mar seca con pelón y estopa de palmera de coco obteniendo una coloración amarilla del diesel contaminado.

A continuación se describe los diferentes prototipos que se construyeron hasta llegar al prototipo final.

#### **a) Filtro con Pelón y Tela con Presión de la Bomba.**

El primer prototipo estaba armado como se describió anteriormente. Para ver el resultado de la primera prueba se colocó una capsula o filtro, la cual contenía en su interior pelón cortado al diámetro interno de la capsula y retazos de tela doblada. Al encender la bomba se dejó pasar el diesel contaminado con polvo de hierro fundido a la presión originada por la misma. El resultado no fue bueno, el diesel contaminado con polvo de hierro fundido salió igual como entro, no hubo cambio de coloración del diesel, tampoco retención del polvo de hierro fundido.

Se sacó una muestra y se la dejó reposando por 12 horas, se vio un asentamiento del polvo de hierro fundido.

#### **b) Filtro con Pelón y Tela con Liberación de Presión.**

El prototipo fue armado de manera idéntica al de la parte (a). La diferencia se encuentra en que el paso del diesel contaminado con polvo de hierro fundido

era a goteo rápido. A la salida del filtro se vio que el diesel obtuvo una coloración oscura similar a la de origen, la cantidad de diesel filtrado fue de 500ml. De igual manera se tomó una muestra se dejó reposando por 12 horas, se vio que el polvo de hierro se asentó y la coloración quedó oscura pero un poco más clara que el de la parte (a).

### **c) Filtros con Pelón y Tela con Liberación de Presión.**

Cada vez se fue mejorando al prototipo original, el funcionamiento era igual al primero (a) pero en este caso se colocaron las tres capsulas o filtros, cada capsula estaba formada por pelón y tela, al igual que en intento (b) al encender la bomba de agua se dejó pasar el diesel contaminado a goteo rápido. A la salida del sistema de filtro se obtuvo una coloración oscura del diesel. De igual manera que las ocasiones anteriores se sacó una muestra, se dejó reposando las 12 horas y se obtuvo una coloración oscura del diesel pero cada vez era más clara a la del diesel contaminado con polvo de hierro fundido.

### **d) Filtros con Pelón, Arena, Imán y Cartón con Presión de la Bomba.**

Al no tener gran éxito con las pruebas anteriores, se utilizó como medio filtrante a la arena de mar seca.

El funcionamiento del prototipo no variaba en su totalidad, los cambios se dan en la creación de los filtros. En este caso se colocaron dos filtros, el primero

tenía una bolsa de tela llena de arena seca de mar o arena muerta e imán, este filtro recibe el diesel contaminado proveniente del reservorio; conectado al filtro1 va el filtro2, el cual estaba formado por pelón y cartón sacado de filtros para carros, ambos cortados al diámetro interno de la capsula.

Se encendió la bomba y se dejó pasar el diesel contaminado por los filtros con la presión que esta origina. A la salida se obtuvo una vez más la coloración oscura del diesel muy idéntica al del reservorio.

Se tomó una muestra la cual fue dejada en reposo por 12 horas, al revisar nuevamente la muestra el polvo de hierro fundido se encontraba asentado y el diesel estaba más claro que las veces anteriores, aunque aun se le veía la coloración negra.

#### **e) Filtros con Pelón, Arena, Imán y Cartón con Liberación de Presión.**

Para ver y analizar que pasaba con el prototipo anterior (d), si el diesel se lo hacía pasar a goteo, se volvió a crear unos filtros idénticos a los anteriores.

Al encender la bomba se activó el sistema de liberación de presión y se dejó pasar el diesel a goteo, el paso de este a través de los filtros es muy lento, lo que lo hace un proceso demoroso.

A la salida se obtuvo una coloración oscura pero más clara comparada con los resultados anteriores, del mismo modo se dejó reposar por 12 horas una muestra del diesel filtrado y se vio como resultado final que el polvo estaba

asentado y cada vez era poco. El diesel ya tenía una coloración más clara comparada con el diesel contaminado.

Al tener un cambio, se empezó analizar de qué manera se podría mejorar, la ideas estaban enfocadas a mejorar los filtros y se creó un nuevo sistema.

#### **f) Filtros con Pelón, Arena y Fibra de Coco con Liberación de Presión.**

Después de analizar cómo mejorar el resultado obtenido en la prueba anterior (e) se creó un sistema de tres filtros los cuales estaban formados de la siguiente manera los dos primeros tenían una bolsa de tela llena de arena seca de mar o arena muerta, estos filtros están uno seguido del otro, el tercer filtro estaba formado por una sección de pelón seguida de una sección de fibra de coco y finalmente otra sección de pelón con el fin de filtrar el diesel contaminado y arena que podría salir de los filtros anteriores.

Se enciende la bomba y se activa el sistema de fuga de presión para dejar el paso del diesel contaminado proveniente del reservorio por los filtros a un caudal muy pequeño y obtener a la salida de los mismos, gotas constantes del diesel filtrado.

A la salida la coloración es amarillo intenso, de la misma manera que las pruebas anteriores se sacó una muestra y se la dejó reposando por 12 horas, se vio que mantenía el color amarillo intenso y no había asentado polvo de hierro fundido.

Al imaginar que se obtenía el diesel filtrado listo para su reutilización se envió 1000ml a los laboratorios de la Refinería de la ciudad de Esmeraldas para su análisis y corroborar que el diesel es óptimo para reutilizarlo.

En el análisis, en una prueba sencilla salió como resultado un diesel no idóneo para este fin debido a que en el diesel filtrado se encontraron granos de arena suspendido en el líquido debido a la densidad del mismo y sales. Llegando a la conclusión de que la arena de mar no es un buen medio filtrante para nuestro objetivo debido a que tiene sales y oxida, la misma manera que tiene granos de arena y raya los cilindros del block.

#### **g) Filtros con Arcilla, Piedra Pómez y Pelón con Caída del Diesel por Gravedad**

Con el fin de mejorar los resultados del análisis del Laboratorio de la Refinería se realizaron varias modificaciones en el prototipo para el filtrado del diesel contaminado. Se colocó en un recipiente diesel contaminado con polvo de hierro fundido, este va conectado al sistema de filtros a través de tubería de PVC de  $\frac{1}{2}$  y una llave de paso. Los dos primeros filtros llevan en su interior bolsas doble de tela llenas con polvo de arcilla y el tercer filtro está lleno, en la parte inferior con pelón y en la parte media con una piedra pómez con el diámetro de la parte interna del filtro y en la parte superior con piedra pómez triturada.

Se abre la llave a un cuarto de su totalidad, para evitar un gran caudal, el paso de polvo de arcilla debido a la presión del líquido y el paso directo del diesel contaminado.

Una vez listo el sistema de filtros, se procedió a filtra el diesel contaminado, al cabo de 45 min se obtuvo una muestra de 1000ml de diesel filtrado. Se obtuvo como resultado un diesel de color amarillo oscuro y libre de polvo de hierro fundido.

Al analizar la muestra en una prueba sencilla se demostró que no tiene polvo de hierro fundido, cuya prueba consiste en color gotas del diesel filtrado en una hoja de papel bond, esta hoja es colocada tras luz y se ve que no existe polvo de hierro fundido.

### **3.2.4 Armado del Sistema Electrónico en el Protoboard para la Automatización del Filtrado de Diesel Contaminado con Polvo de Hierro Fundido.**

Primero, se tuvo como idea manejar y controlar dispositivos como dos servomotores, una bomba para agua de  $\frac{1}{2}$  hp, dos leds indicadores, una electroválvula y un sensor de distancia.

El servomotor1 era para abrir una llave de paso cuando empiece la parte de filtrado y cerrar cuando termine la misma, pero fue reemplazado por una electroválvula porque no tenía la fuerza necesaria para abrir la llave y comprar un servomotor con más torque saldría muy costoso. Servomotor2 para el

cambio de recipiente a la salida del diesel filtrado una vez que el sensor de distancia envíe la señal. La utilización de la bomba es de llevar el diesel contaminado por polvo de hierro fundido del reservorio1 al reservorio2. Los leds indicadores funcionan en el proceso de llenado del reservorio2 y el paso del diesel contaminado por los filtros. La electroválvula controla la salida del diesel filtrado, se abre cuando empieza a filtrar y se cierra cuando un cambio de recipiente y cuando termina todo el proceso de purificación del diesel. El sensor de distancia mide la distancia entre él y el diesel purificado permitiendo el cambio de recipiente cuando este esté lleno.

Para el control de estos dispositivos se empezó a programar el pic 16F628A en la interfaces MicroCode Studio. Pero al ver las características del pic 16F628A y del sensor de distancia SHARP 2Y0A21, no era posible utilizar este pic porque el sensor de distancias emite señales analógicas y el pic emite y recibe señales digitales, por tal motivo quedó descartado el pic 16F628A.

Para satisfacer las necesidades de las características de todos los elementos que se van a utilizar en la automatización se eligió al pic 16F877A ya que tiene pines que reciben señales analógicas, así mismo hubo cambio en la interface de programación, se utilizó el mikroBasic PRO for PIC por su facilidad en el manejo.

Una vez programado y controlado todos los dispositivos se agregaron al sistema el pic DS1307 para ingresar la hora y junto al pic 16F877A controlar la hora de inicialización del filtrado y en el caso de pérdida de energía se quede guardado en el proceso en el momento de la falta energía y al volver la misma continuar. Para esto el pic DS1307 utiliza una pila.

El otro dispositivo que se le agregó es un LCD 8X2 para mostrar por pantalla la hora y los saltos en el proceso de filtrado. En este dispositivo hubo un problema, al iniciar el sistema, se encendía la bomba o en el momento de activar las electroválvulas el LCD no mostraba por pantalla los datos, esto se debía a la interferencia de los elementos eléctricos. Para superar este inconveniente se separó la alimentación, una para todos los dispositivos electrónicos y otro para los elementos eléctricos.

### **3.3 Diseño**

#### **3.3.2 Parte Mecánica**

Para poder diseñar toda la estructura de hardware del sistema de filtración se utilizaron materiales resistentes que satisficieron nuestras necesidades.

##### **3.3.2.1 Diagrama en Bloques**

Para entender mejor el sistema que se quiere implementar se ha diseñado un diagrama de bloques de acuerdo a las etapas que se necesitan para implementar este sistema, el cual se muestra a continuación:

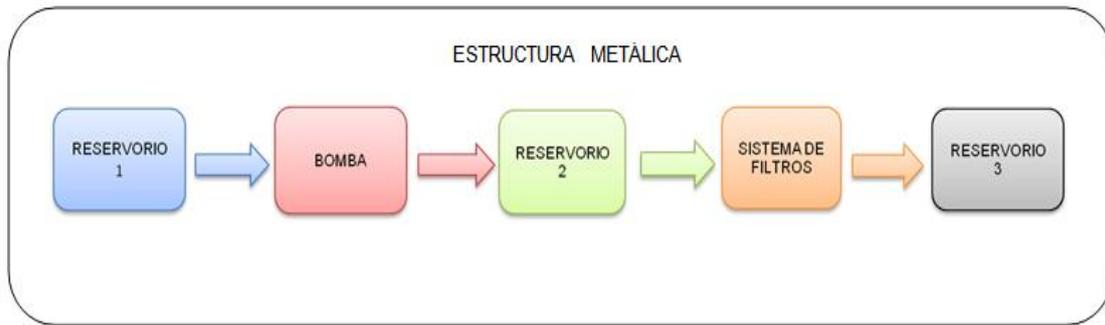


Figura 18 Diagrama en Bloques de la Parte Mecánica

Elaborado por: Stony Arévalo

**Estructura metálica:** Está formada por tubo de hierro negro, cuadrado de 2"X1.5mm. Con dicho tubo se armó una base rectangular de 80X40cm, en la mitad de dicha base con el frente hacia el lado más largo, se soldó en forma perpendicular a la base dos pilares paralelos de 165cm. Con la finalidad de soportar todos los elementos del sistema de filtración.

La estructura metálica llega al piso a través de de cuatro llantas de 3", las cuales dos son fijas y dos móviles, dichas llantas ayudan al desplazamiento del sistema.

**Reservorio1:** Este reservorio sirve para almacenar el diesel contaminado con polvo de hierro fundido. Está formado por hierro negro, las medidas del reservorio son 20X20X18cm en la parte superior tiene un doblaje para introducir su tapa. Esta adherido a la estructura metálica a través de una base de ángulos de 3/4", la cual está soldada a los pilares a una altura de 20cm de la base.

El reservorio1 tiene en su base un orificio de 13mm por donde sale el diesel contaminado, en dicho orificio se encuentra soldado un codo de 1/2".

**Bomba:** Es utilizada para transportar el diesel contaminado con polvo de hierro fundido del reservorio1 al reservorio2. La bomba es de ½ Hp está unida a los reservorio a través de tubo pvc de 1/2", el lado que succiona en la bomba va al reservorio1 y la que impulsa va hacia el reservorio2.

La bomba esta adherida en la base de la estructura metálica por medio de pernos de 1/4".

**Reservorio2:** Recibe el diesel contaminado del reservorio1 y permite el paso del mismo al sistema de filtros. Está formado por hierro negro, las medidas del reservorio son 20X20X18cm con un doblaje en la parte superior para introducir la tapa. Está localizado encima de los pilares de la estructura metálica.

El reservorio2 en la parte superior derecha tiene un orificio de 13mm, en dicho orificio se encuentra soldado una unión de 1/2" que sirve para conectarse con la bomba a través de un tubo pvc de 1/2". Por dicho lado ingresan 4.5 litros de diesel contaminado.

En el lado inferior izquierdo se encuentra un orificio de 13mm, en dicho orificio esta soldado una unión de 1/2" y es por donde sale el diesel contaminado. Junto a la unión se encuentra un visor de caudal que sirve para ver el paso del diesel contaminado a los filtros.

**Sistema de Filtros:** Consta de tres filtros, cada filtro está hecho de tubo de hierro con las siguientes medidas 7,62X15X0.4 cm. En los extremos tiene rosca o hilos para las tapas de 3" y así formar una capsula, dichas tapas tienen en el centro un orificio para el tubo de 1/2" por donde va circular el diesel contaminado.

Los filtros están unidos uno tras otro por universales las cuales son muy útil en el momento de desarmar el sistema de filtros.

En el interior los dos primeros filtros tienen una bolsa de tela llena de arcilla la cual es utilizada como medio filtrante, para detener el polvo de hierro fundido, el tercer filtro lleva en su interior, pelón en la parte inferior para detener pequeñas partículas de hierro fundido o piedra pómez que es el material que va arriba del pelón. Primero la piedra pómez entera con el diámetro del tubo y encima de esta piedra pómez triturada.

En los extremos del sistema de filtros van las electroválvulas que controlan el paso del diesel, en la parte superior del reservorio<sup>2</sup> al sistema de filtro y en la parte inferior del sistema de filtros al reservorio<sup>3</sup>, teniendo en cuenta que en el proceso de filtrado esta se cerrará cuando unos del los envases del reservorio esté lleno.

El sistema de filtros mediante un soporte esta unido a la estructura metálica, dicho soporte ayuda a que el sistema no cuelga y así evitar que este se rompa y cree un accidente.

**Reservorio3:** Está formado por dos envases con capacidad para dos litros cada uno, dichos envases están encima de un plato plástico giratorio. El plato gira debido a que tiene en la parte inferior un servomotor, en posición inicial el servomotor ( $0^\circ$ ) alinea el envase1 a la salida del sistema de filtros, cuando el envase1 cuente con dos litro de diesel filtrado aproximadamente y el sensor de distancia (el sensor de distancia se encuentra encima de los envase del reservorio3 y adherido a la estructura metálica a través de un sostén de metal) de como lectura treinta y ocho centímetros hará cerrar las electroválvulas que se encuentran en el sistema de filtros y girar el servomotor  $180^\circ$  para alinear el envase2 con la salida del sistema de filtros, una vez alienados las electroválvulas se vuelven abrir para continuar el llenado de diesel filtrado. Cuando el envase2 se encuentra en las mismas condiciones del envase1 se apagará todo el sistema y el plato regresará  $90^\circ$  para poder retirar los envases.

### 3.3.3 Parte Electrónica

Para poder diseñar toda la estructura de software del sistema de filtración se utilizaron materiales que satisficieron nuestras necesidades. Para desarrollar el software se utilizará las siguientes herramientas:

- MIKROBASIC PRO para PIC
- Programa PICKIT 2
- Programador de PIC

### 3.3.3.1 Diagrama de Bloques

Para entender mejor el sistema que se quiere implementar se ha diseñado un diagrama de bloques de acuerdo a las etapas que se necesitan para implementar este sistema, el cual se muestra a continuación.

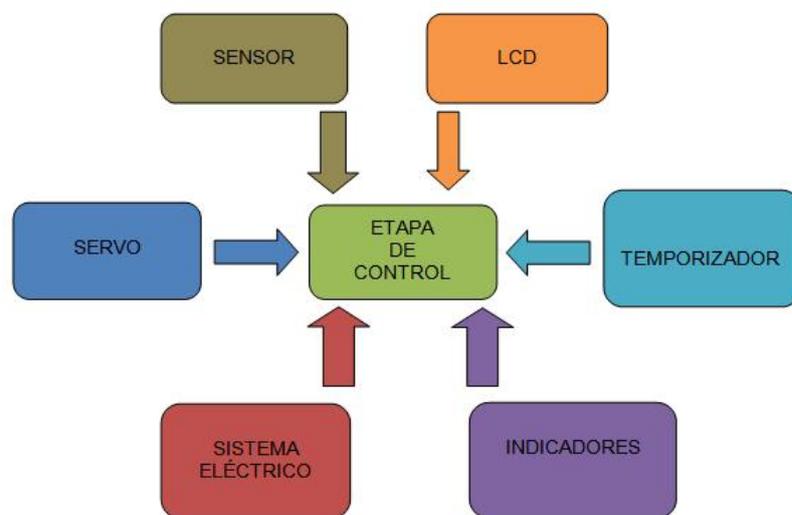


Figura 19 Diagrama de Bloques del Sistema Electrónico

Elaborado por: Stony Arévalo

**Etapa de Control.-** En la etapa de control se encuentra el pic 16F877A, el cual es el elemento que controla todo el funcionamiento del sistema de filtrado.

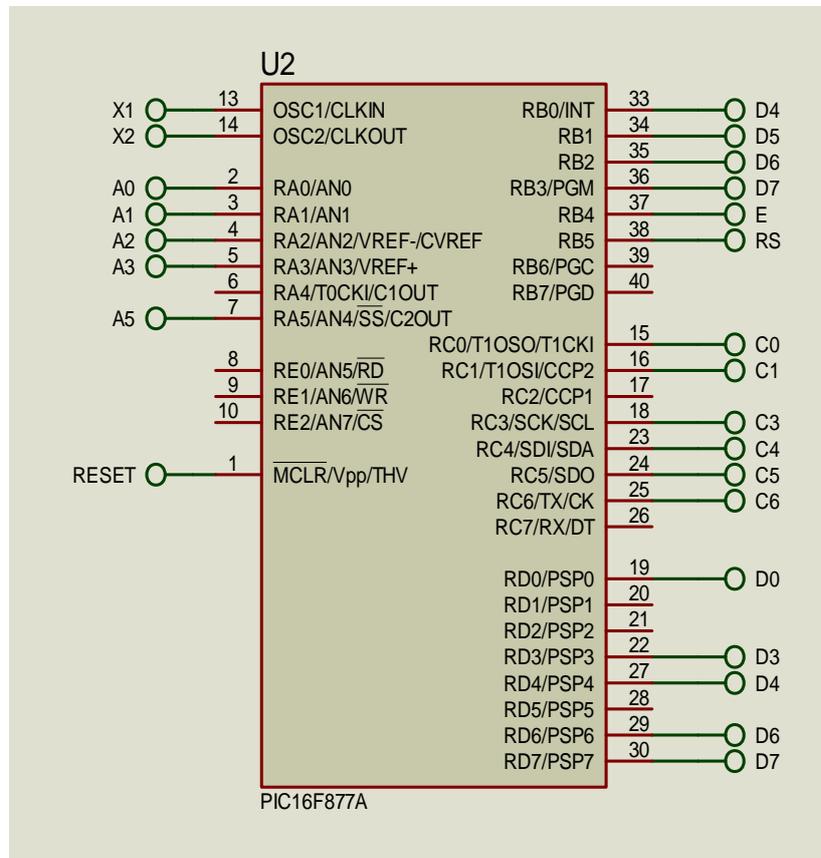


Figura 20 Etapa de Control

Elaborado por: Stony Arévalo

En esta imagen se muestra la conexión del pic para que funcione de forma correcta en el sistema.

**Temporizador (RELOJ DS1307).-** El DS1307 es un circuito reloj que tiene la capacidad de mantener la hora una vez configurada siempre y cuando tenga conectada la pila de respaldo. A continuación se muestra el circuito de conexión para este integrado:

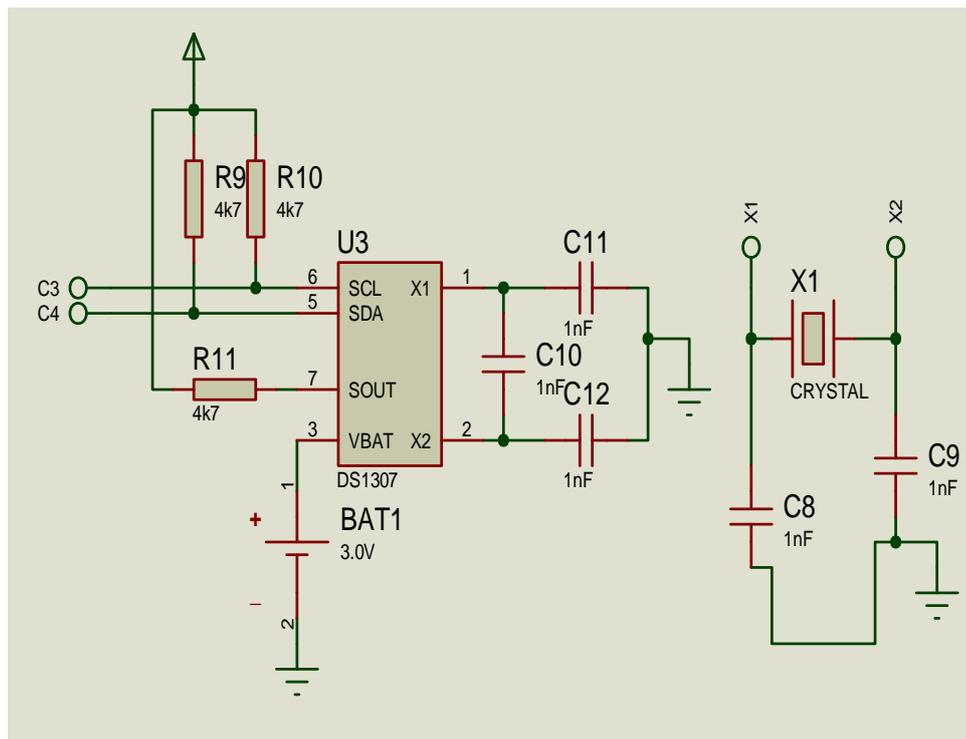


Figura 21 Circuito Temporizador (Reloj DS1307)

Elaborado por: Stony Arévalo

El DS1307 tiene conectado entre sus pines 1 X 1 y 2 X 2 un oscilador de 32Khz que ayuda a este integrado tener una frecuencia sincronizada con el tiempo real y no permita un desfase del mismo. Entre el pin 3 VBAT y 4 GND se conecta la pila de respaldo en caso de que la alimentación principal falle y deje de energizar el integrado, este no perderá la hora configurada, esta es una pila CR2032, el positivo va conectado al pin 3 y el negativo al pin 4. Los pines 5 SDA y 6 SCL sirven para configurar la hora y fecha del integrado utilizando el protocolo de comunicación I2C, mientras que el pin 7 SQW/OUT suministra una onda cuadrada de hasta 32Khz, estos tres pines necesitan estar conectados con resistencias pull-up para un correcto funcionamiento. El pin 8 VCC es para

la alimentación principal de 5VDC. Este integrado se utiliza en el proyecto para controlar horarios de funcionamiento del sistema de filtrado.

**Indicadores.-** Este proyecto consta de dos tipos de indicadores que funcionan en momentos diferentes en el sistema de filtrado, los indicadores son auditivos y visuales.

Indicadores Auditivos.- este indicador consta de un buzzer que funciona durante 5 segundos para alertar o dar a conocer que empieza el proceso de filtración una vez llegada las 19:00 de los días lunes, miércoles y viernes.

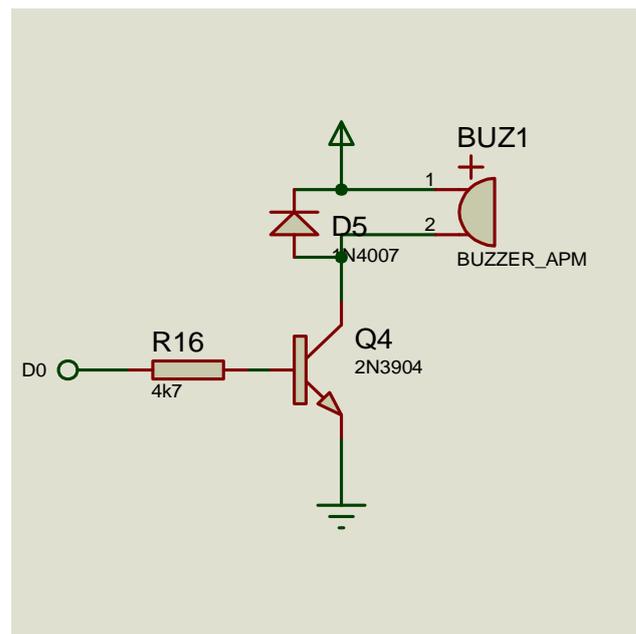


Figura 22 Diagrama Circuital del Indicador Auditivo

Elaborado por: Stony Arévalo

En esta imagen se muestra la conexión del buzzer al pic. Se arma un circuito especial que consta de un diodo 1N4007 que está polarizado al revés para

evitar que se regrese el voltaje, un transistor 2N3904 donde el colector está conectado al pin positivo del diodo, el emisor a tierra y la base a una resistencia de 4,7K Ohmios para proteger al pic y evitar la quemada de su pin. El diagrama está conectado al pic 16F877A a través del pin D0 donde le llega. El buzzer está situado entre los pines del diodo.

Indicadores Visuales.- este indicador consta de dos diodos led de 10mm uno de color rojo y otro de color verde. El indicador o led rojo se enciende cuando inicia el sistema de filtrado y se apaga cuando se llena el reservorio2, y el indicador o led verde se enciende cuando se apaga la bomba y empieza a circular el diesel contaminado a través de los filtros y se apaga cuando finaliza el proceso de filtrado.

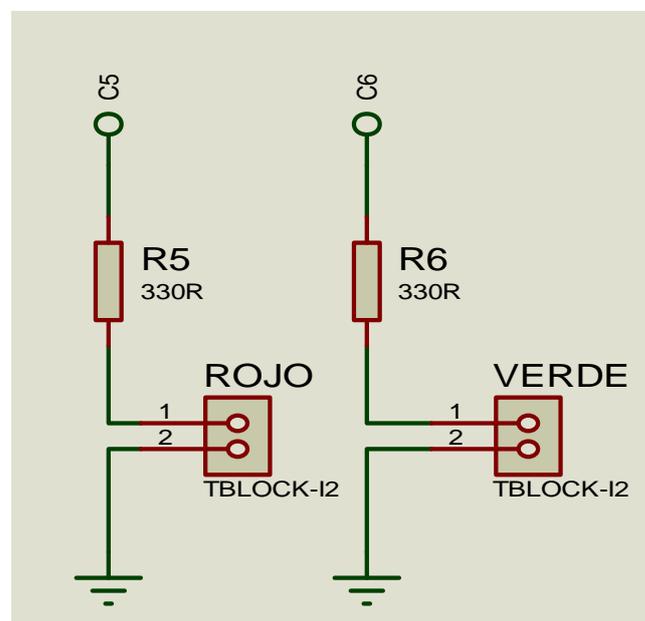


Figura 23 Diagrama Circuitual del Indicador Visual

Elaborado por: Stony Arévalo

En esta figura se muestra la conexión de los led al pic. Consta de dos led polarizados, resistencias de 330 Ohmios que sirven para proteger a los led evitando que se quemen y las resistencias a los pines C5 y C6 del pic 16F877A.

**Sistema Eléctrico.-** En el sistema de filtrado para que funcionen correctamente ciertos elementos como LCD y servomotores se utilizó dos transformadores de 110V-24V ac a 1 A convertidas a una de 5V y otra de 6Vdc.

Para convertir el voltaje 110V alterno a 5V continuo se utilizó un puente de diodos, 7805 que sirve para mantener los 5V, 5 condensadores de 100nF y 2 de 2200 $\mu$ F.

Esta fuente es utilizada para alimentar el LCD, los indicadores y sensor de distancia.

Para convertir el voltaje 110V alterno a 6V continuo se utilizó los mismos elementos de la fuente de 5V, pero por el 7805 se utilizó el 7806.

Esta fuente es utilizada para alimentar las electroválvulas, servomotor y la bomba.

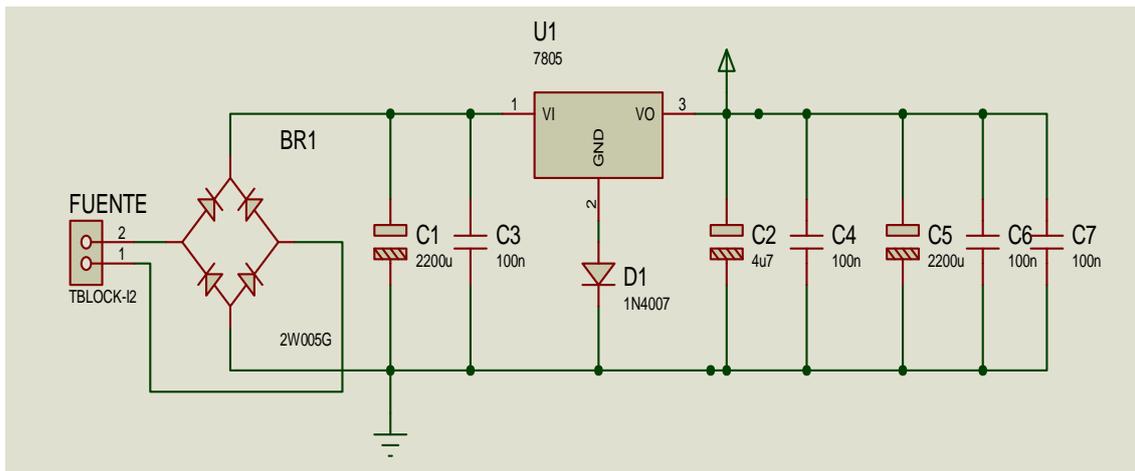


Figura 24 Diagrama Circuital para las Fuentes de 5V Y 6V

Elaborado por: Stony Arévalo

Al separar las fuentes se evita que se borre la información que muestra el LCD al activarse la bomba o las electroválvulas.

**La Bomba.-** Se enciende con 110V a través de un relé que se activa con 6Vdc dejando pasar dicho voltaje, sirve para transportar el diesel contaminado del reservorio1 al reservorio2.

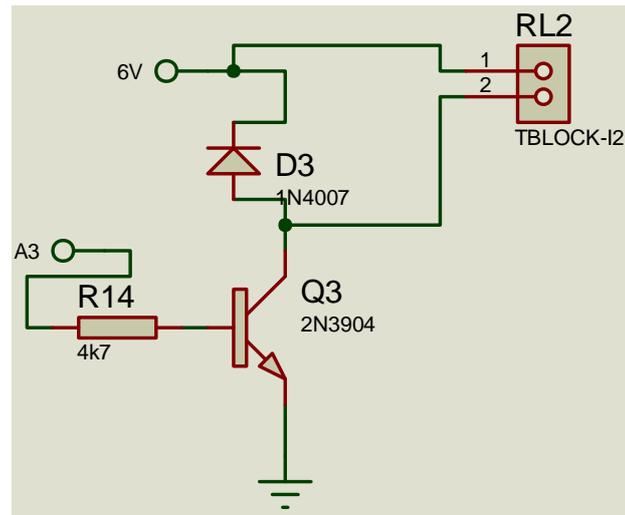


Figura 25 Diagrama Circuital para Activar la Bomba

Elaborado por: Stony Arévalo

En la gráfica se muestra la conexión de la bomba al pic a través del pin A3, se utiliza el circuito para proteger al pin del 16F877A.

**Electroválvula.-** sirve para controlar el ingreso y salida del diesel contaminado al sistema de filtros, recibe instrucciones a través del pin A2 del 16F877A.

El diagrama circuital es idéntico al de la bomba.

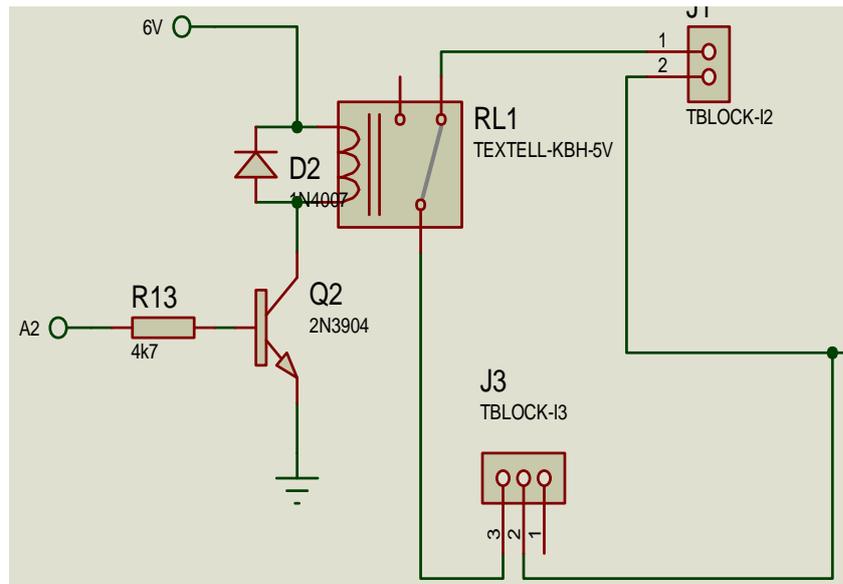


Figura 26 Diagrama Circuital para Activar las Electroválvulas

Elaborado por: Stony Arévalo

**Servomotor.-** en el sistema de filtrado el servomotor es utilizado para hacer girar un plato donde se encuentran los envases del reservorio3.

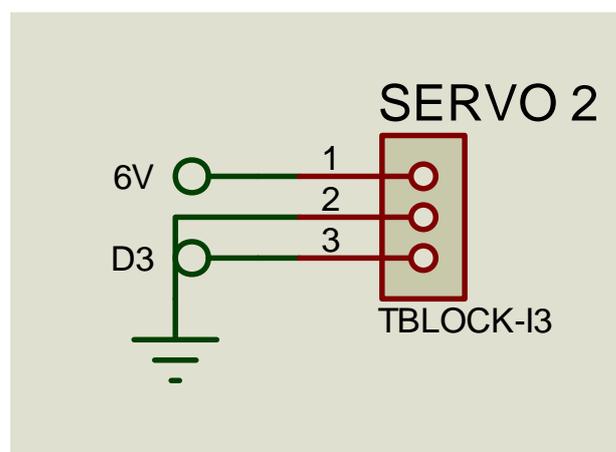


Figura 27 Diagrama Circuital del Servomotor

Elaborado por: Stony Arévalo

El servomotor en el pin 1 tiene alimentación de 6Vdc, en el pin 2 va conectado el pin D3 del pic 16F788A y el pic3 va a tierra.

**Sensor (SHARP 2YOA21).**- Para el sistema de filtrado sirve para medir la distancia que existe entre el diesel filtrado y él, la cual se programa en el pic 16F877A y de esta manera permitir que gire el servomotor.

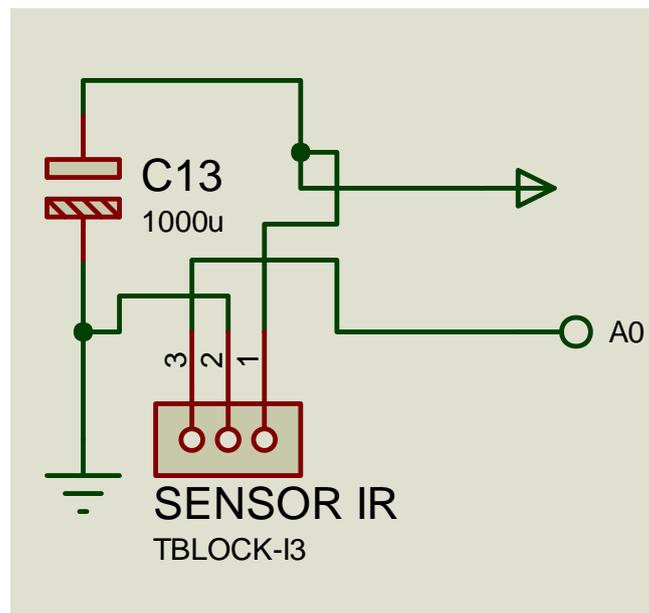


Figura 28 Circuito del Sensor de Distancia

Elaborado por: Stony Arévalo

En el pin 1 del sensor va conectado 5Vdc, el pin 2 va a tierra, en estos dos pines va conectado un condensador electrolítico de 1000µF el cual sirve para mejorar el desempeño del sensor evitando dar lecturas erradas y en el pin 3 va la conexión al pic por medio del pin A0.

**LCD.-** Es aquel que muestra por pantalla la hora, en que paso o momento se encuentra el filtrado, así como también la distancia marcada por el sensor.

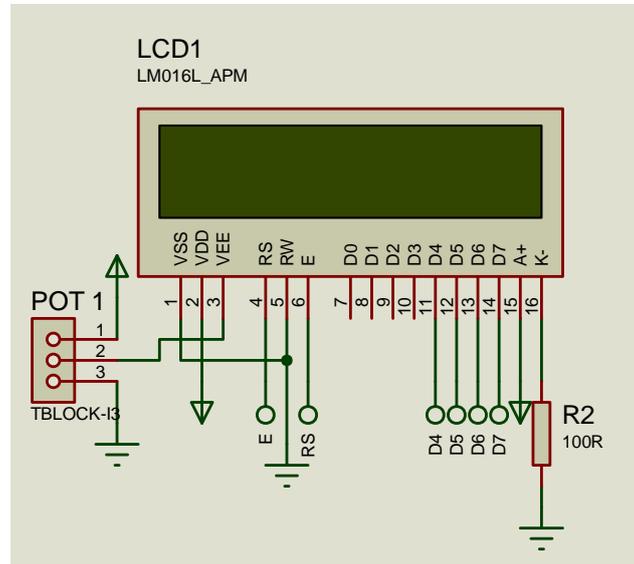


Figura 29 Circuito para la Conexión del LCD

Elaborado por: Stony Arévalo

La figura muestra la conexión del LCD para su correcto funcionamiento y la conexión al pic.

Los pines del D4 al D7 llevan la información al lcd.

### 3.3.3.2 Diagrama Circuitual Completo

El diagrama representa todo el circuito electrónico del sistema, muestra como van interconectadas las etapas que intervienen en este proyecto. A continuación se detalla los elementos que se encuentran en este diagrama:

- 1 MICROCONTROLADOR PIC 16F877A
- 1 TEMPORIZADOR DS1307
- 1 LCD
- 1 7805
- 1 7806
- 2 TRANSFORMADORES DE 110VAC A 1A
- 12 RESISTENCIA DE 4,7K
- 1 RESISTENCIA DE 100
- 1 POTENCIOMETRO DE 10K
- 1 CAPACITOR DE 4,7 $\mu$ F
- 4 CAPACITORES DE 2200 $\mu$ F
- 9 CAPACITORES DE 100nF
- 1 CAPACITOR de 1000nF
- 2 PUENTES DE DIODOS
- 4 DIODOS 1N4007
- 3 TRANSISTORES 2N3904
- 1 BUZZER
- 2 LED DE 5mm
- 2 LED DE 10mm
- 5 PULSADORES
- 2 RELÉ DE 5Vdc
- 3 BORNERAS DE DOS ENTRADAS
- 4 BORNERAS DE TRES ENTRADAS
- 1 OSCILADOR DE 20MHz

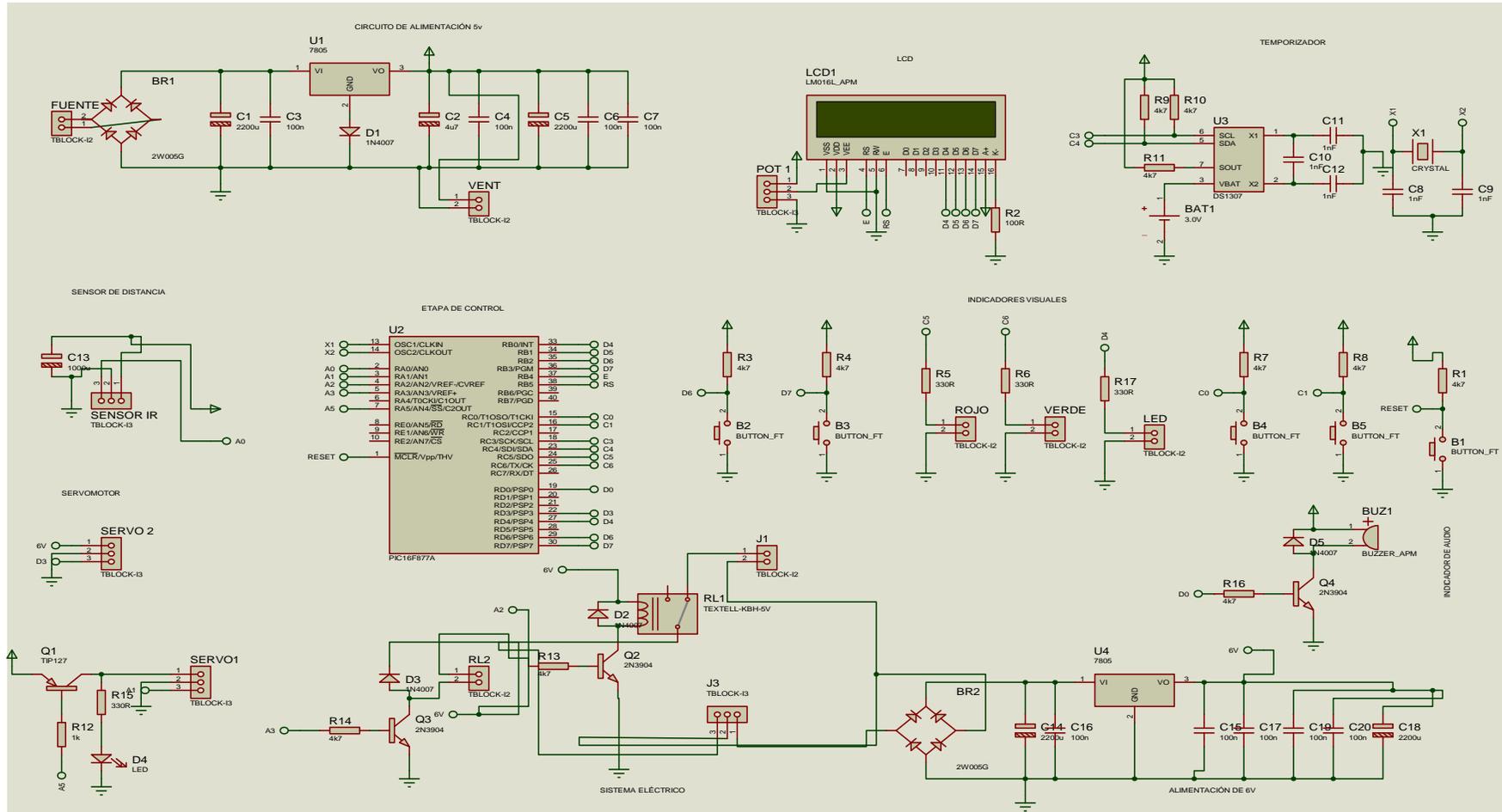


Figura 30 Diagrama Circuitual Completo

Elaborado por: Stony Arévalo

## **CAPITULO IV**

### **IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS**

#### **4.1. Introducción**

Es este capítulo se describe las características del hardware y software con las que está constituido el sistema de filtrado. El hardware está constituido por elementos sensores, electroválvulas, bomba de agua, servomotores y el software está constituido por el programa de funcionamiento que se encuentra almacenado en el microcontrolador PIC16F877A.

Este capítulo abarca toda la implementación y pruebas del proyecto necesarias para cumplir con los objetivos planteados.

#### **4.2. Requisitos de Implementación**

En esta etapa se analizó y determinó todos los requisitos para satisfacer las necesidades de los usuarios. Este análisis sirvió para determinar todos los elementos principales que intervienen en el proyecto, y ayudarán para el desarrollo y alcance de los objetivos propuestos.

Para esta etapa se tomó en cuenta el diseño y arquitectura que el proyecto debe cumplir, y las características de programación que permitirán el control del proyecto.

### 4.3. Placa y ensamblaje

#### 4.3.1. Placa de control

En la figura que se muestra a continuación, se encuentra el circuito de control armado en el protoboard donde se realizaron las pruebas necesarias para el buen desempeño del sistema.

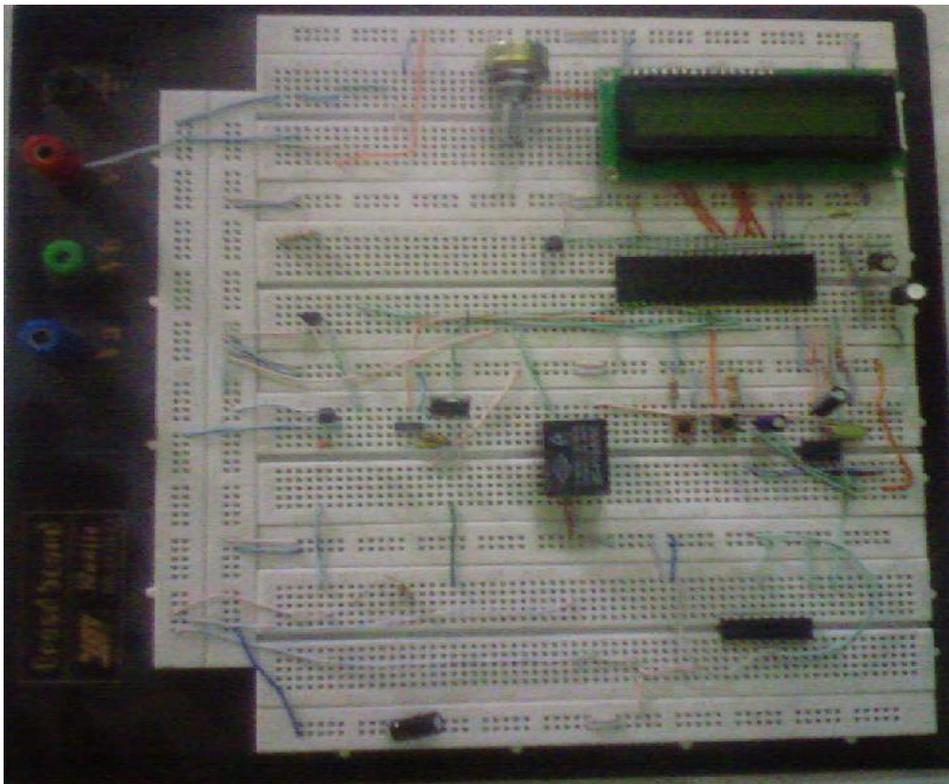


Figura 31 Circuito de Control armado en Protoboard

Elaborado por: Stony Arévalo

Una vez concluida la etapa de pruebas se procedió con el diseño del circuito de control realizado en Proteus 7 professional, para fabricar la placa final:

En esta figura se muestra la vista superior o capa de elementos del circuito y la vista inferior o capa de las pistas.

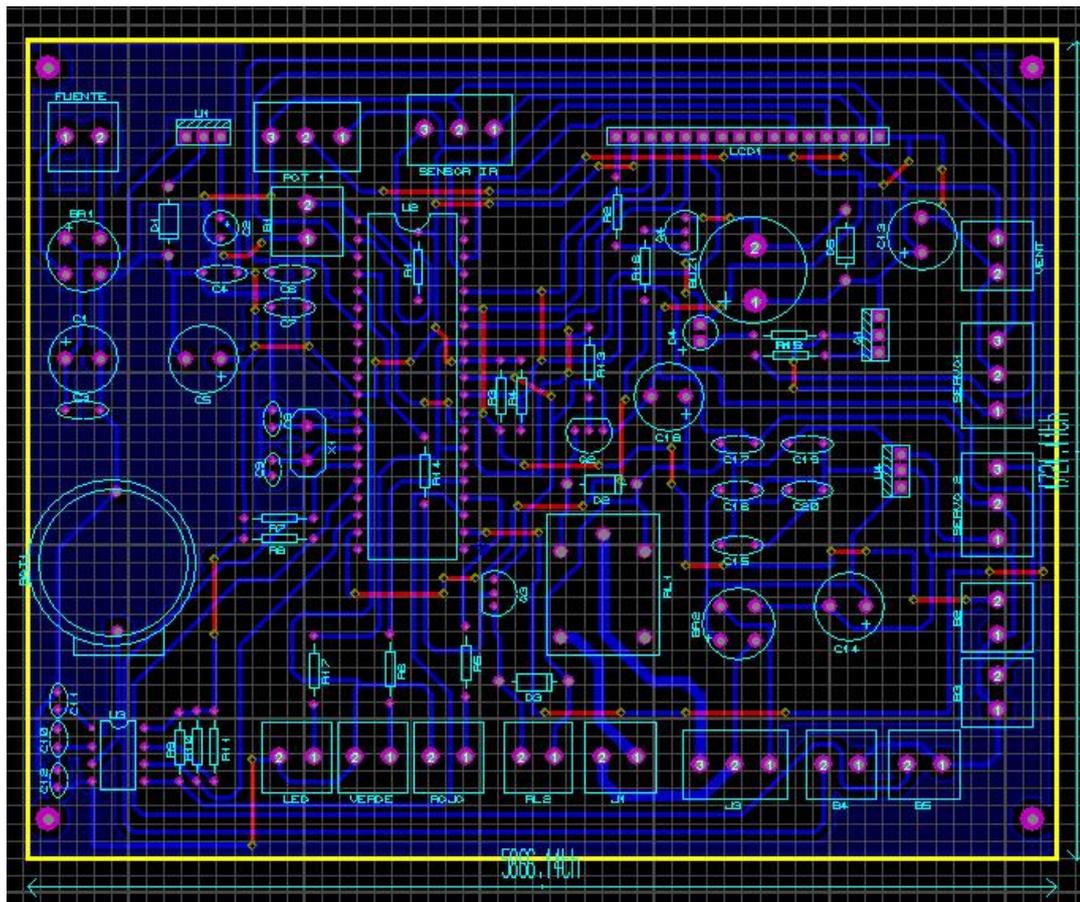


Figura 32 Placa de control (Elementos y Pistas)

Elaborado por: Stony Arévalo

Una vez fabricada la placa de control y con todos sus componentes soldados quedó de la siguiente manera.



Figura 33 Placa de Control Fabricada y sus Componentes

Elaborado por: Stony Arévalo

#### **4.3.2. Ensamblaje Final del Dispositivo de Control**

A continuación se mostrará la imagen del proceso de ensamblaje del dispositivo de control.



Figura 34 Dispositivo de Control (Parte interna de la caja metálica)

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 35 Dispositivo de Control Final (Vista Frontal)

Elaborado por: Stony Arévalo

#### 4.4. Funcionamiento del Sistema

Para la configuración del dispositivo se diseñaron varias pantallas para indicar en qué parte del proceso de filtrado se encuentra la máquina.

Esta es la pantalla de bienvenida que se mostrará por 3 segundos.



Figura 36 Pantalla de bienvenida

Elaborado por: Stony Arévalo

**Configuración de Hora y Día Actual:** En la siguientes pantallas se mostrarán la configuración de la hora y día actual, las mismas que serán ingresadas por medio de pulsadores que se encuentran en la placa del sistema de filtrado.



Figura 37 Configuración de la Hora

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 38 Configuración del día Actual

Elaborado por: Stony Arévalo

**Configuración de los Días de Trabajo:** El programa permitirá elegir dos días a la semana para realizar el filtrado, esto se lo hace a través de los pulsadores que se encuentran en la placa del sistema.



Figura 39 Configuración del Primer Día de Trabajo

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 40 Configuración del Segundo Día de Trabajo

Elaborado por: Stony Arévalo

**Conteo para Iniciar el Llenado:** Una vez ingresada la hora actual y los días que se realizará el llenado, se espera a que coincidan varios parámetros para iniciar el proceso.

Primero: El día actual con el día de trabajo.

Segundo: la hora para iniciar debe ser 19:00, debido a que en ese momento se va cerrar la microempresa.

Tercero: el sensor de nivel de líquidos debe estar en posición High.

Una vez cumplido estos pasos sonará un buzzer por 3 segundos, se encenderá un led rojo y la bomba de agua para poder llevar el diesel contaminado de polvo de hierro fundido del reservorio1 al reservorio2. Este traslado durará 96 segundos.

Si no se cumple con el tercer paso el sistema no se activará y esperará hasta que se cumpla o coincidan todos los indicadores.

Además mientras se presenta la hora la maquina estará en estado de Standby y durante todo el periodo indicativo de hora, al cambio de minutos mostrará por pantalla en día actual por 3 segundos.



Figura 41 Hora establecida

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 42 Día mostrado al cambio de minutos

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 43 Inicio del Proceso de Llenado

Elaborado por: Stony Arévalo

**Inicio del Proceso de Filtrado:** Una vez terminado el traslado de diesel contaminado con polvo de hierro fundido, este permanecerá por 10 minutos en el reservorio<sup>2</sup> para estabilizar las partículas de hierro fundido. Después de esto, se abrirán las electroválvulas para permitir el paso del diesel contaminado al sistema de filtros y empezar este proceso.

Durante el proceso de filtrado se encenderá el led verde, activará el sensor de distancia que indicará que unos de los recipientes que se encuentran en el plato giratorio (plato giratorio empezará en la posición 0°) está lleno; el indicativo de estar lleno se dará cuando la distancia entre el sensor y el diesel filtrado sea de 39cm, una vez lleno se cerrarán las electroválvulas (para evitar derrame del diesel filtrado) por 10 segundos, el plato girará 180° y se vuelven abrir las electroválvulas para llenar el recipiente<sup>2</sup>, al cumplir esto (indicado por

el sensor de distancia) el plato girará a la posición de 90° (para poder retirar los envases) y todo el sistema se apagará.

Este proceso de filtrado durará 1 hora con 45 minutos.



Figura 44 Estado de Reposo

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 45 Inicio del Proceso de Filtrado

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 46 Distancia para Cambiar de Recipiente en el Plato Giratorio

Elaborado por: Stony Arévalo



Figura 47 Sistema Después del Filtrado del Diesel Contaminado

Elaborado por: Stony Arévalo

#### 4.5. Diagrama de Conexión del Sistema de Filtrado

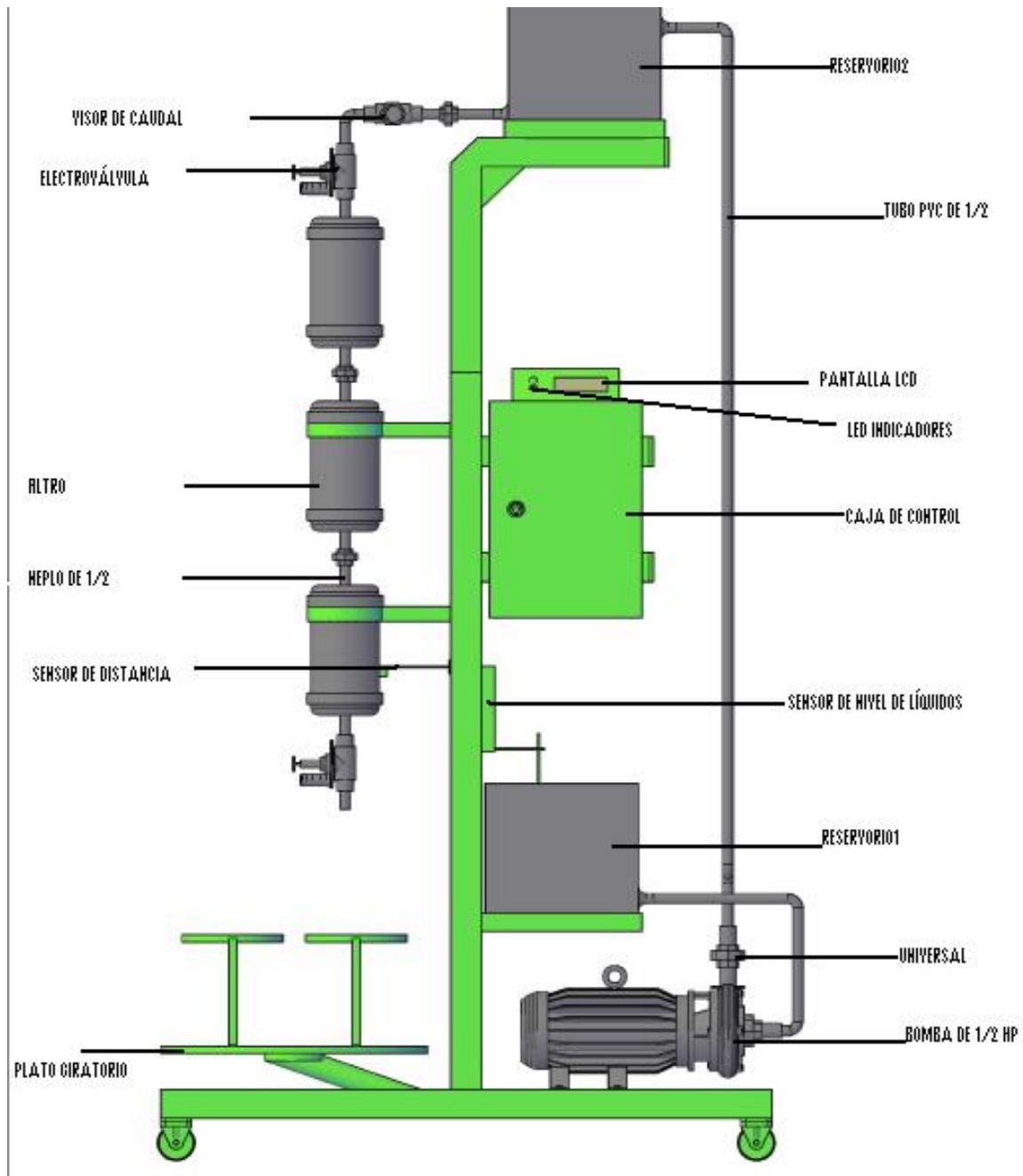


Figura 48 Sistema de Filtrado

Elaborado por: Stony Arévalo

En la figura se representa de color verde el armazón de la infraestructura y de color gris los lugares por donde va pasar el diesel contaminado.

Cada uno de los componentes están unidos por tubería de ½ pulgada.

#### 4.6. Pruebas

##### 4.6.1. Tiempo de Llenado del Reservorio2

Para determinar el tiempo que se demora en llenar 4.4 litros de diesel contaminado con polvo de hierro fundido en el reservorio2 se tomaron nueve tiempos y se sacó un promedio dando como resultado 96 segundos.

T1(s)	T2(s)	T3(s)	T4(s)	T5(s)	T6(s)	T7(s)	T8(s)	T9(s)	PROMEDIO(s)
95	98	97	94	96	96	98	95	96	96

Tabla 5 Tiempos para llenar Reservorio2

Elaborado por: Stony Arévalo

##### 4.6.2. Duración del Periodo de Filtrado

La máquina fue diseñada para filtrar cuatro litros de diesel contaminado, durante este proceso se logra filtrar un litro desde su paso inicial por los filtros en un tiempo de 48 minutos y los cuatro litros en 95 minutos.

Estos tiempos fueron sacados a través de promedios sacados de seis pruebas.

T1(min)	T2(min)	T3(min)	T4(min)	T5(min)	T6(min)	PROMEDIO(min)
52	43	45	50	49	49	48

Tabla 6 Tiempos para Filtrar un Litro de Diesel

Elaborado por: Stony Arévalo

T1(min)	T2(min)	T3(min)	T4(min)	T5(min)	T6(min)	PROMEDIO(min)
98	93	95	92	94	97	95

Tabla 7 Tiempos para Filtrar Cuatro Litros de Diesel

Elaborado por: Stony Arévalo

#### 4.6.3. Análisis del Diesel Filtrado

Una vez filtrado se llevó el diesel para su análisis en los laboratorios de la Refinería de Esmeraldas dando como resultado, que el producto analizado es óptimo para ser utilizado como lubricante más no como combustible. (Ver datos de las muestras en el anexo 2).



Figura 49 El producto de lado izquierdo (diesel contaminado)

El producto de lado derecho (diesel filtrado e idóneo para ser reutilizado como lubricante)

#### 4.6.4. Análisis de los Filtros

Al realizar el filtrado de 200 litros de diesel contaminado con polvo de hierro fundido en volúmenes de 100 litros. Se determinó que los filtros pueden limpiar hasta  $80 \pm 5$  litros de diesel (diesel contaminado con gran cantidad de hierro fundido).



Figura 50 Filtros Después de Limpiar 100 litros de Diesel Contaminado.

Elaborado por: Stony Arévalo

## CAPITULO V

### ANÁLISIS FINANCIERO

#### 5.1. Costo del Sistema

##### 5.1.1. Costos Materiales Electrónicos (CME)

<b>Materiales (Descripción)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Microcontrolador PIC16f877A	1	\$ 7,50	\$ 7,50
Integrado DS1307	1	\$ 3,50	\$ 3,50
LCD	1	\$ 8,20	\$ 8,20
Cable N°22 AWG Negro	3	\$ 0,45	\$ 1,35
Cable N°22 AWG Rojo	3	\$ 0,45	\$ 1,35
Cable Plano de 20 hilos	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Cable Estéreo	4	\$ 1,00	\$ 4,00
7806	1	\$ 0,75	\$ 0,75
7805	1	\$ 0,75	\$ 0,75
Transformador 110V a 1A	2	\$ 6,50	\$ 13,00
Resistencia de 4,7k -1/4W	12	\$ 0,03	\$ 0,36
Resistencia 100 -1/4w	1	\$ 0,03	\$ 0,03
Potenciómetro de 10K	1	\$ 0,75	\$ 0,75
Capacitor electrolítico de 4,7µF/25V	1	\$ 0,15	\$ 0,15
Capacitor Cerámico de 2200µf/50V	4	\$ 0,08	\$ 0,32
Capacitor Cerámico de 100nF/50V	9	\$ 0,08	\$ 0,72
Capacitor Electrolítico de 1000nF/50V	1	\$ 0,75	\$ 0,75

Conector 110VAC	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Puentes de Diodos	2	\$ 1,20	\$ 2,40
Diodo 1N4007	4	\$ 0,08	\$ 0,32
Transistor 2N3904	3	\$ 0,08	\$ 0,24
Disipador T0220	2	\$ 0,75	\$ 1,50
Fusible de 15A	1	\$ 0,35	\$ 0,35
Interruptor con Led 110VAC	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Led de 10mm	2	\$ 0,40	\$ 0,80
Led de 5mm	2	\$ 0,15	\$ 0,30
Oscilador de 20khz	1	\$ 0,55	\$ 0,55
Pila CR2032	1	\$ 0,70	\$ 0,70
Portafusible	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Postes de Plástico de 6cm	4	\$ 0,30	\$ 1,20
Pulsadores	2	\$ 0,20	\$ 0,40
Relé de 5VDC	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Triac BTA12-600B	1	\$ 4,50	\$ 4,50
Borneras de 2 entradas	3	\$ 0,60	\$ 1,80
Borneras de 3 entradas	2	\$ 0,85	\$ 1,70
Servomotor	1	\$ 70,00	\$ 70,00
Sensor Sharp 2YOA21	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Buzzer	1	\$ 0,20	\$ 0,20
		SUBTOTAL	\$ 159,39
		IVA 12%	\$ 19,13
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 178,52</b>

Tabla 8 Costo de Materiales Electrónicos

Elaborado por: Stony Arévalo

### 5.1.2. Costos Materiales de Ferretería (CMF)

<b>Materiales (Descripción)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Electroválvula	2	\$ 48,00	\$ 96,00
Adaptador ¾	1	\$ 2,48	\$ 2,48
Bomba de 1/2HP	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Tubo Cuadrado de 2"X1.5mm	1	\$ 19,00	\$ 19,00
Tubo de 1/2" PVC	1	\$ 12,50	\$ 12,50
Cable multifilar N°14 AWG	4	\$ 2,20	\$ 8,80
Codo de 1/2" Plástico	2	\$ 0,24	\$ 0,48
Codo de 1/2" Metálico	1	\$ 0,30	\$ 0,30
Neplo Perdido de 1/2"	7	\$ 0,21	\$ 1,47
Teflón	10	\$ 0,90	\$ 9,00
Unión de 1/2" Metálica	2	\$ 0,35	\$ 0,70
Reductor de 3/4" a 1/2"	4	\$ 1,87	\$ 7,48
Tapas Metálicas de 3"	6	\$ 3,85	\$ 23,10
Pernos	24	\$ 0,20	\$ 4,80
Tornillos	16	\$ 0,09	\$ 1,44
Llantas de 3" Giratoria	2	\$ 4,05	\$ 8,10
Tapones de caucho 1 1/2"	3	\$ 2,43	\$ 7,29
Llantas de 3" Fijas	2	\$ 3,35	\$ 6,70
Masilla Plástica	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Pintura Esmalte Preparada de 1/2 litro	2	\$ 4,40	\$ 8,80
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 260,44</b>
		<b>IVA 12 %</b>	<b>\$ 31,25</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 291,69</b>

Tabla 9 Costo de Materiales de Ferretería

Elaborado por: Stony Arévalo

### 5.1.3. Costo de Fabricación (CF)

<b>Costo de Fabricación (CF)</b>	<b>Valor</b>
Caja Metálica para Dispositivos Electrónicos	\$ 30,00
Filtro	\$ 45,00
Porta Filtro	\$ 30,00
Plato Giratorio	\$ 17,00
Cajas Metálica de Almacenamiento	\$ 48,00
<b>Total CF</b>	<b>\$ 170,00</b>

Tabla 10 Costo de Fabricación

Elaborado por: Stony Arévalo

### 5.1.4. Costo de Mano de Obra (CMO)

<b>Costo de Mano de Obra (CMO)</b>	<b>Valor</b>
Mano de Obra, Electrónica	\$ 400,00
Mano de Obra, Sistemas de Tuberías	\$ 100,00
Mano de Obra, Pintura	\$ 30,00
Mano de Obra, Sistemas Eléctricos	\$ 100,00
<b>Total CMO</b>	<b>\$ 630,00</b>

Tabla 11 Costo de Fabricación

Elaborado por: Stony Arévalo

### 5.1.5. Costos de Inversión (CI)

<b>Costos de Inversión (CI)</b>	<b>Valor</b>
Papelería	\$ 90,00
Servicios Básico (Agua, Luz, Teléfono, Internet)	\$ 70,00
Arriendo	\$ 200,00
Activos Fijos (Computadora, Muebles, Herramientas, etc.)	\$ 105,27
<b>Total CI</b>	<b>\$ 465,27</b>

Tabla 12 Costos de Inversión

Elaborado por: Stony Arévalo

### 5.2. Costo Total Unitario (CTU)

<b>CONCEPTO</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo Variable</b>
Costo de Materiales Electrónicos (CME)		\$ 178,52
Costo de Materiales de Ferretería (CMF)		\$ 291,69
Costo de Fabricación (CF)		\$ 170,00
Costo de Mano de Obra (CMO)		\$ 630,00
Costo de Inversión (CI)	\$ 465,27	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 465,27</b>	<b>\$ 1.270,21</b>

Tabla 13 Costo Fijo y Variable Total

Elaborado por: Stony Arévalo

Por lo tanto el costo fijo unitario del proyecto es igual a la suma del costo fijo total más el costo variable total, determinado en la siguiente tabla:

Costo Fijo Total (CFT)	\$ 465,27
Costo Variable Total (CVT)	\$ 1.270,21
<b>Costo Total Unitario (CTU)</b>	<b>\$ 1.735,48</b>

Tabla 14 Costo Total Unitario

Elaborado por: Stony Arévalo

El Centro técnico Industrial Palacios gasta al mes 25 dólares en diesel (el cual utiliza como lubricante en la máquina pulidora). Como el diesel puede ser reutilizado las veces que sean necesarias debido a que no pierde sus propiedades de viscosidad, se cambiará cada año, esto representará un ahorro de 300 dólares anuales.

Del ahorro en la compra de diesel se recuperará la inversión realizada en la máquina filtradora de diesel, esto se dará en un plazo 6 años.

Para el Centro técnico Industrial Palacios puede representar mucho tiempo, pero si analizamos desde el punto de vista ambiental, esta empresa estaría ayudando a que no se contamine el río Esmeraldas y mar que rodea al sector de Las Palmas y toda su fauna.

### 5.3. MATRIZ FODA

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema tiene una interfaz entendible y manejable para los operadores.</li> <li>• El sistema posee materiales resistentes para cumplir con el proceso de filtrado.</li> <li>• Satisface las necesidades y demanda de los usuarios, con la finalidad de reutilizar el diesel y evitar la contaminación de ríos y mares.</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personas interesadas en adquirir un producto de estas características para usarlos en sus rectificadoras.</li> <li>• En Ecuador no existe un sistema que cumpla con estas características y aplicaciones.</li> <li>• Empresas dedicadas a la rectificación de block podrían interesarse en el proyecto.</li> </ul>
<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto Presupuesto para su construcción.</li> <li>• No cumple con las normas y estándares.</li> <li>• Sistema vulnerable a replicas en el mercado.</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sensor de distancia tiene un cuidado especial para funcionar correctamente.</li> <li>• Las electroválvulas son elementos de exportación ya que traen al país bajo pedido.</li> <li>• Los elementos electrónicos están sujetos a las alzas arancelarias lo que encarecería mas el proyecto.</li> <li>• El impedimento de importar productos debido a las nuevas leyes aplicadas por el gobierno.</li> </ul>

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se desarrollarán las conclusiones y recomendaciones que se han generado en el desarrollo de este proyecto de tesis.

#### 6.1. CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó un dispositivo automático para separar el diesel del polvo de hierro fundido en el proceso de pulido en la microempresa Centro Técnico Industrial Palacios.
- Se diseñó e implementó un sistema de filtros que son capaces de retener el polvo de hierro fundido.
- Los filtros fueron creados con materiales fáciles de conseguir y reemplazar.
- El dispositivo consta con un sistema de audio el cual indica el inicio del proceso de filtración.
- El diesel filtrado podrá ser reutilizado las veces que sean necesarias ya que se lo utiliza como lubricante y la pérdida de esta propiedad no es significativa.
- Con este sistema de filtros se puede filtrar 80 litros de diesel contaminado con polvo de hierro fundido. Este valor puede aumentar dependiendo de la contaminación del diesel.

- Reutilizando el diesel se evita contaminar los ríos y mares de la ciudad y provincia de Esmeraldas.
- El funcionamiento de la máquina filtradora de diesel contaminado con polvo de hierro fundido es de fácil control para cualquier operador debido a la simplicidad de las funciones.
- Esta máquina de filtración de diesel contaminado es de fácil transportación debido a que tiene ruedas en la base.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- La máquina Filtradora de Diesel contaminado con polvo de hierro fundido cumple con todos los objetivos planteados en este proyecto pero se recomienda hacer estudios y una futura implementación, con la finalidad de mejorar y aumentar la utilidad del diesel reutilizado.
- A los señores miembros del Colegio de Mecánicos en la ciudad de Esmeraldas se les recomienda utilizar la máquina Filtradora de Diesel para reutilizar el producto y evitar contaminaciones.
- Los filtros después de cumplir su periodo de vida útil se deben guardar en un recipiente plástico para ser transportados a la Refinería de la ciudad de Esmeraldas y ser depositados en la piscina de tratamiento de desechos.
- En los Reservorios1 y Reservorio2 se recomienda hacerles una base inclinada para acelerar el asentamiento del polvo de hierro fundido.
- Se recomienda hacer un Sistema de Filtrado más pequeño para optimizar espacios.

- Se recomienda limpiar el plástico que protege a los leds del sensor de distancia cada semana.
- Cambiar el plástico que protege los leds del sensor de distancia cada dos meses.
- Se recomienda cambiar los filtros cada diez semanas.
- Limpiar el lente del sensor de distancia para evitar fallas en la lectura de la distancia entre el diesel y el mismo.
- Al cargar los filtros después de haber cumplido su periodo de utilidad dejar una separación de 15mm para evitar accidentes al iniciar el filtrado debido a la presión del líquido.
- Si se manipula el sistema electrónico hacerlo con las manos limpias y secas.
- Es recomendable separar las alimentaciones de la parte eléctrica y electrónica para evitar interferencias.

## **ANEXOS**

## ANEXOS

### ANEXO1

#### Programación del PIC 16F877A

```
PROGRAM TESIS_STONY
```

```
DIM LCD_RS AS SBIT AT RB4_BIT
```

```
  LCD_EN AS SBIT AT RB5_BIT
```

```
  LCD_D4 AS SBIT AT RB0_BIT
```

```
  LCD_D5 AS SBIT AT RB1_BIT
```

```
  LCD_D6 AS SBIT AT RB2_BIT
```

```
  LCD_D7 AS SBIT AT RB3_BIT
```

```
  LCD_RS_DIRECTION AS SBIT AT TRISB4_BIT
```

```
  LCD_EN_DIRECTION AS SBIT AT TRISB5_BIT
```

```
  LCD_D4_DIRECTION AS SBIT AT TRISB0_BIT
```

```
  LCD_D5_DIRECTION AS SBIT AT TRISB1_BIT
```

```
  LCD_D6_DIRECTION AS SBIT AT TRISB2_BIT
```

```
  LCD_D7_DIRECTION AS SBIT AT TRISB3_BIT
```

```
DIM VALVULA AS SBIT AT PORTA.2
```

```
DIM BOMBA AS SBIT AT PORTA.3
```

```
DIM PUL1 AS SBIT AT PORTC.0
```

```
DIM PUL2 AS SBIT AT PORTC.1
```

DIM ROJO AS SBIT AT PORTC.5

DIM VERDE AS SBIT AT PORTC.6

DIM BUZZER AS SBIT AT PORTD.0

DIM LED AS SBIT AT PORTD.4

DIM SENSOR1 AS SBIT AT PORTD.6

DIM SERVO1 AS SBIT AT PORTD.3

DIM TXT AS STRING[2]

DIM TEXTO AS CHAR[20]

DIM A,AN,ADC,I AS WORD

DIM CONT,CONT1,CONT2,RES,RES1 AS BYTE

DIM POSI1 AS BYTE

DIM SEG,MIN,HOR,DIA\_SEM,DIA,MES,ANO,T,N,H AS BYTE

DIM SALIR AS BYTE

DIM DIA\_ACTUAL AS BYTE

DIM DIA\_TEMP AS BYTE

DIM HORA\_TEMP AS BYTE

DIM MIN\_TEMP AS BYTE

DIM TIEMPO AS BYTE

DIM PASO AS BYTE

SUB PROCEDURE NUM(DIM X,P,I AS BYTE)

IF I=0 THEN LCD\_OUT(X,P,"0") END IF

IF I=1 THEN LCD\_OUT(X,P,"1") END IF

IF I=2 THEN LCD\_OUT(X,P,"2") END IF

IF I=3 THEN LCD\_OUT(X,P,"3") END IF

IF I=4 THEN LCD\_OUT(X,P,"4") END IF

```
IF I=5 THEN LCD_OUT(X,P,"5") END IF
IF I=6 THEN LCD_OUT(X,P,"6") END IF
IF I=7 THEN LCD_OUT(X,P,"7") END IF
IF I=8 THEN LCD_OUT(X,P,"8") END IF
IF I=9 THEN LCD_OUT(X,P,"9") END IF
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE INICIA
```

```
ADCON1 = 6
TRISA = %11000001
TRISB = 0
TRISD = %11000000
TRISC = 0
PORTA = %00100010
PORTB = 0
PORTC = 0
TRISC.0=1
TRISC.1=1
PORTA.1=1
LCD_INIT() LCD_CMD(_LCD_CURSOR_OFF) LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
I2C1_INIT(100000)
END SUB
```

```
SUB          PROCEDURE          LEER_TIME(DIM          BYREF
HOR,MIN,SEG,DIA_SEM,DIA,MES,ANO AS SHORT)

I2C1_START()

I2C1_WR(0xD0)
```

```

I2C1_WR(0x00)
I2C1_REPEATED_START()
I2C1_WR(0xD1)
SEG =I2C1_RD(1)
MIN =I2C1_RD(1)
HOR =I2C1_RD(1)
DIA_SEM =I2C1_RD(1)
DIA =I2C1_RD(1)
MES =I2C1_RD(1)
ANO =I2C1_RD(0)
I2C1_STOP()
END SUB

SUB PROCEDURE WRITE_HORA(DIM HOR,MIN,SEG AS BYTE)
  DIM HOR1,MIN1,SEG1 AS SHORT
  HOR1=DEC2BCD(HOR)
  MIN1=DEC2BCD(MIN)
  SEG1=DEC2BCD(SEG)
  I2C1_START()      ' EMITE SEÑAL DE INICIO
  I2C1_WR(0xD0)    ' DIRECCION DE ESCLAVO (DS1307)
  I2C1_WR(0x00)    ' EMPIEZA DESDE EL REGISTRO (REG0)
  I2C1_WR(SEG1)      ' ESCRIBE LOS SEGUNDOS Y LA SEÑAL DE
PARADA DE CONTEO
  I2C1_WR(MIN1)     ' ESCRIBE LOS MINUTOS (REG1)
  I2C1_WR(HOR1)     ' ESCRIBE LAS HORAS (MODO 24 HORAS)(REG2)
  I2C1_STOP()      ' EMITE SEÑAL DE PARADA
  I2C1_START()     ' EMITE SEÑAL DE INICIO

```

```

I2C1_WR(0xD0)      ' DIRECCION DE ESCLAVO (DS1307)
I2C1_WR(0x00)      ' EMPIEZA DESDE EL REGISTRO (REG0)
I2C1_STOP()        ' EMITE SEÑAL DE PARADA
END SUB

```

```

SUB PROCEDURE WRITE_DIA(DIM DIA_SEM AS BYTE)

```

```

  DIM DIA_SEM1 AS SHORT
  DIA_SEM1=DEC2BCD(DIA_SEM)
  I2C1_START()      ' EMITE SEÑAL DE INICIO
  I2C1_WR(0xD0)     ' DIRECCION DE ESCLAVO (DS1307)
  I2C1_WR(0x03)     ' EMPIEZA DESDE EL REGISTRO (REG3)
  I2C1_WR(DIA_SEM1) ' ESCRIBE DIA DE LA SEMANA (RG3)
  I2C1_STOP()       ' EMITE SEÑAL DE PARADA
END SUB

```

```

SUB PROCEDURE MOSTRAR_HORA(DIM BYREF HOR,MIN,SEG AS
SHORT, DIM Y,X AS BYTE)

```

```

  DIM HOR1,MIN1,SEG1 AS BYTE
  HOR1=BCD2DEC(HOR)
  MIN1=BCD2DEC(MIN)
  SEG1=BCD2DEC(SEG)
  LCD_OUT(Y,X+2,":")
  LCD_OUT(Y,X+5,":")
  NUM(Y,X,HOR1 DIV 10)
  NUM(Y,X+1,HOR1 MOD 10)
  NUM(Y,X+3,MIN1 DIV 10)
  NUM(Y,X+4,MIN1 MOD 10)

```

```
NUM(Y,X+6,SEG1 DIV 10)
NUM(Y,X+7,SEG1 MOD 10)
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE DIAS(DIM D AS BYTE)
  IF D=1 THEN LCD_OUT(2,4,"Domingo ") END IF
  IF D=2 THEN LCD_OUT(2,4,"Lunes  ") END IF
  IF D=3 THEN LCD_OUT(2,4,"Martes  ") END IF
  IF D=4 THEN LCD_OUT(2,4,"Miercoles") END IF
  IF D=5 THEN LCD_OUT(2,4,"Jueves  ") END IF
  IF D=6 THEN LCD_OUT(2,4,"Viernes ") END IF
  IF D=7 THEN LCD_OUT(2,4,"Sabado  ") END IF
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE MOSTRAR_DIA(DIM BYREF DIA_SEM AS SHORT)
  DIM DIA_SEM1 AS BYTE
  DIA_SEM1=BCD2DEC(DIA_SEM)
  IF DIA_SEM1=1 THEN LCD_OUT(2,4,"Domingo ") END IF
  IF DIA_SEM1=2 THEN LCD_OUT(2,4,"Lunes  ") END IF
  IF DIA_SEM1=3 THEN LCD_OUT(2,4,"Martes  ") END IF
  IF DIA_SEM1=4 THEN LCD_OUT(2,4,"Miercoles") END IF
  IF DIA_SEM1=5 THEN LCD_OUT(2,4,"Jueves  ") END IF
  IF DIA_SEM1=6 THEN LCD_OUT(2,4,"Viernes ") END IF
  IF DIA_SEM1=7 THEN LCD_OUT(2,4,"Sabado  ") END IF
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE COMPARAR (DIM BYREF DIA_SEM, HOR,MIN AS  
SHORT)
```

```
    DIM V,W,X,Y,Z AS BYTE
```

```
    DIM HOR1,MIN1,DIA_SEM1 AS BYTE
```

```
    HOR1=BCD2DEC(HOR)
```

```
    MIN1=BCD2DEC(MIN)
```

```
    DIA_SEM1=BCD2DEC(DIA_SEM)
```

```
    V=EEPROM_READ(0)
```

```
    W=EEPROM_READ(1)
```

```
    X=EEPROM_READ(2)
```

```
    Y=EEPROM_READ(3)
```

```
    Z=EEPROM_READ(4)
```

```
    IF DIA_SEM1=V THEN
```

```
        IF HOR1=X THEN
```

```
            IF (MIN1>=Y) AND (MIN<Z) THEN
```

```
                RES=1
```

```
            END IF
```

```
        END IF
```

```
    END IF
```

```
    IF DIA_SEM1=W THEN
```

```
        IF HOR1=X THEN
```

```
            IF (MIN1>=Y) AND (MIN<Z) THEN
```

```
                RES=1
```

```
            END IF
```

```
        END IF
```

```
    END IF
```

```
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE MOTOR (DIM N AS BYTE)
```

```
    SERVO1=1
```

```
    DELAY_CYC(N)
```

```
    SERVO1=0
```

```
    DELAY_MS(10)
```

```
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE SENSAR_L
```

```
    IF SENSOR1=0 THEN RES1=1 BUZZER=1 ELSE RES1=0 END IF
```

```
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE SENSAR_D
```

```
    AN = ADC_READ(0)
```

```
    ADC = 6500 DIV AN
```

```
END SUB
```

```
SUB PROCEDURE MEMORIA
```

```
    DIM I AS BYTE
```

```
    FOR I=0 TO 10
```

```
        EEPROM_WRITE(I,255)
```

```
    NEXT I
```

```
END SUB
```

```
MAIN:
```

```
    DELAY_MS(1000)
```

```
    INICIA
```

```
IF (PUL1=0) AND (PUL2=0) THEN MEMORIA END IF
FOR A=1 TO 100
  MOTOR(60)
NEXT A
RES=0
LCD_OUT(1,3,"BIENVENIDOS")
LCD_OUT(2,3,"CTI PALACIOS")
DELAY_MS(4000)
LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
IF EEPROM_READ(5)=1 THEN GOTO INICIO END IF
CONFIGURAR:
  LCD_OUT(1,7,"HORA")
  LCD_OUT(2,5,"00:00:00")
  DELAY_MS(300)
HORA:
  CONT=1
  HOR=0
  WHILE CONT=1
    LCD_OUT(2,5," ")
    DELAY_MS(100)
    IF PUL1=0 THEN
      DELAY_MS(25)
      HOR=HOR+1
      IF HOR=24 THEN HOR=0 END IF
    END IF
    NUM(2,5,HOR DIV 10)
    NUM(2,6,HOR MOD 10)
```

```
    DELAY_MS(100)
    IF PUL2=0 THEN
        DELAY_MS(25)
        CONT=2
        DELAY_MS(1000)
    END IF
WEND
MINUTO:
    CONT=2
    MIN=0
    WHILE CONT=2
        LCD_OUT(2,8," ")
        DELAY_MS(100)
        IF PUL1=0 THEN
            DELAY_MS(25)
            MIN=MIN+1
            IF MIN=60 THEN MIN=0 END IF
        END IF
        NUM(2,8,MIN DIV 10)
        NUM(2,9,MIN MOD 10)
        DELAY_MS(100)
        IF PUL2=0 THEN
            DELAY_MS(25)
            CONT=3
            DELAY_MS(1000)
        END IF
    WEND
```

SEGUNDO:

CONT=3

SEG=0

WHILE CONT=3

LCD\_OUT(2,11," ")

DELAY\_MS(100)

IF PUL1=0 THEN

DELAY\_MS(25)

SEG=SEG+1

IF SEG=60 THEN SEG=0 END IF

END IF

NUM(2,11,SEG DIV 10)

NUM(2,12,SEG MOD 10)

DELAY\_MS(100)

IF PUL2=0 THEN

DELAY\_MS(25)

CONT=1

WRITE\_HORA(HOR,MIN,SEG)

DELAY\_MS(1000)

END IF

WEND

LCD\_CMD(\_LCD\_CLEAR)

DELAY\_MS(200)

DIA\_SEM:

CONT=2

CONT1=1

WHILE CONT=2

```
LCD_OUT(1,2,"DIA DE SEMANA")
DIAS(CONT1)
IF PUL1=0 THEN
    DELAY_MS(25)
    CONT1=CONT1+1
    IF CONT1=8 THEN CONT1=1 END IF
END IF
IF PUL2=0 THEN
    DELAY_MS(25)
    CONT=1
    WRITE_DIA(CONT1)
    DELAY_MS(1000)
END IF
WEND
LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
DELAY_MS(200)
DIA_TRABAJO:
    CONT=1
    CONT2=1
    WHILE CONT=1
        LCD_OUT(1,2,"DIA TRABAJO 1")
        DIAS(CONT2)
        IF PUL1=0 THEN
            DELAY_MS(200)
            CONT2=CONT2+1
            IF CONT2=8 THEN CONT2=1 END IF
        END IF
```

```
IF PUL2=0 THEN
    DELAY_MS(25)
    CONT=2
    EEPROM_WRITE(0,CONT2)
    DELAY_MS(1000)
END IF
WEND
LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
DELAY_MS(1000)
CONT2=1
WHILE CONT=2
    LCD_OUT(1,2,"DIA TRABAJO 2")
    DIAS(CONT2)
    IF PUL1=0 THEN
        DELAY_MS(200)
        CONT2=CONT2+1
        IF CONT2=8 THEN CONT2=1 END IF
    END IF
    IF PUL2=0 THEN
        DELAY_MS(25)
        CONT=1
        EEPROM_WRITE(1,CONT2)
        EEPROM_WRITE(2,19)
        EEPROM_WRITE(3,00)
        EEPROM_WRITE(4,15)
        EEPROM_WRITE(5,1)
        DELAY_MS(1000)
```

```
        END IF
    WEND
    LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
    DELAY_MS(200)
INICIO:
    IF EEPROM_READ(7)=1 THEN GOTO LLENAR END IF
    IF EEPROM_READ(7)=2 THEN GOTO CONTAR END IF
    IF EEPROM_READ(7)=3 THEN GOTO FILTRAR END IF
    LCD_OUT(1,5,"STANDBY")
    LEER_TIME(HOR,MIN,SEG,DIA_SEM,DIA,MES,ANO)
    MOSTRAR_HORA(HOR,MIN,SEG,2,5)
    DELAY_MS(1000)
    IF SEG=0 THEN
        MOSTRAR_DIA(DIA_SEM)
        DELAY_MS(2000)
        LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
    END IF
    SENSAR_L
    IF RES1=1 THEN
        COMPARAR(DIA_SEM,HOR,MIN)
        IF RES=1 THEN
            FOR A=1 TO 100
                MOTOR(60)
            NEXT A
            GOTO LLENAR
        END IF
    END IF
```

GOTO INICIO

LLENAR:

LCD\_OUT(1,5,"LLENADO")

ROJO=1

BOMBA=1

EEPROM\_WRITE(7,1)

DELAY\_MS(25)

CONTAR:

IF EEPROM\_READ(6)<>255 THEN I=EEPROM\_READ(6) ELSE I=0 END  
IF

CONTA1:

IF I=3 THEN BUZZER=0 END IF

IF I=96 THEN

BOMBA=0 ROJO=0

LCD\_CMD(\_LCD\_CLEAR)

DELAY\_MS(20)

LCD\_OUT(1,6,"REPOSO")

EEPROM\_WRITE(7,2)

FOR I=1 TO 6

DELAY\_MS(1000)

LEER\_TIME(HOR,MIN,SEG,DIA\_SEM,DIA,MES,ANO)

MOSTRAR\_HORA(HOR,MIN,SEG,2,5)

NEXT I

I=0

GOTO FILTRAR

END IF

LEER\_TIME(HOR,MIN,SEG,DIA\_SEM,DIA,MES,ANO)

```
MOSTRAR_HORA(HOR,MIN,SEG,2,5)
```

```
I=I+1
```

```
DELAY_MS(1000)
```

```
EEPROM_WRITE(6,I)
```

```
GOTO CONTA1
```

```
FILTRAR:
```

```
LCD_CMD(_LCD_CLEAR)
```

```
LCD_OUT(1,4,"FILTRANDO")
```

```
LCD_OUT(2,1,"Distancia:  cm")
```

```
FILTRAR_1:
```

```
VERDE=1
```

```
VALVULA=1
```

```
SENSAR_D
```

```
IF ADC<=38 THEN
```

```
    DELAY_MS(1000)
```

```
    SENSAR_D
```

```
IF ADC<=38 THEN
```

```
    DELAY_MS(1000)
```

```
    SENSAR_D
```

```
IF ADC<=38 THEN
```

```
    VALVULA=0
```

```
    DELAY_MS(10000)
```

```
    I=I+1
```

```
IF I=1 THEN
```

```
    FOR A=1 TO 100
```

```
        MOTOR(240)
```

```
    NEXT A
```

```
END IF
IF I=2 THEN
  FOR A=1 TO 100
    MOTOR(150)
  NEXT A
  VALVULA=0
  VERDE=0
  EEPROM_WRITE(7,0)
  GOTO INICIO
END IF
END IF
END IF
NUM(2,12,ADC DIV 100)
NUM(2,13,(ADC-((ADC DIV 100)*100)) DIV 10)
NUM(2,14,(ADC-((ADC DIV 100)*100)) MOD 10)
EEPROM_WRITE(7,3)
GOTO FILTRAR_1
END.
```

## ANEXO 2

## Análisis del producto en los laboratorios de la Refinería de Esmeraldas

 Sistema de Gestión de la Calidad de la Conformación Recíproca Ecuador S.A. <b>REFINERÍA ESMERALDAS</b> <b>REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS</b>					E-GAM-03-F207		
COORDINACION GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD					FECHA DE EMISIÓN:		
CLIENTE: COORDINACION SENOR DE PROGRAMACION, TRANSFERENCIA Y ALMACENAMIENTO					NÚMERO:		
ORIGEN MUESTRA:			FECHA MUESTRA:		FECHA ANÁLISIS:		
REQUISITOS			UNIDAD	METODO	ESPECIFICACION	RESULTADO	
					MIN. MAX.		
INCERTIDUMBRE							
Fuerza de Inflamabilidad			%	ASTM D 381	81	-	63,0
Agua y Sedimento			%	ASTM D 2704	-	0,25	0,03
Cenizas			%	ASTM D 288	-	0,25	0,1
Destilación:			°C	ASTM D 86			
50%			°C		REPORTAR	REPORTAR	264
90%			°C		-	380	336
Viscosidad a 37,8 °C			cSt	ASTM D 843	2,5	6,0	2,55
Azufre			%	ASTM D 4294	-	0,35	0,5
Corrosión a la lámina de cobre				ASTM D 130	-	No. 3	1,0
Índice de Cetano calculado				ASTM D 155	-	-	31,5
Densidad relativa a 15,6/15,6 °C				ASTM D 287	REPORTAR	REPORTAR	0,8353
Densidad API a 15,6 °C			°API	ASTM D 287	REPORTAR	REPORTAR	37,9
Color				ASTM D 155	REPORTAR	REPORTAR	0,5
Asfaltenos			%	ASTM D 3219-03	REPORTAR	REPORTAR	—
Na + K			ppm		-	0,25	—
API OBSERVADO 39,5 / 80°F							
Información sobre Condiciones Específicas de los Métodos de Ensayo (opcional):							
Observaciones Generales:							
EL PRODUCTO ANALIZADO PUEDE SER UTILIZADO COMO LUBRICANTE PERO NO COMO COMBUSTIBLE					Técnico líder Control de Calidad (Nombre): Ricardo F... Supervisor de Control de Calidad (Firma): Coordinador General de Control de Calidad (Firma):		

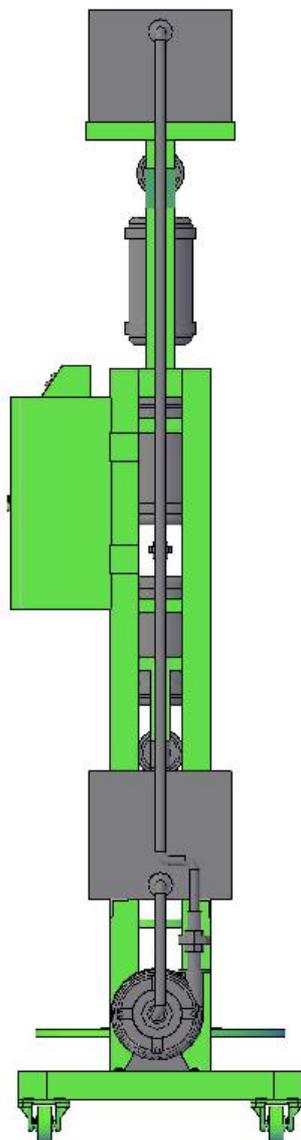
"La acreditación 17025; es nuestra meta y el mejor reconocimiento a nuestra experiencia y competencia"

 <b>REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS</b>					E-GAM-03-F207	
COORDINACIÓN GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD					FECHA DE EMISIÓN:	
CURRTE: COORDINACIÓN SENOR DE PROGRAMACION, TRANSFERENCIA Y ALMACENAMIENTO					NÚMERO:	
ORIGEN MUESTRA:			FECHA MUESTRA:		FECHA ANÁLISIS:	
			MUESTRA:		DIESEL 2	
			NORMAL:		NTE INEN 1489-99	
REQUISITOS	UNIDAD	METODO	ESPECIFICACION		RESULTADO	INCERTIDUMBRE
			MIN.	MAX.		
Densidad API a 15.5 °C	°API	ASTM D 287	REPORTAR	REPORTAR	37,5	
Densidad relativa a 15.6/15.6 °C		ASTM D 287	REPORTAR	REPORTAR	0.8345	
Viscosidad Cinemática a 37.8 °C	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D 512	2.5	6.0	2.57	
Color		ASTM D 1500	REPORTAR	REPORTAR	0,9	
Punto de inflamación	°C	ASTM D 304	55	-	66	
Residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	ASTM D 405	-	0.15	0,12	
Índice de Cetano calculado		ASTM D 406	45	-	55,1	
Corrosión a la lámina de cobre		ASTM D 507	-	ML 3	1,0	
Destilación: 50%	°C	ASTM D 528	REPORTAR	REPORTAR	262	
90%	°C	ASTM D 528	-	340	3,42	
Conicas	%	ASTM D 1293	-	0.05	0,80	
Azufre	%	ASTM D 1291	-	0.15	0,69	
Agua y Sedimento	%	ASTM D 1404	-	0.05	0,02	
Asfaltenos	%	ASTM D 1279-02	REPORTAR	REPORTAR	—	
API OBSERVADO 39,1 / 80°F						
Información sobre Condiciones Específicas de los Métodos de Ensayo (opcional):						
Observaciones Generales:				Líder Técnico de Control de Calidad (Nombre):		
EL PRODUCTO ANALIZADO PUEDE SER UTILIZADO COMO SUBSTRATO PARA UN CORDON CONDENSABLE				Supervisor de Control de Calidad (Nombre):		
				Ricardo [Firma]		
				Coordinador General de Control de Calidad (Enc) (Firma):		
				[Firma]		

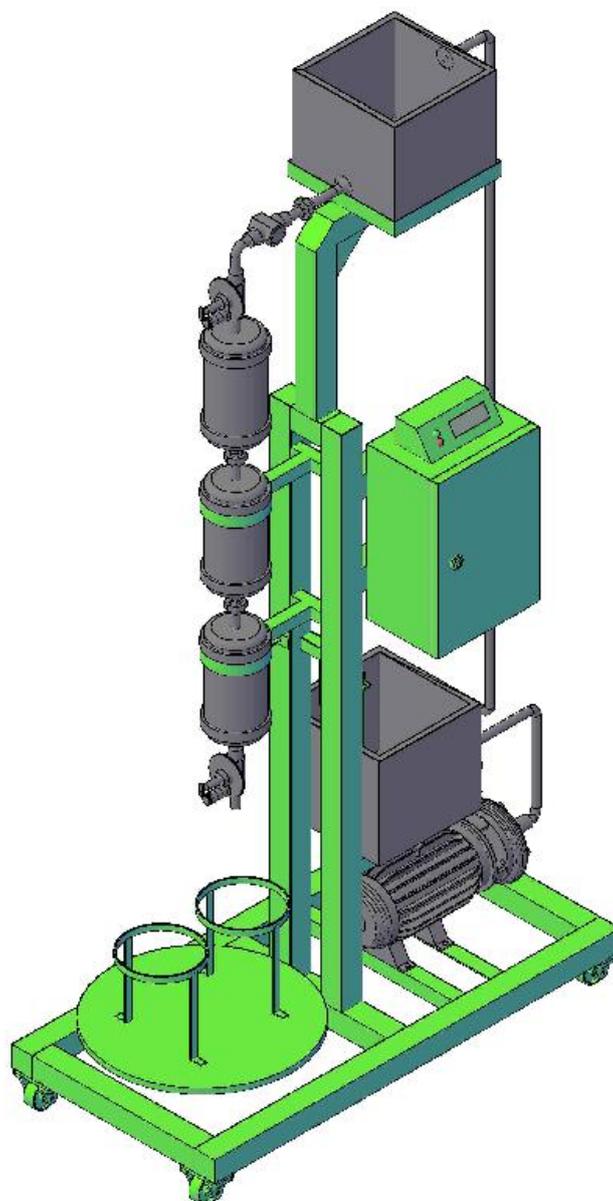
"La acreditación ISO 9001:2015 es nuestra meta y el mejor reconocimiento a nuestra experiencia y competencia"

 Sistema de Gestión de la Calidad de la Coordinación General Control de Calidad <b>REFINERÍA ESMERALDAS</b> <b>REPORTE DE RESULTADOS DE ANALISIS</b>					E-GAM-03-F207	
COORDINACIÓN GENERAL DE CONTROL DE CALIDAD					FECHA DE EMISIÓN:	
CLIENTE: COORDINACIÓN SENIOR DE PROGRAMACIÓN, TRANSFERENCIA Y ALMACENAMIENTO					NÚMERO:	
ORIGEN MUESTRA:			FECHA MUESTRA:		FECHA ANÁLISIS:	
REQUISITOS	UNIDAD	METODO	ESPECIFICACIÓN		RESULTADO	INCERTIDUMBRE
			MIN.	MAX.		
Punto de Inflamación	°C	ASTM D 93	51	-	60	
Agua y Sedimento	%V	ASTM D 1796	-	0,05	0,03	
Residuo carbonoso sobre el 10% del residuo de la destilación	%	ASTM D 209	-	0,15	0,1	
Cenizas	%	ASTM D 402	-	0,01	0,20	
Destilación:	°C	ASTM D 86				
50%	°C		REPORTAR	REPORTAR	270	
90%	°C		-	90	340	
Viscosidad a 37.8 °C	cSt	ASTM D 445	2,5	0,1	258	
Azufre	%	ASTM D 4294	-	0,70	0,65	
Corrosión a la lámina de cobre		ASTM D 130	-	No. 3	1,0	
Índice de Cetano calculado		ASTM D 976	45	-	53,0	
Densidad relativa a 15.6/15.6 °C		ASTM D 247	REPORTAR	REPORTAR	0,8350	
Densidad API a 15.6 °C	°API	ASTM D 247	REPORTAR	REPORTAR	37,8	
Color		ASTM D 1500	REPORTAR	REPORTAR	0,7	
Asfaltenos	%	ASTM D 4279-03	REPORTAR	REPORTAR	—	
Na + K	ppm		-	0,20	—	
API OBSERVADO 39,3 / 80°F						
Información sobre Condiciones Específicas de los Métodos de Ensayo (opcional):						
Observaciones Generales:					Técnico Líder Control de Calidad (Nombre):	
EL PRODUCTO ANALIZADO PUEDE SER UTILIZADO COMO LUBRICANTE PERO NO COMO COMBUSTIBLE					Supervisor de Control de Calidad (Nombre):	
					Ricardo F. ...	
					Coordinador General Control de Calidad (Eje) (Firma):	

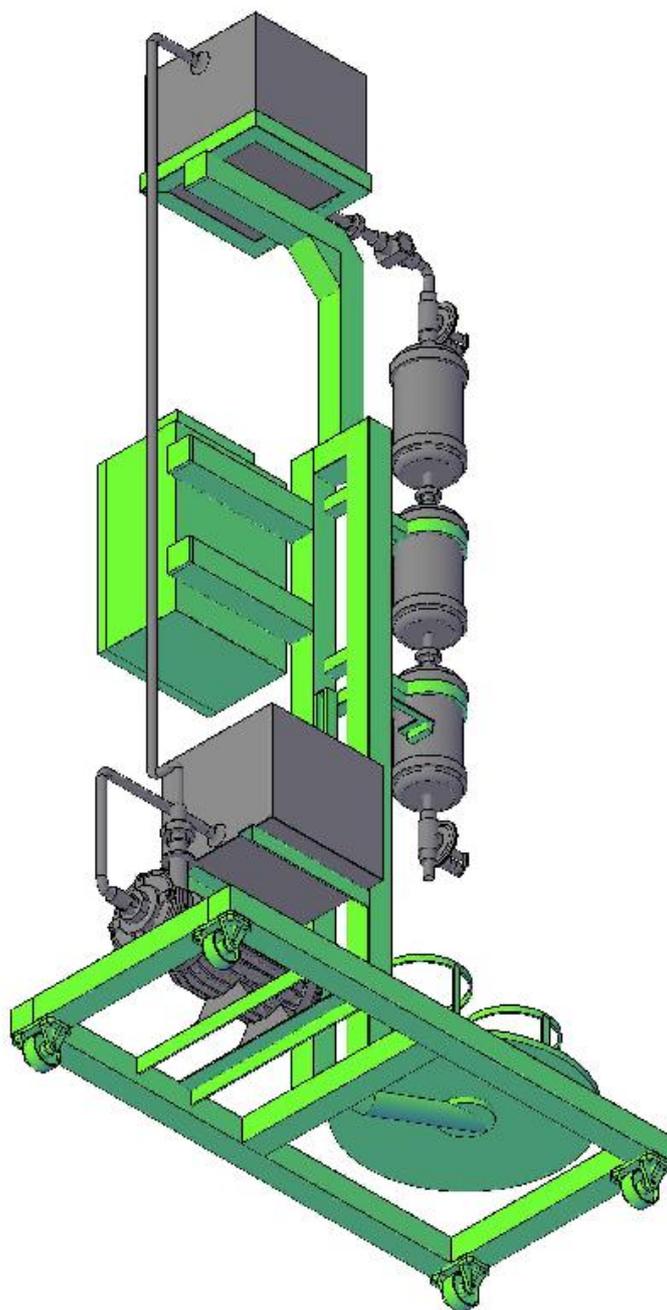
"La acreditación 17025, es nuestra meta y el mejor reconocimiento a nuestra experiencia y competencia"

**ANEXO 3****Planos del Sistema de Filtrado**

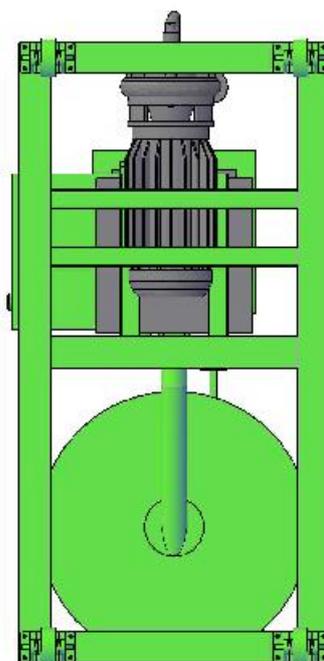
Sistema de filtrado (Derecha)



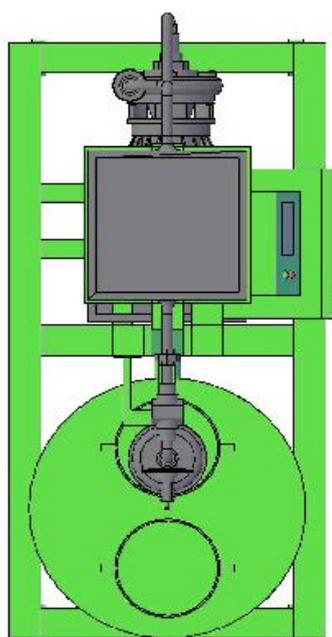
Sistema de Filtros (Frontal Superior Izquierda)



Sistema de Filtros posterior (Derecha)



Sistema de Filtros (Inferior)



Sistema de Filtros (Superior)

## WEBGRAFÍA

- Miguel A. Leiva y Nuncio y Nicolás Rodríguez Martínez (OCT.98). El diesel. Recuperado el 3 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.ref.pemex.com/octanaje/24DIESEL.htm>
- <http://old.grupoenergeticos.com/hub.cfm/informacion-tecnica/propiedades-diesel-industrial/index.htm>
- <http://www.mitecnologico.com/iaa/Main/MetodosDeSeparacionDeMezclas>
- Alberto Angel Cerutti (DIC. 2011). La Refinación del Petróleo. Recuperado el 3 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.taringa.net/posts/ebooks-tutoriales/6127258/Libro-Refinacion-del-Petroleo---IAPG.html>
- <http://www.mecanicavirtual.org/rectificado-motores.pdf>
- <http://www.salesianosburgos.com/DEPARTAMENTOS/Autos/apuntes/Apuntes%20de%20Motores/motores/BRU%C3%91IDO%20DE%20CAMISAS.pdf>
- Anónimo. (2003). Conjunto pistón-cilindro-anillos. Recuperado el 6 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.sabelotodo.org/automovil/pistoncamisa.html>
- <http://www.salesianosburgos.com/DEPARTAMENTOS/Autos/apuntes/Apuntes%20de%20Motores/motores/PISTONES%20CAMISAS%20Y%20SEGMENTOS.pdf>

- Mecánica Fácil.info (Abril 2006). Rectificado del Bloque del Motor. Recuperado 8 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=rectificadoBloque>
- Merly Geraldine Hidalgo. Filtración. Recuperado el 11 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.monografias.com/trabajos61/filtracion/filtracion2.shtml>
- Merly Geraldine Hidalgo. Filtración. Recuperado el 11 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.monografias.com/trabajos61/filtracion/filtracion.shtml>
- [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/281/3/15T00404\\_CO NTENIDO.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/281/3/15T00404_CO NTENIDO.pdf)
- [http://1.bp.blogspot.com/-3Ps46kXCO0/Tj\\_poNcYJEI/AAAAAAAAAaM/ZD-eP1Eiils/s1600/IMG\\_8742.png](http://1.bp.blogspot.com/-3Ps46kXCO0/Tj_poNcYJEI/AAAAAAAAAaM/ZD-eP1Eiils/s1600/IMG_8742.png)
- Anónimo. (2009). Válvulas de Solenoide. Recuperado el 22 de Agosto del 2012, de: [http://www.emersonclimatemexico.com/mt/mt\\_cap\\_07.pdf](http://www.emersonclimatemexico.com/mt/mt_cap_07.pdf)
- Anónimo. (2008). Microcontrolador. Recuperado el 26 de Agosto del 2012, de: <http://microcontroladores-e.galeon.com/>
- Anónimo. (2004). Descripción General del PIC16F877. Recuperado el 26 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.bairesrobotics.com.ar/data/pic16f877-guia%20detallada%20parte2.pdf>
- [http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr\\_01/robotica/sistema/motores\\_servo.htm](http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/sistema/motores_servo.htm)

- Anónimo, (Julio, 2005), Servomotores: El Primer Paso Hacia tu Robot. Recuperado el 28 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.neoteo.com/servomotores-el-primer-paso-hacia-tu-robot>
- [http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr\\_01/robotica/sistema/motores\\_servo.htm](http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/sistema/motores_servo.htm)
- Anónimo. (2006). DISPLAYS DE CRISTAL LÍQUIDO. Recuperado el 29 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.todorobot.com.ar/documentos/display.pdf>
- ITyT. (24 de Junio del 2009). DISPLAY LCD 8 x 2 Sincrónico. Recuperado el 2 de Septiembre del 2012, de: [http://www.caveo.com.ar/lcd\\_8x2\\_sinc.htm](http://www.caveo.com.ar/lcd_8x2_sinc.htm)
- Fundación Wikimedia, Inc. (12 mar del 2013). Fundición gris. Recuperado el 3 de Septiembre del 2012, de:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Fundici%C3%B3n\\_gris](http://es.wikipedia.org/wiki/Fundici%C3%B3n_gris)
- Fujian Yawin Mechanical And Electrical Equipment Imp & Exp. Co., Ltd. (1999). Bombas (QB60). Recuperado 5 de Septiembre del 2012, de:  
<http://spanish.alibaba.com/product-gs/pumps-qb60--316374548.html>
- Fundación Wikimedia, Inc. (28 de Marzo del 2013). Recuperado el 6 de Septiembre del 2012, de:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla\\_de\\_cristal\\_l%C3%ADquido](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_de_cristal_l%C3%ADquido)
- Daniel Enrique Roberti Pérez. (2005). Operación unitaria filtración. Recuperado el 7 de Septiembre del 2012, de:  
<http://www.monografias.com/trabajos55/operacion-filtracion/operacion-filtracion2.shtml>

- Open Course Ware Universidad de Sevilla. (2007). Filtración. Recuperado el 7 de Septiembre del 2012, de:  
[http://ocwus.us.es/arquitectura-e-ingenieria/operaciones-basicas/contenidos1/tema6/pagina\\_01.htm](http://ocwus.us.es/arquitectura-e-ingenieria/operaciones-basicas/contenidos1/tema6/pagina_01.htm)
- Isabel Anayansi Ardines, Ana Teresa Fong y Eric Edgardo Ruíz. (2008). El Petroleo y su Proceso de Refinación. Recuperado el 3 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.monografias.com/trabajos5/petroleo/petroleo2.shtml>
- Redgiga. (1998). Cetano. Recuperado el 10 de Septiembre del 2012, de:  
<http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/cetano-numero-de-definicion-significado/gmx-niv15-con193496.htm>
- Fundación Wikimedia Inc. (31 de Marzo del 2013). Punto de Ignición. Recuperado el 18 de Septiembre del 2012, de:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_de\\_Ignici%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_de_Ignici%C3%B3n)
- Fundación Wikimedia Inc. (21 de Marzo del 2013). Benceno. Recuperado 18 de Septiembre del 2012, de:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Benceno>
- Anónimo. (2007). Filtros. Recuperado el 15 de Agosto del 2012, de:  
<http://www.diquima.upm.es/Investigacion/proyectos/chevic/catalogo/FILTROS/Descr4.htm>
- Aníbal Hernández y Danny Herrera. (2004). Descripción del PIC 16F877. Recuperado 28 de Septiembre del 2012, de:  
<http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

- Anónimo. (2002). El Servomotor. Recuperado el 28 de Septiembre del 2012, de: <http://www.info-ab.uclm.es/labeledec/solar/electronica/elementos/servomotor.htm>
- Cursomicros. (2009). El Reloj de Tiempo Real DS1307. Recuperado 1 de Octubre del 2012, de: <http://www.cursomicros.com/avr/i2c-rtc/ds1307.html>
- Hora Buena. (26 de Julio Del 2011). La Piedra Pómez. Recuperado el 2 de Octubre del 2012, de: <http://horabuena.blogspot.com/2011/07/la-piedra-pomez-caracteristicas.html>
- <http://maryedredones.blogspot.com/2011/05/pelon-o-interface.html>
- Fundación Wikimedia Inc. (3 de Abril del 2013). Arcilla. Recuperado el 6 de Octubre del 2012, de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Arcilla>





