

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA
EN ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA, MECATRONICA Y
TELECOMUNICACIONES**



PROYECTO DE GRADO

**"REACONDICIONAMIENTO DE CARGADOR DE BATERÍAS
PROGRAMABLES CON SISTEMA DE SEGURIDAD Y ALARMAS
INCORPORADAS"**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

TECNÓLOGO EN MECATRÓNICA

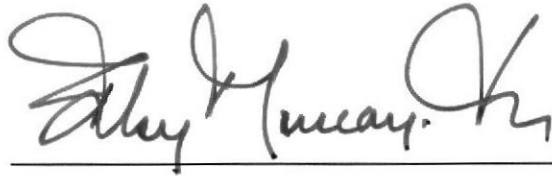
PRESENTADO POR

EDWIN FERNANDO AGUIRRE RAMÍREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



MSc. Eloy Moncayo.
Presidente



Lcdo. Camilo Arellano A.
Director de Proyecto



Tlg. Edmundo Durán L.
Vocal



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITIGIO
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y una familia maravillosas que han sabio apoyarme e impulsar a cumplir con mis metas, a mis profesores que han transmitido su conocimiento para hacer de él la herramienta fundamental que me ayudara a crecer como profesional, al Mba. Edwin Tamayo por todo el apoyo brindado, al Ing. Welington Del Rosario por fortalecer mis conocimientos.

DEDICATORIA

A mis padres María Ramírez y Edwin Aguirre y hermana Michelle Aguirre, quienes fueron la parte más importante y el motivo principal de formación en mi vida. Al Mba. Edwin Tamayo quien como un amigo me brindo su apoyo y consejos.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Informe de Proyecto de Graduación nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



.....
Edwin Fernando Aguirre Ramirez

INDICE GENERAL

RESUMEN..... Pag. 11

INTRODUCCIÓN

Capítulo I: Problema a resolver.

- 1.1 Descripción del proyecto..... Pag. 12
- 1.2 Objetivos del proyecto..... Pag. 14
- 1.3 Justificación del proyecto..... Pag. 14

Capítulo II: Funcionamiento e Implementaciones

- 2.1 Diagrama de flujo del proceso de funcionamiento..... Pag. 15
- 2.2 Inspección y verificación del equipo..... Pag. 17
- 2.3 Temporizador..... Pag. 20
- 2.4 Amperímetro Analógico..... Pag. 21
- 2.5 Solenoide y Relés..... Pag. 23
- 2.6 Tarjeta electrónica de control..... Pag. 25
- 2.7 Kit de diodos DY-50R085..... Pag. 28
- 2.8 Sistema de ventilación..... Pag. 29
- 2.9 Voltímetro..... Pag. 30

Capítulo III: Prueba y Resultados


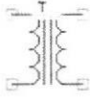

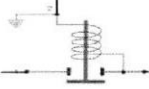
- 3.1 Batería usada en la prueba..... Pag. 31
- 3.2 Variable load tester..... Pag. 32
- 3.3 Prueba programa fast..... Pag. 33
- 3.4 Prueba en el programa slow..... Pag. 37

CONCLUSIONES..... Pag. 40

RECOMENDACIONES..... Pag. 41

BIBLIOGRAFÍA..... Pag. 42

SIMBOLOGÍA

	Batería
	Transformador
	Diodo
	Solenoido

ABREVIATURA

A	AMPERIOS
V	Voltios
AC	CORRIENTE ALTERNA
DC	Corriente continua
NO	NORMALMENTE ABIERTO
Vac	Voltaje de corriente alterna
Vdc	Voltaje de corriente continua
Aac	Amperaje de corriente alterna
Adc	Amperaje de corriente continua

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de Proceso de carga con respecto al voltaje en el programa FAST..... Pag. 34

Tabla 2. Valores de Proceso de carga con respecto al amperaje en el programa FAST..... Pag. 35

Tabla 3. Valores de Proceso de carga con respecto al voltaje en el programa SLOW..... Pag. 37

Tabla 4. Valores de Proceso de carga con respecto al amperaje en el programa SLOW..... Pag. 38



DIRECCIÓN
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cargador de baterías antes y después.....</i>	<i>Pag.12</i>
<i>Figura 2. Estado del Cargador de Baterías.....</i>	<i>Pag.17</i>
<i>Figura 3. Temporizador mecánico del cargador de baterías.....</i>	<i>Pag.20</i>
<i>Figura 4. Temporizador electrónico.....</i>	<i>Pag.20</i>
<i>Figura 5. Tablero de control antes y después.....</i>	<i>Pag.21</i>
<i>Figura 6. Amperímetro analógico de magnetismo.....</i>	<i>Pag.21</i>
<i>Figura 7. Amperímetro analógico.....</i>	<i>Pag.22</i>
<i>Figura 8. Modificación del amperímetro analógico de 10A a 100A.....</i>	<i>Pag.22</i>
<i>Figura 9. Solenoide y conexión en el equipo.....</i>	<i>Pag.23</i>
<i>Figura 10. Solenoide del equipo en mal estado y fundido.....</i>	<i>Pag.23</i>
<i>Figura 11. Relés 12V 30A en el equipo.....</i>	<i>Pag.24</i>
<i>Figura 12. Tarjeta electrónica de control.....</i>	<i>Pag.25</i>
<i>Figura 13. Cargador USB de celulares.....</i>	<i>Pag.26</i>
<i>Figura 14. MikroC Pro.....</i>	<i>Pag.26</i>
<i>Figura 15. Datos técnicos del PIC16F88.....</i>	<i>Pag.27</i>
<i>Figura 16. Kit de diodos DY-50R085.....</i>	<i>Pag.28</i>
<i>Figura 17. Diodos AR25.....</i>	<i>Pag.28</i>
<i>Figura 18. Sistema de ventilación.....</i>	<i>Pag.29</i>
<i>Figura 19. Voltímetro Instalado.....</i>	<i>Pag.30</i>
<i>Figura 20. Batería EXIWILL 48-41F EXTREMA.....</i>	<i>Pag.31</i>
<i>Figura 21. VARIABLE LOAD TESTER 6039.....</i>	<i>Pag.32</i>
<i>Figura 22. Batería y descargador de baterías.....</i>	<i>Pag.32</i>
<i>Figura 23. Voltaje inicial de la batería antes comenzar el proceso de carga.....</i>	<i>Pag.33</i>
<i>Figura 24. Grafica de carga de voltaje y amperaje en el programa FAST.....</i>	<i>Pag.35</i>
<i>Figura 25. Grafica de carga de voltaje y amperaje en el programa SLOW.....</i>	<i>Pag.38</i>

Resumen

Este proyecto consiste el reacondicionamiento e innovación del cargador de baterías marca Sun BC-160 para baterías de 12V; con dos tipos de programas de carga: rápido (FAST) o lento (SLOW) y selección de intensidad de carga para el programa rápido (LOW, MEDIUM, HIGH y FAST), Adicional a esto se implementará un sistema inteligente de seguridad contra conexión inversa y demás, un sistema de desconexión automática al de proceso de cargado y ahorro de energía, también indicadores de flujo de amperaje, encendido y apagado y tipo de programa, un medidor de voltaje, sistema de ventilación y alarmas de sonido.

Este proyecto será de mucha utilidad para la empresa para la cual va a ser desarrollado, puesto que una de las actividades que se realizan es la de dar mantenimiento a equipos como: elevadores, plataformas, motores eléctricos, medidores de partículas, etc... los cuales trabajan también con baterías de 12voltios, por lo cual es un complemento necesario el dar mantenimiento a estas baterías.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

CAPITULO I

Problema a resolver

1.1 Descripción del proyecto

El proyecto está basado en el reacondicionamiento de un cargador de batería de 12V marca SUN modelo BC-160, implementando un nuevo sistema de control, seguridad y ahorro de energía.

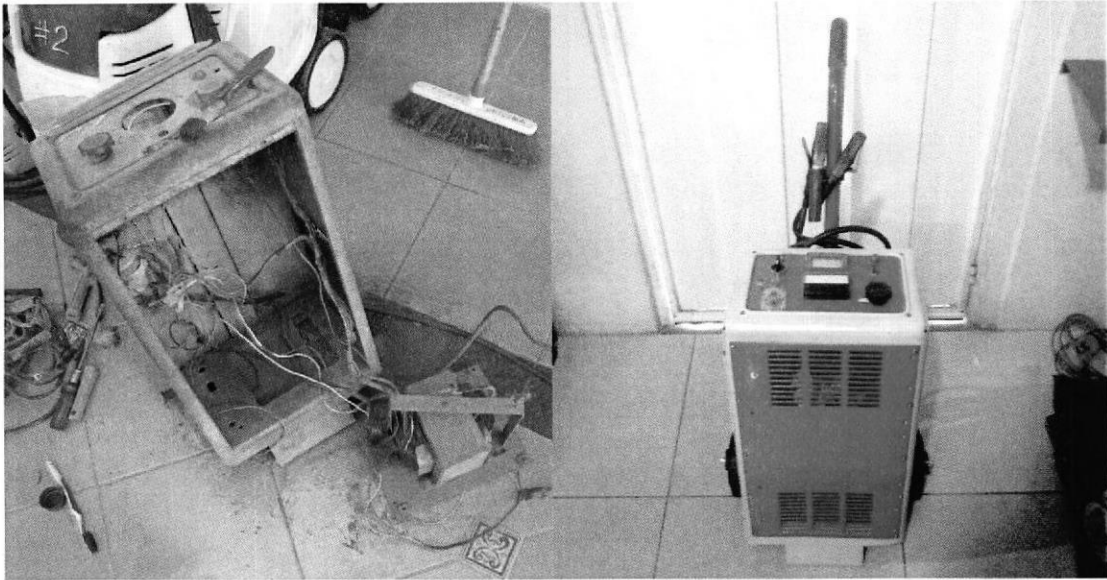


Figura 1. Cargador de baterías antes y después.

Este cargador de baterías ahora es un sistema que cuenta con un proceso establecido por un microcontrolador (PIC16F88) que permitirá que el equipo realice las siguientes actividades:

- Al elegir uno de las programas sea carga lenta (SLOW) o carga rápida (FAST) nos dará una señal de aviso de sonido que indicará que está listo para empezar, así como también se encenderá un foco azul si es SLOW o se tornará verde si es FAST.
- Si la batería no es conectada ni se realiza ninguna operación dentro de 10min sonará una alarma recordando al operador que el equipo esta encendido, para reactivarlo se tiene que regresar a OFF.

- El programa empezará y el voltímetro se encenderá siempre y cuando la batería esté conectada correctamente, si la batería está conectada correctamente y el operador no dispone comenzar dentro de 10 minutos el voltímetro se apagará para ahorrar energía y sonará una alarma de aviso que se repetirá cada 10 minutos recordándole al usuario que el equipo está conectado.
- Para iniciar con el proceso de carga se requiere que la batería este conectada correctamente en caso de conexión inversa se encenderá un foco de aviso. También se requiere que este seleccionado uno de los dos programas SLOW o FAST, en el caso de FAST seleccionar uno de los cuatro tipos de carga (LOW – MEDIUM – HIGH - FAST) y el tiempo de proceso, posteriormente al presionar el pulsador de STAR/STOP que con un sonido nos indica que fue presionado para comenzar o parar, al mismo tiempo envía una señal al microcontrolador para que active o desactive los relés que permiten el flujo de corriente hacia la batería y el rele que energiza el transformador.
- Al comenzar con el proceso de carga el foco de alarmas empezará a cambiar de color entre rojo, azul y verde haciendo una intermitencia de colores y el amperímetro nos mostrara la cantidad de corriente.
- La desconexión automática del proceso de carga, en el caso del programa FAST el temporizador (TON) enviará una señal al microcontrolador indicándole que ha finalizado el tiempo de carga.
- Para el programa SLOW la desconexión se hace cuando el voltaje de carga llega a un punto de mayor o igual a 14,9volt calibrado con un potenciómetro en la placa del circuito electrónico.
- Al desconectarse automáticamente para cualquiera de los dos casos, el indicador de aviso de proceso se apagará, sonará una alarma 3 veces.

- Si al terminar el proceso el cargador de baterías o la batería no son desconectados dentro de 10 minutos el foco de alarmas se tornará en intermitencia de color blanco para recordarnos que el equipo está conectado y que ya terminó el proceso, simultáneamente el voltímetro se apagará, esto se repetirá cada 10 minutos y una alarma sonará un segundo cada 30 minutos.
- En cualquier momento del proceso si el botón de STOP es presionado el proceso se detendrá pudiendo reiniciar donde se detuvo o permitiendo hacer modificaciones en el tipo de carga; y, en el caso de que la batería sea desconectada accidentalmente el proceso se detendrá y se enclavará obligando al operador a volver al selector de programas al estado OFF para volver a empezar de manera segura.

1.2. Objetivo.

Reacondicionar el cargador de batería Sun BC-160 e implementar un sistema de seguridad y ahorro de energía .

1.3. Justificación.

El proyecto surge de la necesidad de tener en dicha empresa un cargador de baterías de 12V debido a que una de sus actividades es el dar mantenimiento a equipos como elevadores, plataformas, motores eléctricos, etc., los cuales trabajan con baterías de 12V por ello también es un complemento necesario el dar mantenimiento a estas baterías.

La propuesta presentada fue reacondicionar y mejorar un cargador de baterías sin funcionamiento y obsoleto que esta empresa poseía en bodega instalando también un sistemas de seguridad de conexión que es el principal motivo de daño de estos equipos a demás de desconexiones automáticas para evitar el daño en las batería e incluso ahorrar energía.

CAPITULO II

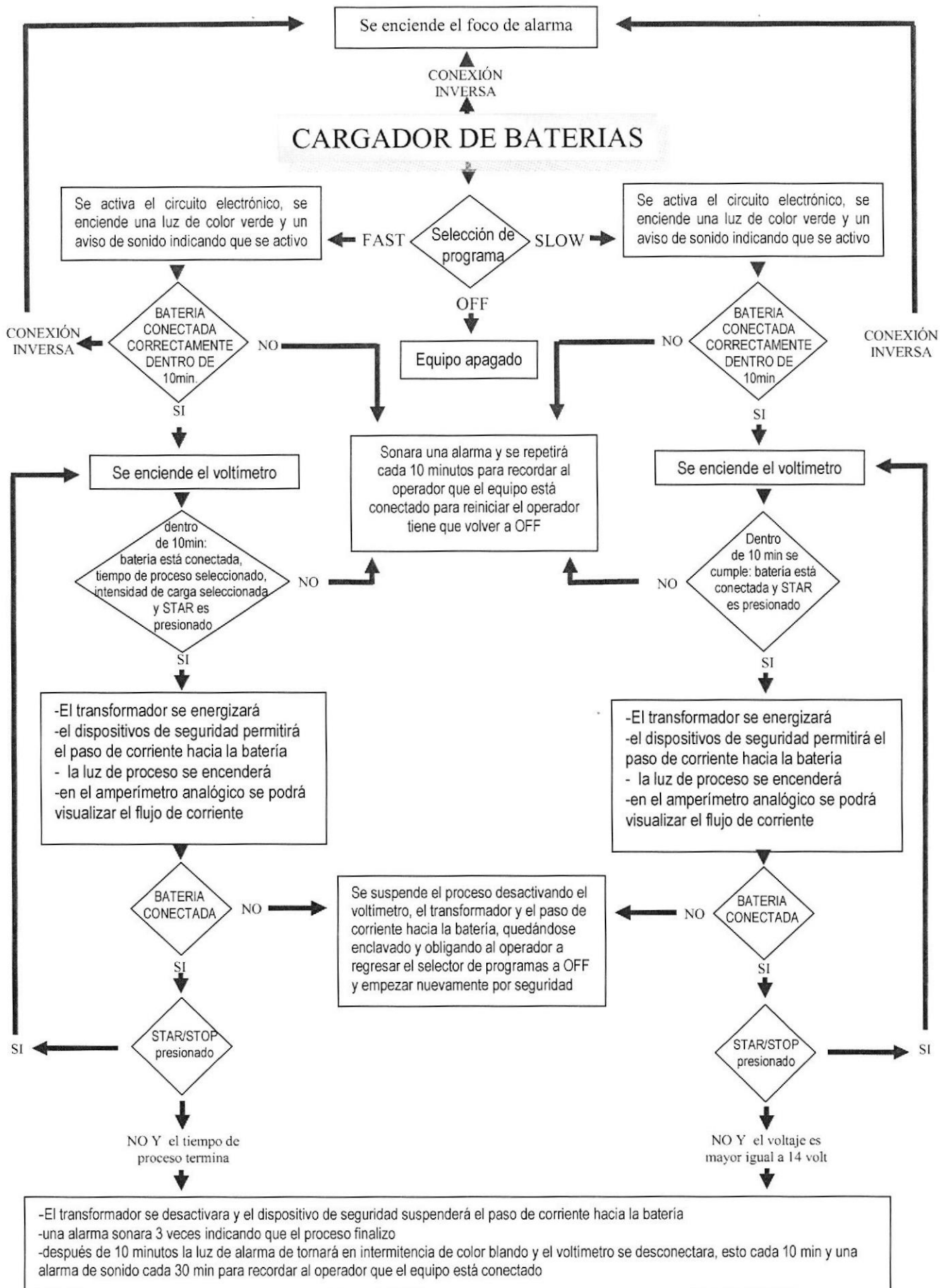
2.1 Diagrama de Flujo de Funcionamiento

El diagrama de flujo detallado en la siguiente página mostrará el funcionamiento completo en cada caso que se presente en el proceso del cargador de baterías como:

- Conexión inversa
- Programa FAST
- Programa SLOW
- Encendido y no se conecta la batería dentro de 10 minutos
- Encendido, conectada la batería no o si se envía a ejecutar un proceso dentro de 10 minutos
- Si la batería es desconectada en proceso de carga
- Al finalizar el proceso de carga



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



2.2 INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DEL EQUIPO.

Datos Técnicos del equipo

BATTERY CHARGER

-MARCA: Sun

-MODELO: BC-160

-SERIE: E-23004

-VOLTS: 115

AMPS: 10

HZ: 60

-DC UOTPUT: 75A - 7.5V / 50A - 13.5V

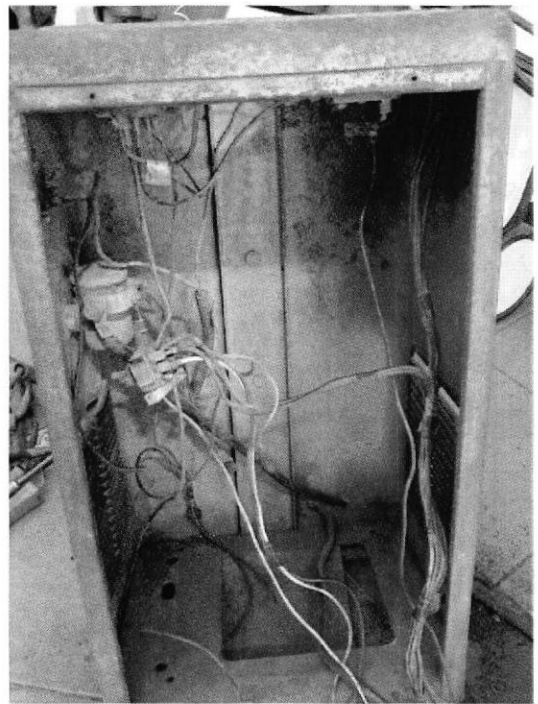
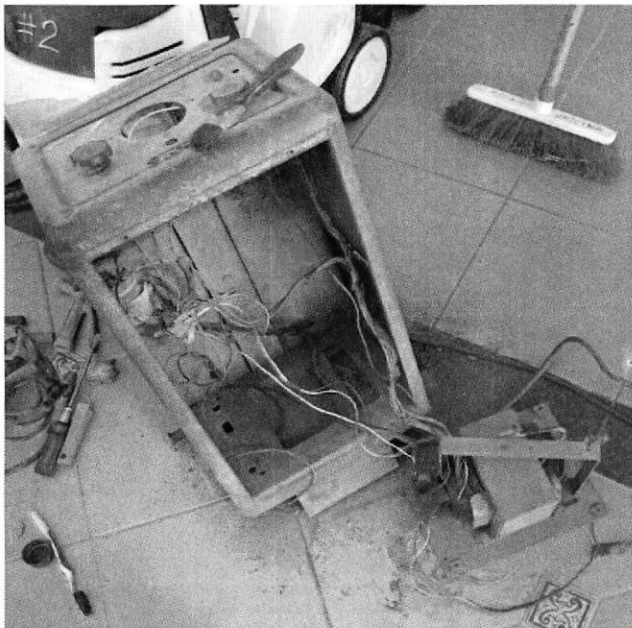
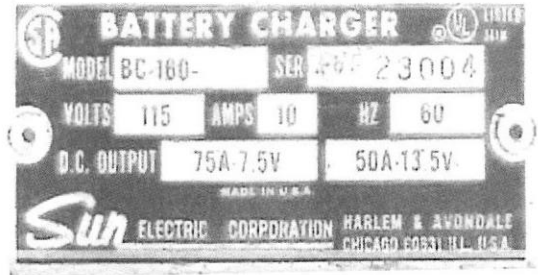
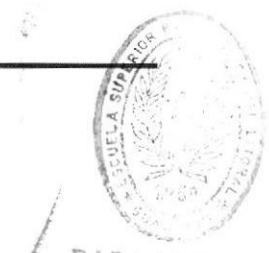


Figura 2. Estado del Cargador de Baterías.

Como se presenta en las imágenes el equipo se encontraba en mal estado con conexiones arrancadas, dispositivos oxidados, piezas faltantes, además de ser un equipo obsoleto y discontinuado por lo que fue difícil encontrar información que nos ayude a conocer cómo eran sus conexiones internas. Por las razones expuestas se optó por diseñar un nuevo circuito de poder y control aprovechando así la oportunidad para mejorarlo en seguridad, alarmas de sonido y visuales, ahorro de energía y desconexiones automáticas para ambos programas (carga lenta y carga rápida), también agregar nuevos dispositivos.



Se sabe que la mayoría de los cargadores de baterías poseen temporizador que es lo que hace la desconexión automática en el programa de carga rápida debido a que los voltajes son altos y la batería no puede estar mucho tiempo expuesto a estos voltajes altos, sin embargo en el programa de carga lenta no existe desconexión automática, el volteje en este programa no es tan alto por lo que se recomienda cargar una batería en carga lenta, un voltaje aceptable y no dañino para las baterías de 12V es un voltaje no superior a los 15V, pero si bien es cierto que este programa de carga lenta comienza de un voltaje bajo y va aumentando progresivamente mientras se va cargando y puede llegar hasta 15V o más lo que ya comenzaría a ser perjudicial para la batería, por esto también se propuso hacer una desconexión automática en este programa cuando la batería llegue a 14,9V ya que al alcanzar este voltaje la batería está prácticamente cargada.

Otro de los sistemas que cabe resaltar es el sistema de seguridad contra conexión inversa ya que este es uno de los principales motivos de daño de los Cargadores de Baterías y muy pocos poseen este sistema en nuestro caso esto lo hacía un solenoide que fue reemplazado por relés por motivos que se explicaran más adelante.

Una vez realizada la inspección y mantenimiento de cada dispositivo, lo que se pudo reutilizar fue:

- Carcasa del equipo
- Transformador
- Selector de 5 posiciones con dos contactos NO
- Selector triple dos posiciones
- Térmico de 100A
- Reset térmico de 20 A (dañado)
- Temporizador mecánico (dañado)

- Solenoide 100A 6V (dañado)
- Cableado arrancado y desconectado
- Sin amperímetro analógico
- Sin ruedas
- Sin kit de diodos
- Pinzas de para batería

Estos elementos descritos conforman el cargador de baterías Sun BC-160.

Los dispositivos adicionales e implementados al proyecto fueron:

- Voltímetro
- Sistema de ventilación
- Temporizador TON electrónico
- Amperímetro analógico 10A DC (modificado para 100A)
- 4 relés 12v 30A
- Tarjeta electrónica de control
- Kit de diodos DY-50R085

Con la utilización de todos estos dispositivos fue posible reacondicionar y mejorarlo como se plantea en la presente propuesta.



INSTITUTO POLITECNICO
DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

2.4 Amperímetro analógico

Como vimos en las imágenes el amperímetro analógico del equipo no estaba a demás que era muy grande y si el objetivo era instalar un voltímetro necesitaríamos distribuir el espacio para ello se creas un nuevo tablero.

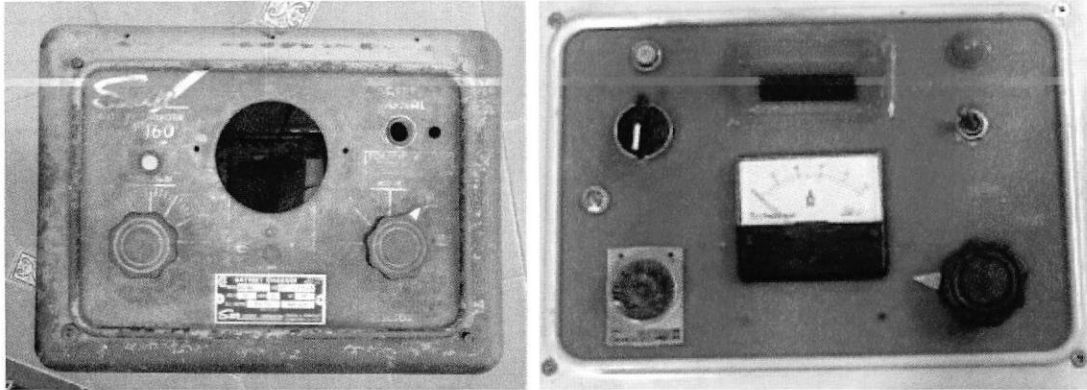


Figura 5. Tablero de control antes y después.

Usualmente el amperímetro utilizado por los cargadores de baterías es un amperímetro analógico DC de 100A que reacciona al magnetismo creado por los electrones que van del cargador hacia la batería a través del cable.

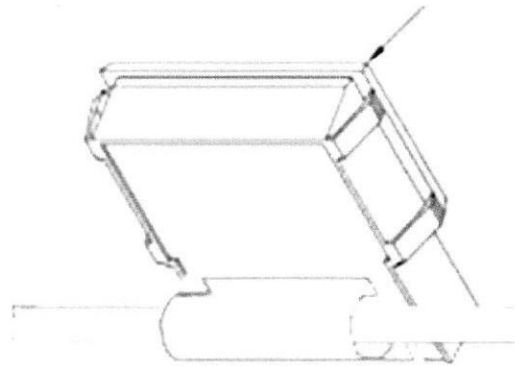
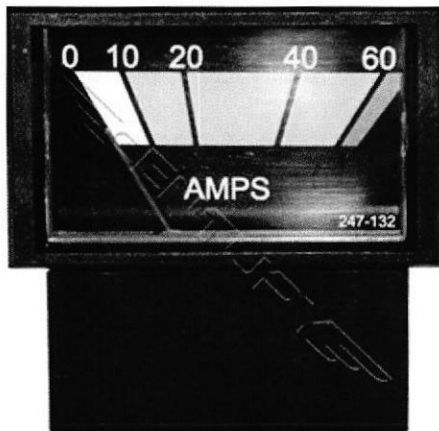


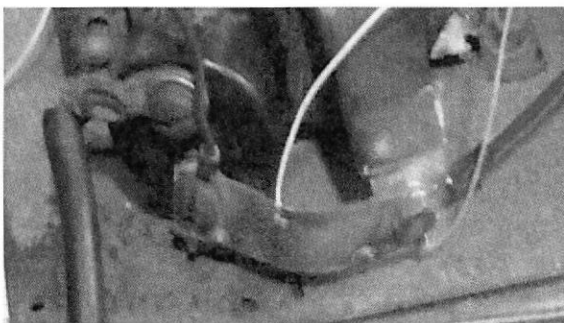
Figura 6. Amperímetro analógico de magnetismo.

Este tipo de amperímetro analógico son más costosos y menos comunes en el mercado que un amperímetro como el seleccionado para nuestro proyecto un amperímetro analógico DC de 10A el cual fue modificar para 100A.

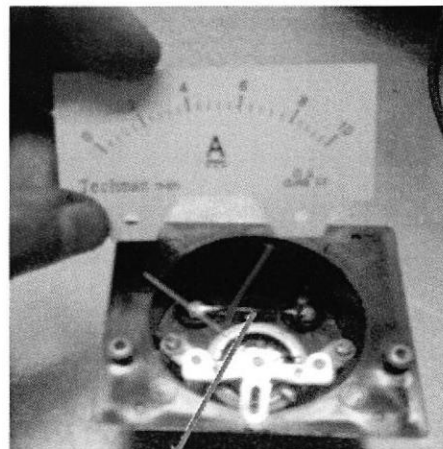


Figura 7. Amperímetro analógico.

Estos amperímetros por no ser de muy alta corriente son menos costosos y más comunes en el mercado y poseen un shunt interno que permite conectar estos dispositivos directamente en serie a un circuito de hasta 10A, nuestro equipo genera un máximo de 80A para ello se inhabilito el shunt interno y se necesitaba un shunt externo para esta cantidad de amperaje el cual fue localizado en el transformador del equipo con esto se pudo modificar el amperímetro para poder leer hasta 100A y calibrar el amperaje comparándolo con un amperímetro digital conociendo que con los cables del amperímetro analógico positivo y negativo (blanco + y gris -) tomando mayor sección o distancia entre ellos sobre el shunt el amperaje mostrado el amperímetro analógico será mayor.



-Shunt externo en el transformador.- los cables que se muestran soldados de color blanco y gris van conectados al amperímetro analógico siendo blanco positivo



-Shunt interno de 10A se lo corto para inhabilitarlo

Figura 8. Modificación del amperímetro analógico de 10A a 100A.

2.5 Solenoide y Relés.

El sistema de seguridad contra conexión inversa que poseía este cargador se basaba en un solenoide de 12V 100A el cual era conectado en paralelo a la batería con un diodo de tal forma que este solo se active y permita el paso de corriente cuando la batería este conectada correctamente.

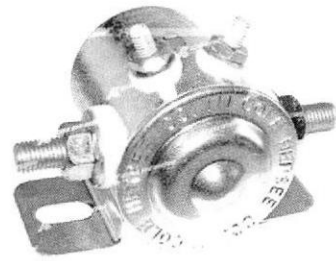
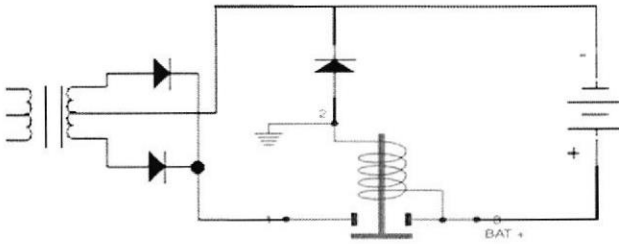


Figura 9. Solenoide y conexión en el equipo

Este tipo de solenoide son usados en los vehículos, se los conoce como solenoides de arranque, se utilizan como un interruptor para energizar el motor de arranque en los primeros segundos hasta que el vehículo encienda, por esto este tipo de solenoides están diseñados para trabajar tan solo minutos de lo contrario el dispositivo colapsaría, por ello se asume que el deterioro del solenoide colocado en el cargador de baterías fue causado por este motivo, el solenoide del equipo internamente estaba fundido e inservible en el caso de que fuese un solenoide de trabajo continuo conseguirlo sería muy costoso en comparación de la siguiente propuesta.

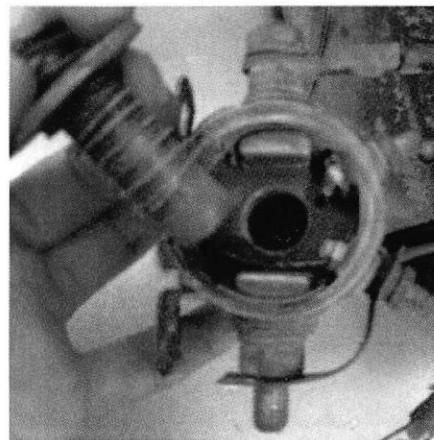
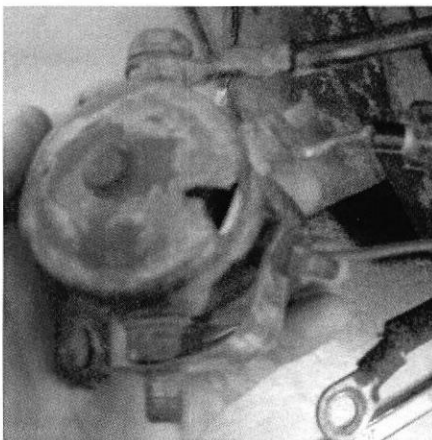


Figura 10. Solenoide del equipo en mal estado y fundido



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Por lo antes expuesto se opto por usar relé que es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes de mayor potencia, en el proyecto fueron usados 3 relés de 12V 30A los cuales son de trabajo continuo y comunes en el mercado, conectándolos en paralelo de 30A cada uno lograríamos tener el mismo resultado que un solenoide de 90A suficientes ya que nuestro cargador es de un máximo de 80A de salida; se utilizo un cuarto relé para controlar también el paso de corriente alterna al transformador y ventilador.

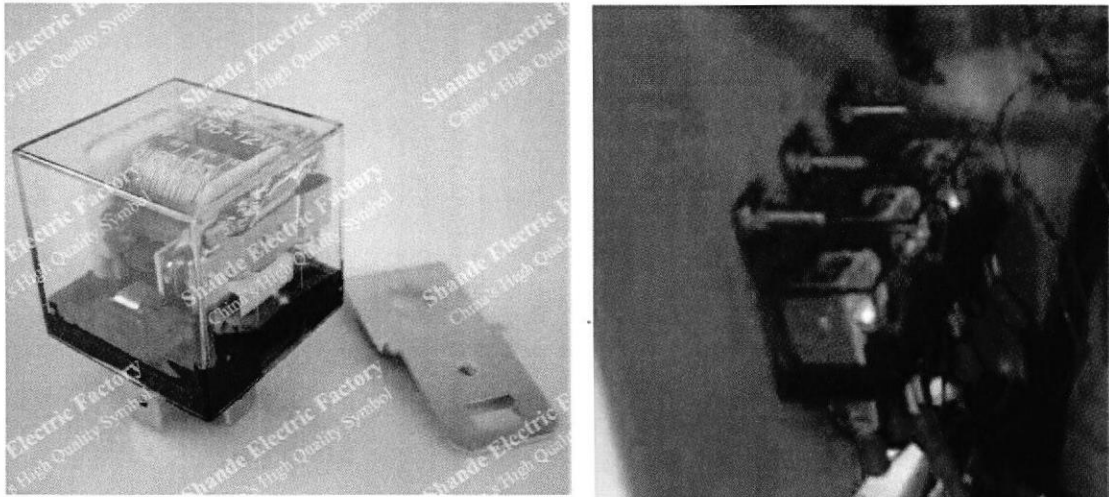


Figura 11. Relés 12V 30A en el equipo.



DE

2.6 Tarjeta electrónica de control

La tarjeta electrónica es la encargada de controlar todo tomando decisiones de seguridad, ahorro de energía y actuando de acuerdo a las condiciones de acción determinadas por el operador.

Para el diseño de las pistas y posición de componentes fue utilizado Proteus8 que es un programa de simulación y diseño de circuitos electrónicos, siguiendo el diseño impreso realizado en Proteus8 la placa fue perforada y dibujada a mano posteriormente sometida a acido con el fin de obtener solo las pistas dibujadas para finalmente soldar los componentes adecuadamente.

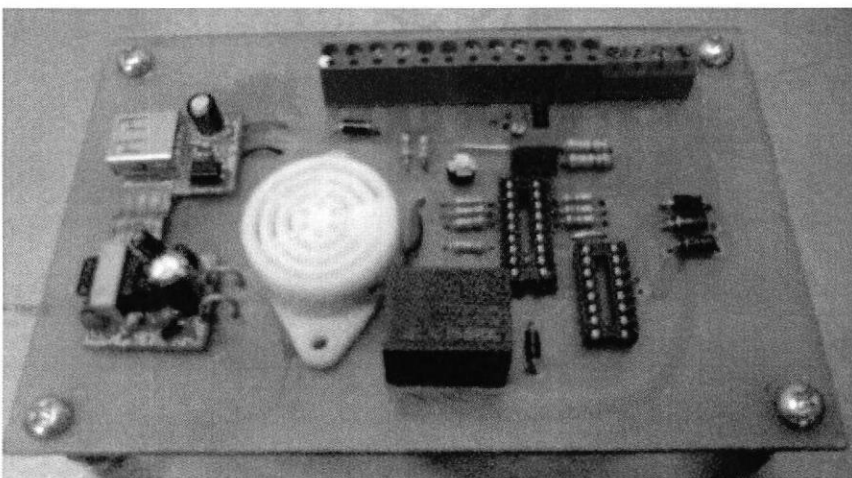
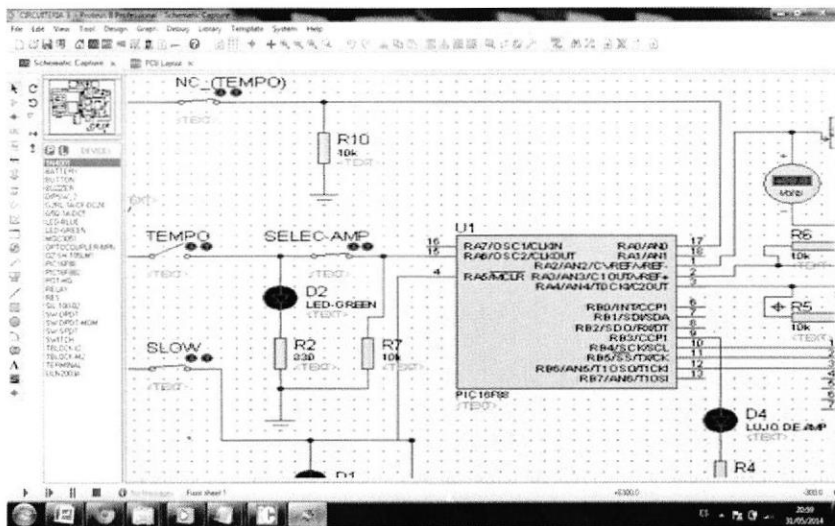


Figura 12. Proteus8 y Tarjeta electrónica de control.



La tarjeta trabaja con corriente alterna de 120V gracias a los cargadores más comunes y conocidos los cargadores USB de celulares los cuales presentan una fuente de 120Vac de entrada y 5Vdc 1A de salida muy estable y compacta.

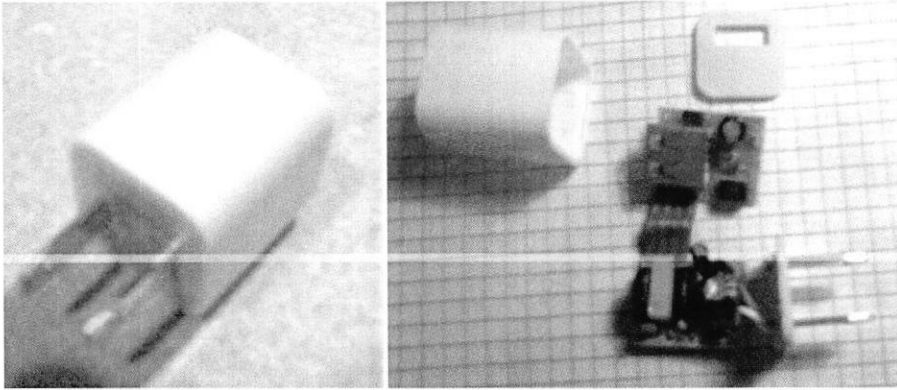


Figura 13. Cargador USB de celulares.

Debido a esto en cuanto se energiza el equipo a 120Vac la tarjeta comienza a trabajar haciéndolo un sistema seguro e inteligente con ayuda del PIC16F88 que es un microcontrolador de 18 pines de la familia PIC, fabricada por la empresa Microchip, usado en este proyecto ya que se prestaba a las condiciones requeridas, para su programación fue utilizado el programa MikroC Pro.

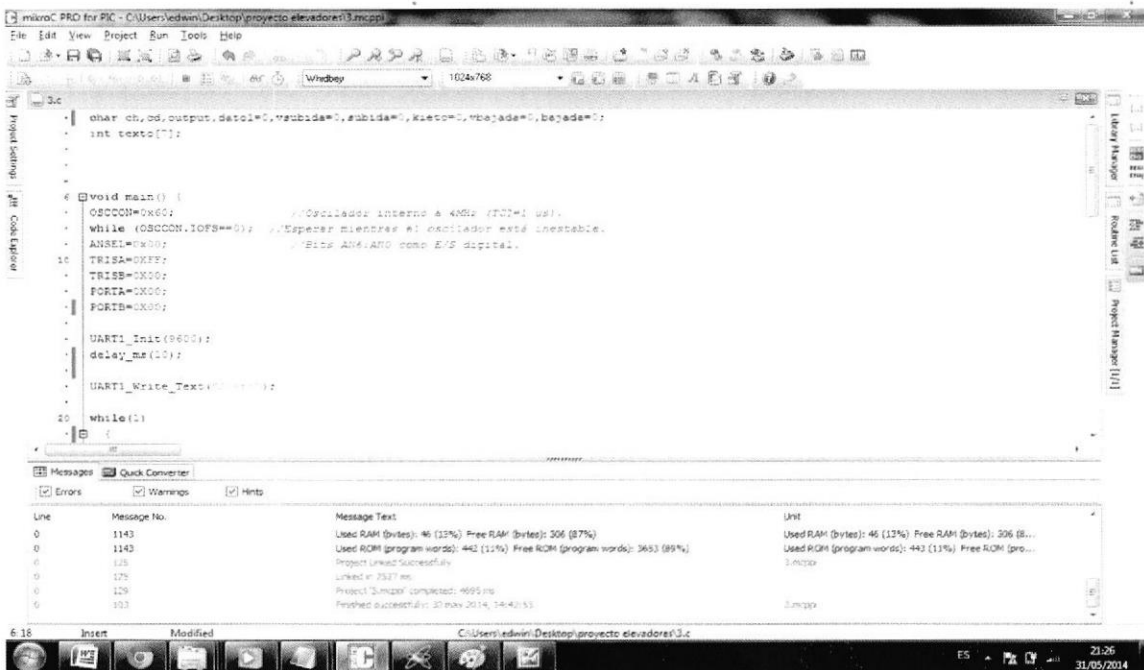


Figura 14. MikroC Pro.

18/20/28-Pin Enhanced Flash MCUs with nanoWatt Technology

Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
 - Primary Run: RC oscillator, 76 μ A, 1 MHz, 2V
 - RC_RUN: 7 μ A, 31.25 kHz, 2V
 - SEC_RUN: 9 μ A, 32 kHz, 2V
 - Sleep: 0.1 μ A, 2V
- Timer1 Oscillator: 1.8 μ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.2 μ A, 2V
- Two-Speed Oscillator Start-up

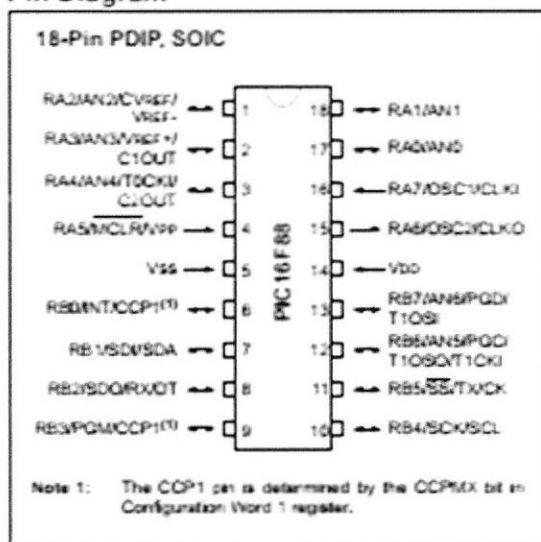
Oscillators:

- Three Crystal modes:
 - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
 - ECIO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
 - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

Peripheral Features:

- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 7-channel Analog-to-Digital Converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI (Master/Slave) and I²C™ (Slave)
- Addressable Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (AUSART/SCI) with 9-bit address detection:
 - RS-232 operation using internal oscillator (no external crystal required)
- Dual Analog Comparator module:
 - Programmable on-chip voltage reference
 - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible

Pin Diagram



Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins
- Extended Watchdog Timer (WDT):
 - Programmable period from 1 ms to 268s
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	AUSART	Comparators	SSP	Timers 8/16-bit
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)							
PIC16F87	7168	4096	368	256	16	N/A	1	Y	2	Y	2/1
PIC16F88	7168	4096	368	256	16	1	1	Y	2	Y	2/1

2.7 Kit de diodos DY-50R085

El nuevo kit de diodos utilizado y adaptado en el equipo para la rectificación de salida del transformador es un kit DY-50R085 de los cargadores de baterías marca DAYTON también comunes en el mercado, estos kit utilizan 12 diodos AR25G los cuales soportan un máximo de 25A cada uno.

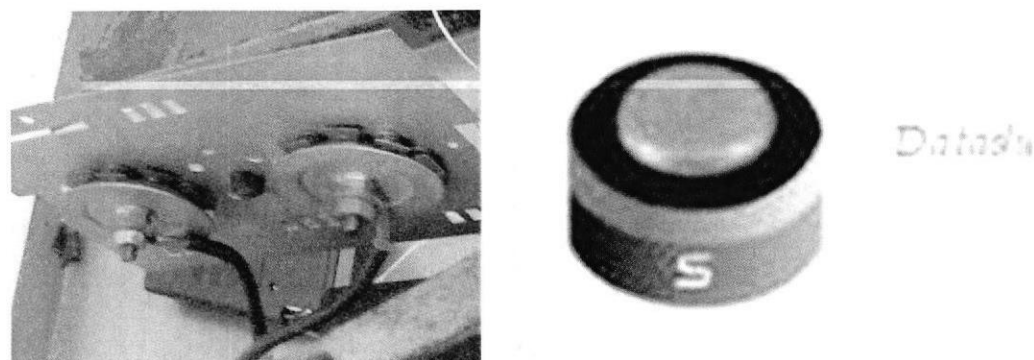


Figura 16. Kit de diodos DY-50R085.

Maximum Ratings and Electrical Characteristics @ $T_A=25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified

Single Phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	AR/S 25A	AR/S 25B	AR/S 25D	AR/S 25G	AR/S 25J	AR/S 25K	AR/S 25M	Unit	
Peak Repetitive Reverse Voltage	V_{RRM}									
Working Peak Reverse Voltage	V_{RWM}	50	100	200	400	600	800	1000	V	
DC Blocking Voltage	V_R									
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	V	
Average Rectified Output Current @ $T_C = 150^{\circ}\text{C}$	I_o	25								A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method) at $T_J = 150^{\circ}\text{C}$	I_{FSM}	400								A
Forward Voltage @ $I_f = 25\text{A}$	V_{FM}	1.0								V
Peak Reverse Current @ $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ At Rated DC Blocking Voltage @ $T_A = 100^{\circ}\text{C}$	I_{RM}	5.0 250								μA
Reverse Recovery Time (Note 1)	t_r	3.0								μs
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C_j	300								pF
Typical Thermal Resistance Junction to Case (Note 3)	$R_{\theta JC}$	1.0								K/W
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{STG}	-50 to +175								$^{\circ}\text{C}$
Polarity and Voltage Denotation Color Band		Red	Yellow	Silver	Orange	Green	Blue	Violet		

Figura 17. Diodos AR25-.

2.8 Sistema de ventilación

Originalmente este tipo de cargador no llevan ventilador pero como una medida de seguridad ya que el nuevo kit de diodos fue adaptado y se conoce que cualquier cargador de baterías disipa calor se vio un dispositivo necesario el cual funciona en modo de extractor debió a que el calor se va a producir en el interior del equipo y conociendo que el aire caliente tiende a ir hacia arriba el ventilador debía tener una posición específica así como el diseño de la tapa delantera del equipo debía tener orificio por donde el aire frío pueda ingresar y el aire caliente pueda salir por la parte superior.

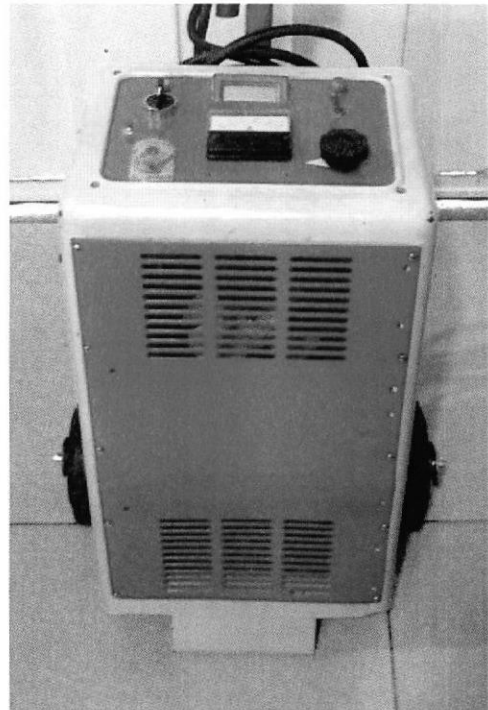
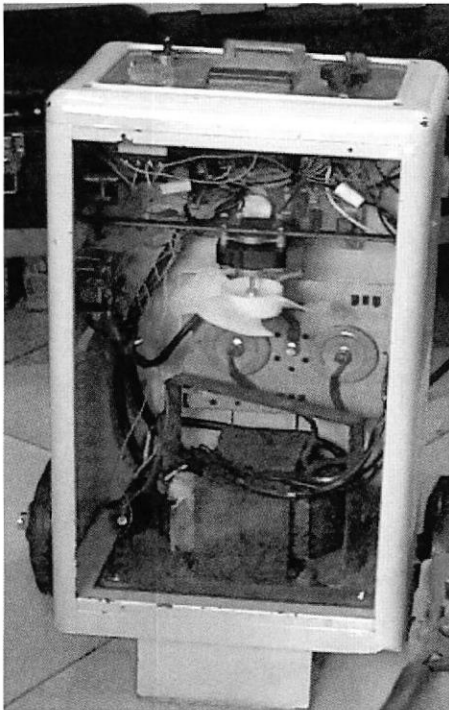
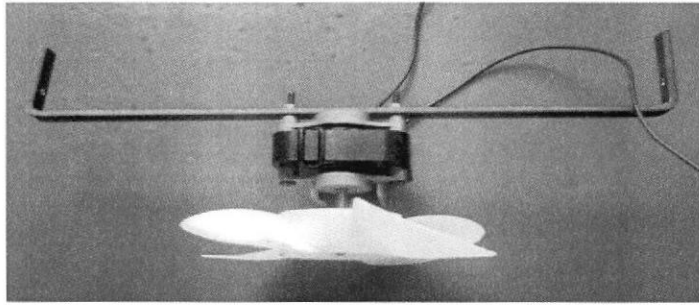


Figura 18. Sistema de ventilación.

2.9 Voltímetro

En los cargadores de baterías el voltímetro más común que podemos encontrar si es que lo posee es un voltímetro analógico los cuales son menos exactos y si son menos costosos que un voltímetro digital de panel, por esto se opto por usar un multímetro digital muy común en el medio y muy barato y adaptarlo a nuestro equipo de tal forma que se vea y funcione como un voltímetro de panel.



Figura 19. Voltímetro Instalado.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Capítulo III

Prueba y Resultados

3.1 Batería usada en la prueba

Para la siguiente prueba se utilizó una batería marca EXIWILL y modelo 48-41F EXTREMA

Con las siguientes especificaciones:



**48 - 41F EXTREMA
(12/84/15)**

- Cap. Nom.: 84 A.H.
- Cap. Res: 128 min
- Ca(0)°C: 815 Amp.
- Largo: 276 mm
- Ancho: 175 mm
- Alto: 190 mm

- Únicas con Titanium, que aumenta la vida útil de su batería.
- Mejor respuesta en los arranques y altas demandas de energía.
- Mayores capacidades eléctricas.
- Con el servicio técnico de Antonio Pino Ycaza y más de 100 puntos de venta y asistencia en todo el país.
- Un año de garantía.

Figura 20. Batería EXIWILL 48-41F EXTREMA



3.2 VARIABLE LOAD TESTER

Con ayuda de un descargador de baterías (VARIABLE LOAD TESTER) marca ASSOCIATED y modelo 6039 se pudo descargar completamente la batería para ser cargada nuevamente y de esa manera poder realizar la prueba respectiva con los valores de carga al máximo.



Figura 21. VARIABLE LOAD TESTER 6039

Al descargar la batería esta llega a un nivel de descarga de 2,6 V y 1,9 A que nos indica que está completamente descargada para empezar con el proceso de cargado.



Figura 22. Batería y descargador de baterías

Una vez desconectada la batería del VARIABLE LOAD TESTER es decir quitar la carga de la batería esta retorna a un voltaje de 10,01V.



3.3 PRUEBA PROGRAMA FAST

Para comenzar con las pruebas lo haremos primero en la programa FAST durante 10 minutos tomando mediciones de amperaje y voltaje cada segundo, se comenzó a las 8:20 y finalizo a las 8:30, puesto que el amperímetro es analógico los valores tomados no son 100% exactos por lo que una grafica calculada nos ayudará a visualizar mejor el proceso de carga, para realizar esto, y considerando que una batería es una acumulador se utilizo las formulas de carga de un condensador, para el voltaje $Y=V_{max}(1-e^{(-X/RC)})$ siendo Y el voltaje con respecto al tiempo, X el tiempo en segundos, V_{max} el voltaje al máximo es decir el voltaje que produce la fuente en este caso el cargador de batería que para médium es un voltaje de 22 voltios (low 20V, high 24V y fast 32V medidos) y RC la constante de tiempo (Cap. Res.) que nos da en los datos de la batería, para nuestra batería el RC es de 128min que en segundo seria 7680 pero para poder graficarla en el programa de GRAPHMATICA se lo hizo en una escala menor diviendola para 10 quedando un RC de 768 graficables; el voltaje inicial de la batería que se midio antes comenzar fue 10,01V, con esto se obtuvo los siguientes valores



Figura 23. Voltaje inicial de la batería antes comenzar el proceso de carga

Tabla 1. Valores de Proceso de carga con respecto al voltaje en el programa FAST.

PROGRAMA FAST VOLTAJE			
Evaluar Punto: $y=22(1-e^{-x/768})$			
TIEMPO MEDIDO	TIEMPO CALCULADO seg. (X)	VOLTAJE CALCULADO (Y)	VOLTAJE MEDIDO
8:20	466	10	10
8:21	526	10,9018	10,72
8:22	586	11,7359	11,58
8:23	646	12,5072	12,46
8:24	706	13,2206	13,12
8:25	766	13,8804	13,79
8:26	826	14,4906	14,34
8:27	886	15,0549	15,02
8:28	946	15,5769	15,42
8:29	1006	16,0596	15,97
8:30	1066	16,506	16,32

Para la grafica del amperaje se uso la formula de carga de un condensador $Y=I_{max}(e^{-X/RC})$ siendo Y el amparaje con respecto al tiempos, X el tiempo en segundos, I_{max} el amperaje máximo con $X=0$, para calcular I_{max} al inicio de la prueba el amperímetro analógico nos muestra un amperaje y un voltaje en un mismo tiempo, conociendo el voltaje en con el que arranco el proceso 10,01(componente en Y) con una evaluación de puntos podemos conocer la componente en X es decir el tiempo para el voltaje de 10,01V que es 466seg siendo el mismo tiempo para el amperaje de 50A mostrado por el amperímetro analógico, con esto decimos que la ecuación en el punto (50;466) es $50A=I_{max}(e^{-466seg/768seg})$ despejamos $I_{max}=50A/e^{-466seg/768seg}=91,7248$ completando así los valores de la ecuación para poder graficar y obtener los sientes valores:



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Tabla 2. Valores de Proceso de carga con respecto al amperaje en el programa FAST.

PROGRAMA FAST AMPERAJE			
Evaluar Punto: $Y=91,6666(e^{-X/768})$			
TIEMPO MEDIDO	TIEMPO CALCULADO seg. (X)	AMPERAJE CALCULADO(Y)	AMPERAJE MEDIDO
8:20	466	49,9682	50
8:21	526	46,2131	46
8:22	586	42,7401	42
8:23	646	39,5281	40
8:24	706	36,5575	36
8:25	766	33,8102	34
8:26	826	31,2693	30
8:27	886	28,9194	28
8:28	946	26,7461	26
8:29	1006	24,7361	24
8:30	1066	22,8771	22

En la siguiente grafica de carga de voltaje y amperaje del programa FAST los puntos representan los valores medidos durante el proceso, como se puede observar se asemejan a las curvas teóricas del carga.



GRAFICA DE CARGA DE VOLTAJE Y AMPERAJE EN EL PROGRAMA FAST

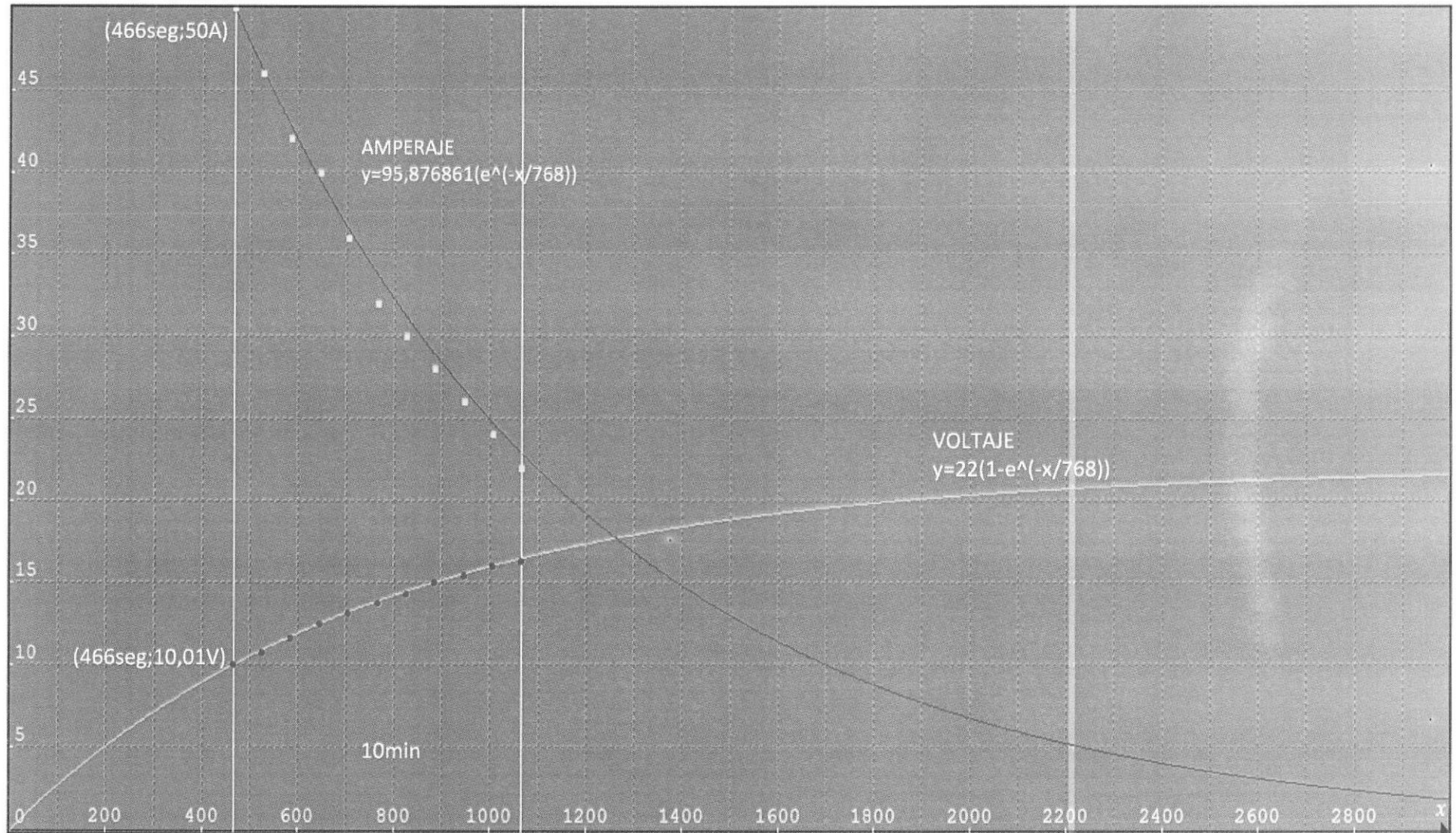


Figura 24. Grafica de carga de voltaje y amperaje en el programa FAST.

3.4 PRUEBA EN EL PROGRAMA SLOW

En el programa SLOW la toma de valores se lo hizo cada media hora, el voltaje máximo en este programa es de aproximadamente 15V, debido a que a la batería ya tuvo una carga previa en el programa FAST el voltaje de inicio ahora es de 10,86 y un amperaje de arranque en este programa de 9A , debido a que es una carga baja el tiempo de carga hasta obtener un amperaje de aproximadamente cero y un voltaje de 14,9 donde desconectara automáticamente en esta caso tomo un tiempo de 12horas con 4 minutos y para graficarlo teóricamente seguimos en mismo proceso de cálculos anterior obteniendo lo siguiente:

Tabla 3. Valores de Proceso de carga con respecto al voltaje en el programa SLOW.

PROGRAMA SLOW VOLTAJE			
Evaluar Punto: $Y=15(1-e^{-X/768})$			
TIEMPO MEDIDO	TIEMPO CALCULADO seg. (X)	VOLTAJE CALCULADO (Y)	VOLTAJE MEDIDO
8:15	989	10,8617	10,86
8:45	1169	11,7263	11,54
9:15	1349	12,4103	12,23
9:45	1529	12,9514	12,74
10:15	1709	13,3794	13,17
10:45	1889	13,718	13,52
11:15	2069	13,9859	13,77
11:45	2249	14,1978	13,98
12:15	2429	14,3654	14,19
12:45	2609	14,498	14,23
13:15	2789	14,6029	14,48
13:45	2969	14,6858	24,53
14:15	3149	14,7515	14,59
14:45	3329	14,8034	14,64
15:15	3509	14,8445	14,66
15:45	3689	14,877	14,67
16:15	3869	14,9027	14,75
16:45	4049	14,923	14,78
17:15	4229	14,9391	14,82
17:45	4409	14,9518	14,87
18:15	4589	14,9619	14,88
18:45	4769	14,9699	14,89
19:15	4949	14,9761	14,92
19:45	5129	14,9811	14,89
20:15	5309	14,9851	14,9
20:19	5549	14,9891	14,9

Tabla 4. Valores de Proceso de carga con respecto al amperaje en el programa SLOW.

PROGRAMA SLOW AMPERAJE			
Evaluar Punto: $Y=32,63(e^{-X/768})$			
TIEMPO MEDIDO	TIEMPO CALCULADO seg. (X)	AMPERAJE CALCULADO (Y)	AMPERAJE MEDIDO
8:15	989	9	9
8:45	1169	7,1213	8
9:15	1349	5,6334	6
9:45	1529	4,4564	5
10:15	1709	3,5253	4
10:45	1889	2,7888	3
11:15	2069	2,2061	2
11:45	2249	1,7452	2
12:15	2429	1,3805	1
12:45	2609	1,0921	1
13:15	2789	0,8639	1
13:45	2969	0,6834	0,75
14:15	3149	0,5406	0,75
14:45	3329	0,4277	0,75
15:15	3509	0,3383	0,5
15:45	3689	0,2676	0,5
16:15	3869	0,2117	0,5
16:45	4049	0,1675	0
17:15	4229	0,1325	0
17:45	4409	0,1048	0
18:15	4586	0,0832	0
18:45	4769	0,0656	0
19:15	4949	0,0519	0
19:45	5129	0,041	0
20:15	5309	0,0325	0
20:19	5549	0,0238	0



GRAFICA DE CARGA DE VOLTAJE Y AMPERAJE EN EL PROGRAMA SLOW

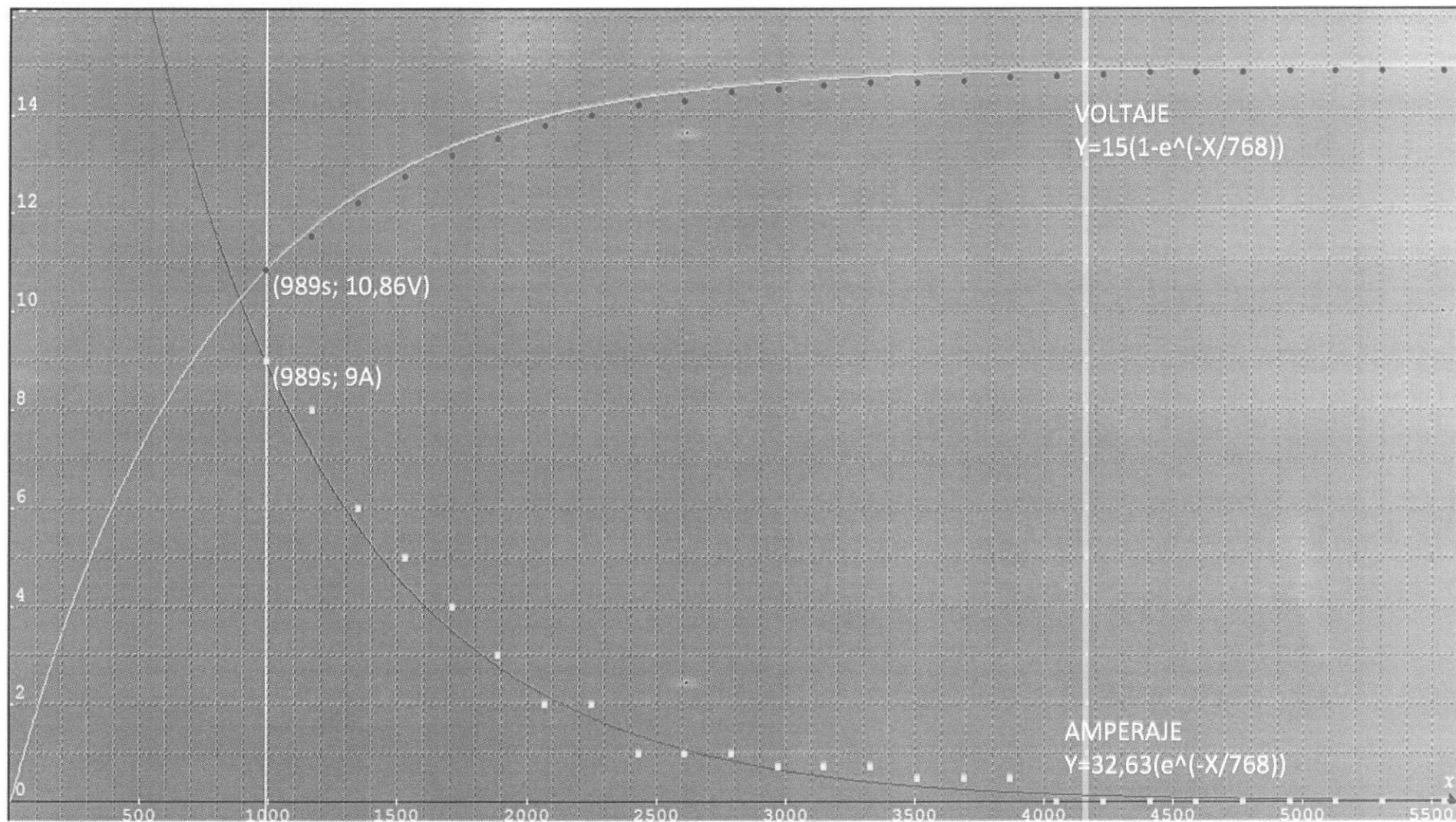


Figura 25. Grafica de carga de voltaje y amperaje en el programa SLOW.

CONCLUSIONES

Después de las pruebas realizadas en el presente proyecto y como se muestra en el proceso se obtuvo una carga completa y segura de la batería comprobando de esta manera un reacondicionamiento eficaz, funcional e innovado con sistemas de seguridad y ahorro de energía del cargador de baterías Sun BC-160, además como meta personal fue lograr este reto utilizando componentes y dispositivos económicos y fáciles de encontrar en el medio en comparación a los dispositivos originales ofreciendo calidad, seguridad e innovación de una manera accesible, logrando así concluir con el proyecto satisfactoriamente y alcanzando las metas propuestas los que pone en evidencia los conocimientos adquiridos durante la carrera de tecnologías en mecatrónica.



RECOMENDACIONES

Es muy importante tomar en cuenta las precauciones y datos técnicos especificados por el fabricante de las baterías al momento ser cargadas para evitar daños en ellas especialmente en carga rápida, a demás tener en cuenta las recomendaciones expuestas en la pagina sugerida en la bibliografía "Cargador de Baterías Manual del Operador Medidas Importantes de Seguridad" en la que nos informa los riesgos y peligros tanto para la batería, el cargador de baterías y riesgos humanos, también conexiones adecuadas, tiempos de carga dependiendo de la batería, etc.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Bibliografía

Cargador de baterías

Cargadores de baterías por marcas: partes, repuestos y manuales:

http://www.centurytool.net/Battery_Charger_Parts_s/225.htm

Cargador de Baterías Manual del Operador Medidas Importantes de Seguridad:

http://associatedequip.com/wp-content/uploads/9014_Manual_Spanish.pdf

Temporizador

Temporizador mecánico original:

http://www.centurytool.net/0099000094_135_Minute_Timer_Mechanical_with_Hold_p/0099000094.htm

Temporizador electrónico:

<http://www.camsco.com.tw/spa/timer/P211.html>

Amperímetro Analógico

Amperímetro analógico definición:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Amper%C3%ADmetro>

Amperímetro originalmente usado en cargadores de baterías:

http://www.centurytool.net/247_132_666_Ammeter_Horizontal_0_60_Amp_Range_p/247-132-666.htm

Shunt:

<http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-09-08-Metodo-Indirecto-Shunt.pdf>

Calibración simple de un amperímetro (mismo principio para amperímetro analógico dc):

<http://www.youtube.com/watch?v=9Jwu-8eewZg&hd=1>

SOLENOIDE

Definición del solenoide:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Solenoide>

Solenoide de arranque usado originalmente:

<http://www.calderon.com.mx/imagenes.php?i=img/productos/005-124->

[K1_0.jpg](#)

Para que son usados usualmente los solenoides de arranque:

http://www.ehowenespanol.com/cambiar-solenoide-arranque-como_94377/

RELES

Definición de Relés:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

PIC16F88

Definición de PIC16F88:

<http://es.wikipedia.org/wiki/PIC16F88>

Datos Técnicos del PIC16F88:

<http://courses.washington.edu/phys335/datasheets/Pic16F88Datasheet.pdf>

Kit de diodos

Kit de diodos original:

http://www.centurytool.net/865_682_666_Heatsink_Rectifier_Kit_p/g865-682-666.htm

Datos Técnicos los Tipos de Diodos Usados en el Kit:

<http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/wte/ARS25D.pdf>

Multímetro DT830B

MANUAL:

<http://www.master.com.mx/img/manuales/mpower/DT830B.pdf>

Teoría de carga y descarga de un condensador

<http://es.scribd.com/doc/2372879/CARGA-Y-DESCARGA-DE-UN-CONDENSADOR>

