

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ



Tesis presentada como requisito previo a la  
obtención del grado de:

# **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

AUTORES:

ROBERTO JAVIER LARA LARA  
ESTEBAN ANDRES LORA MENA

“DISEÑO E INSTALACIÓN DE  
UN SISTEMA DE TURBO  
TIMER PARA MOTORES  
SOBREALIMENTADOS, EN  
UN VEHÍCULO MITSUBISHI  
CANTER”

# OBJETIVO GENERAL

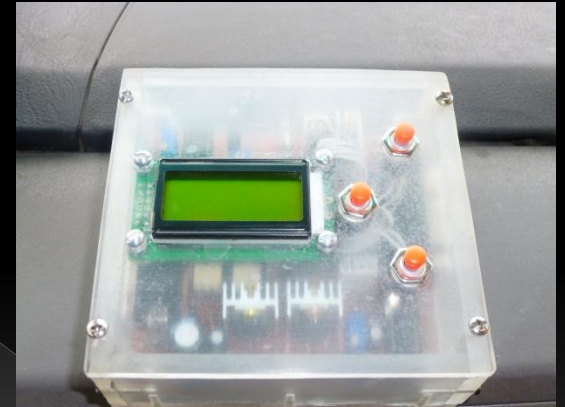
- ◉ Diseñar e instalar un sistema configurable basado en microprocesadores, para realizar rutinas de retardo de apagado y control de parámetros seguros en tiempo real, de motores diésel sobrealimentados.

# OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◉ Elaborar un sistema de temporización que permita mantener las condiciones óptimas de funcionamiento del turbo, para alargar su vida útil.
- ◉ Utilizar controladores digitales para calcular y controlar el tiempo óptimo de retardo de apagado del motor.
- ◉ Diseñar una interfaz con el usuario que permita configurar puntos de ajuste, observar lecturas en tiempo real y controlar la activación del temporizador.
- ◉ Realizar pruebas de conducción reales para determinar las condiciones bajo las cuales el sistema temporizador trabajará oportunamente.

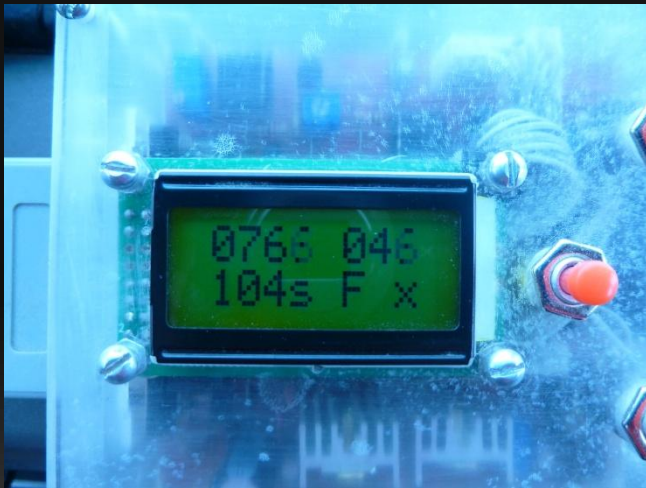
# TURBO TIMER

Es un dispositivo microprocesado y configurable que permite el retardo de apagado del motor de manera automática, basándose en señales analógicas y digitales (sensor de temperatura, sensor de rpm, voltaje, freno de mano, contacto), permitiendo así conservar en un estado óptimo los componentes del turbo compresor.



# FUNCIONAMIENTO

- Al llegar al destino y cortar la ignición del automóvil retirando la llave, el mecanismo del TURBO TIMER mantiene encendido el motor por cierto tiempo en función de su algoritmo de trabajo. Pasado este período, una vez que el turbo haya bajado su inercia y temperatura, el dispositivo apaga el motor del modo habitual.



# VARIABLES

# INDEPENDIENTES

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
Diseñar e implementar un sistema de TURBO TIMER para motores sobrealimentados, en un vehículo MITSUBISHI CANTER.	Académica / Tecnológica	Elementos de procesamiento = 1	¿Cuántos elementos de procesamiento posee el sistema?
		Número de señales analógicas = 2	¿Cuál es el número de señales analógicas que puede leer el sistema electrónico?
		Número de señales digitales = 3	¿Cuál es el número de señales digitales que puede leer el sistema electrónico?
		Número de pre - actuadores = 3	¿Cuál es el número de pre - actuadores que posee el sistema?
		Número de localidades de memoria = 600	¿Cuántas localidades de memoria posee el sistema para el almacenamiento de la información leída?



# VARIABLES

# DEPENDIENTES

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTAS
Mantener las prestaciones del turbo en condiciones óptimas de funcionamiento, evitando la falta de lubricación del eje de la turbina mientras se encuentra en movimiento.	Académica / Tecnológica	Tiempo de grabación de historial = 600seg.	¿Cuánto tiempo se puede grabar el historial de lecturas del motor?
		Número de variables leídas = 5	¿Cuántas variables lee en tiempo real el sistema de TURBO TIMER?
		Número de variables = 1	¿De cuántas variables depende la temporización del retardo de apagado?
		Número de variables = 3	¿De cuántas variables depende la seguridad del vehículo durante la temporización?

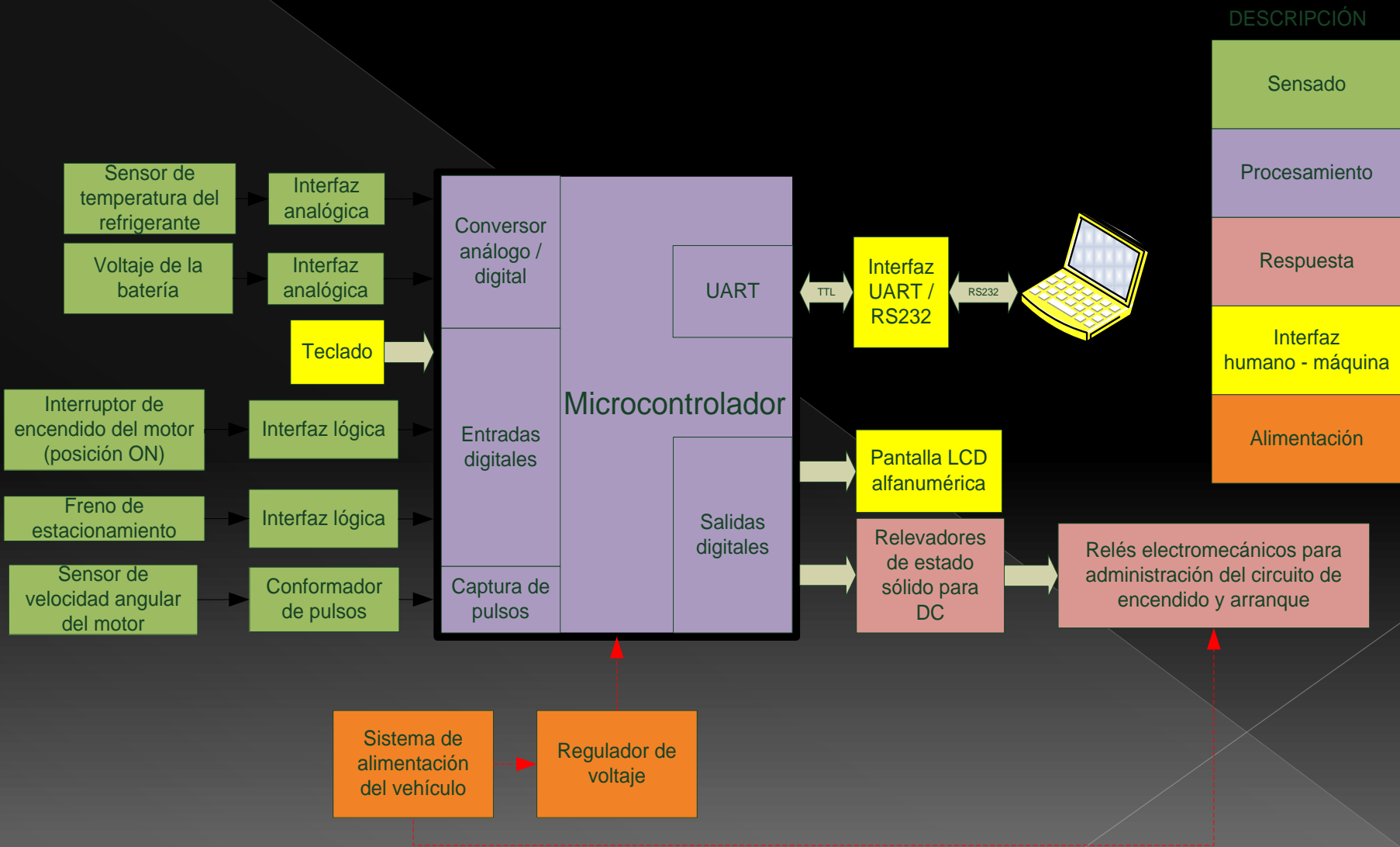
# DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

- ◉ El Turbo Timer cuenta con un sistema configurable y adaptable para cualquier tipo de vehículo, ya sea que este trabaje a doce o veinte y cuatro voltios respectivamente.
- ◉ El dispositivo es un sistema digital para el cálculo y control del retardo de apagado en motores de combustión interna turboalimentados.

# FUNCIONES

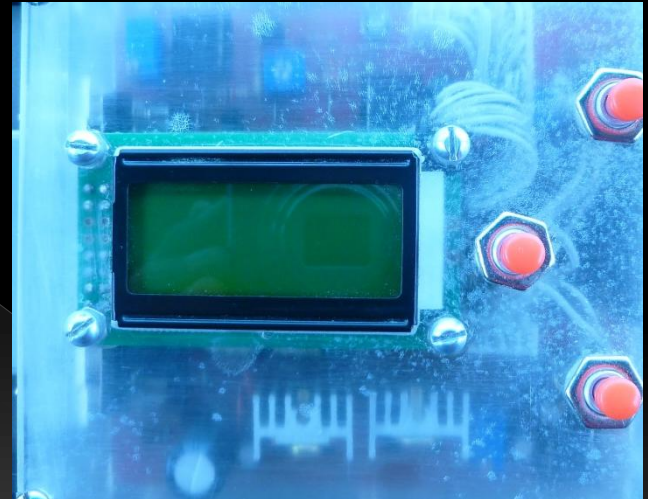
- ⦿ Utilizar una interfaz amigable para configurar los parámetros de funcionamiento seguro del motor, así como las funciones de transferencia de los sensores.
- ⦿ Grabar los parámetros de funcionamiento del motor en los últimos minutos, antes de su apagado, para mostrarlo posteriormente en una interfaz gráfica en PC.
- ⦿ Observar en tiempo real, en una interfaz gráfica en PC, las variables medidas.

# APROXIMACIÓN EN BLOQUES



# ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO

- ◉ **Estado de suspensión:** Se borra la pantalla LCD y se apagan todos los módulos internos del microcontrolador a excepción del UART. El programa se encuentra a la espera de contacto o de una petición de envío del historial grabado previamente.



# ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO

- ◉ **Estado activo:** Se encienden todos los módulos del microcontrolador, y el programa adquiere las señales analógicas y digitales, las muestra en la LCD y si está activado el permiso correspondiente, las envía a través del UART.



# ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO

- ⊙ **Estado de temporización:** Empieza con el cálculo del tiempo del retardo según el historial de velocidades angulares de los últimos 30 segundos. Mantiene la temporización calculada, lee los parámetros de funcionamiento y verifica si éstos se encuentran dentro de los límites configurados como seguros. Si alguno de los valores adquiridos está fuera de las tolerancias, apaga el motor e indica un mensaje de error en la LCD.



# ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO

- ⦿ **Estado de configuración:** Emula un menú con pantallas desplazables, en las cuales el usuario puede configurar las funciones de transferencia de las variables adquiridas, y los límites de seguridad en las lecturas del dispositivo.

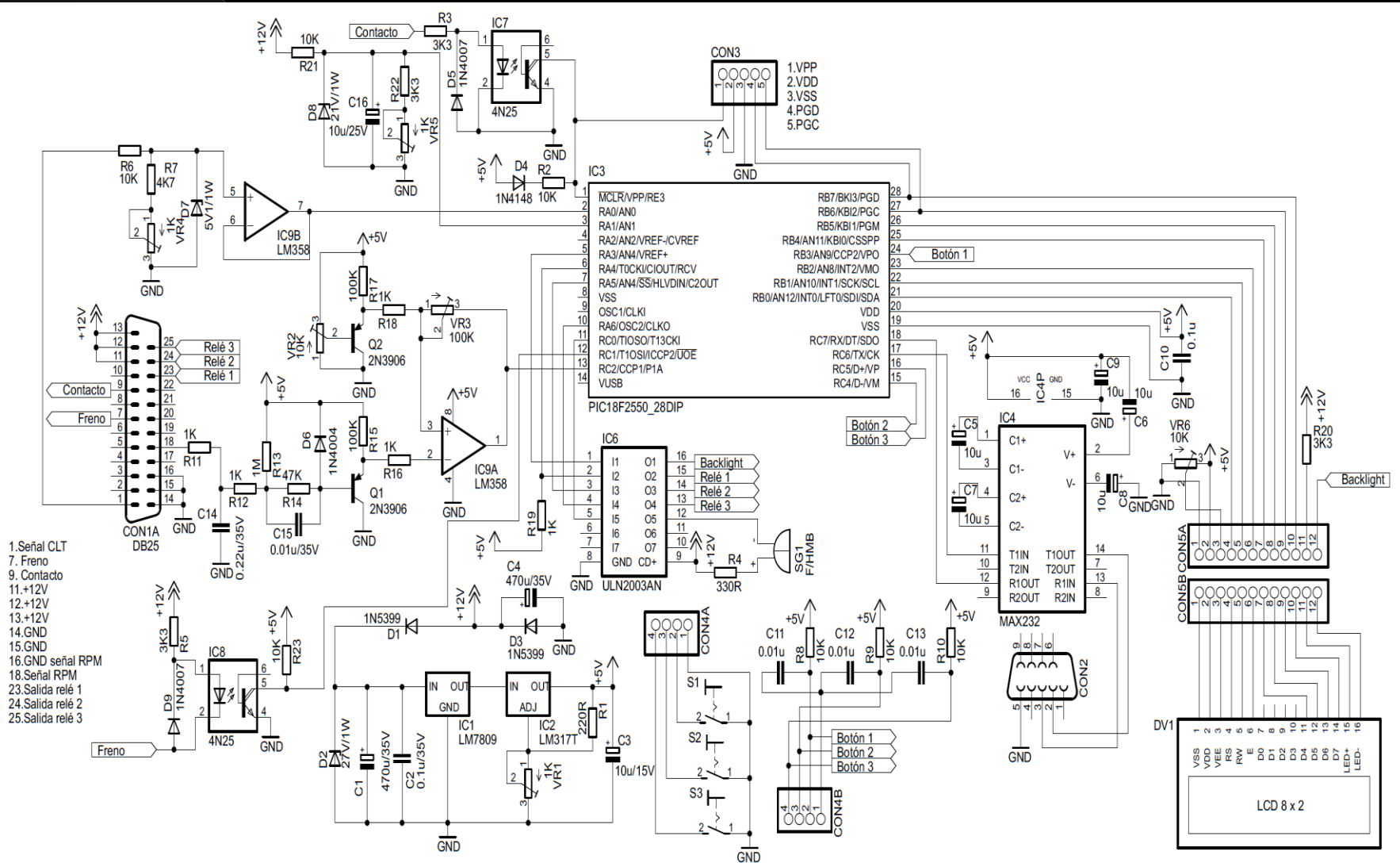




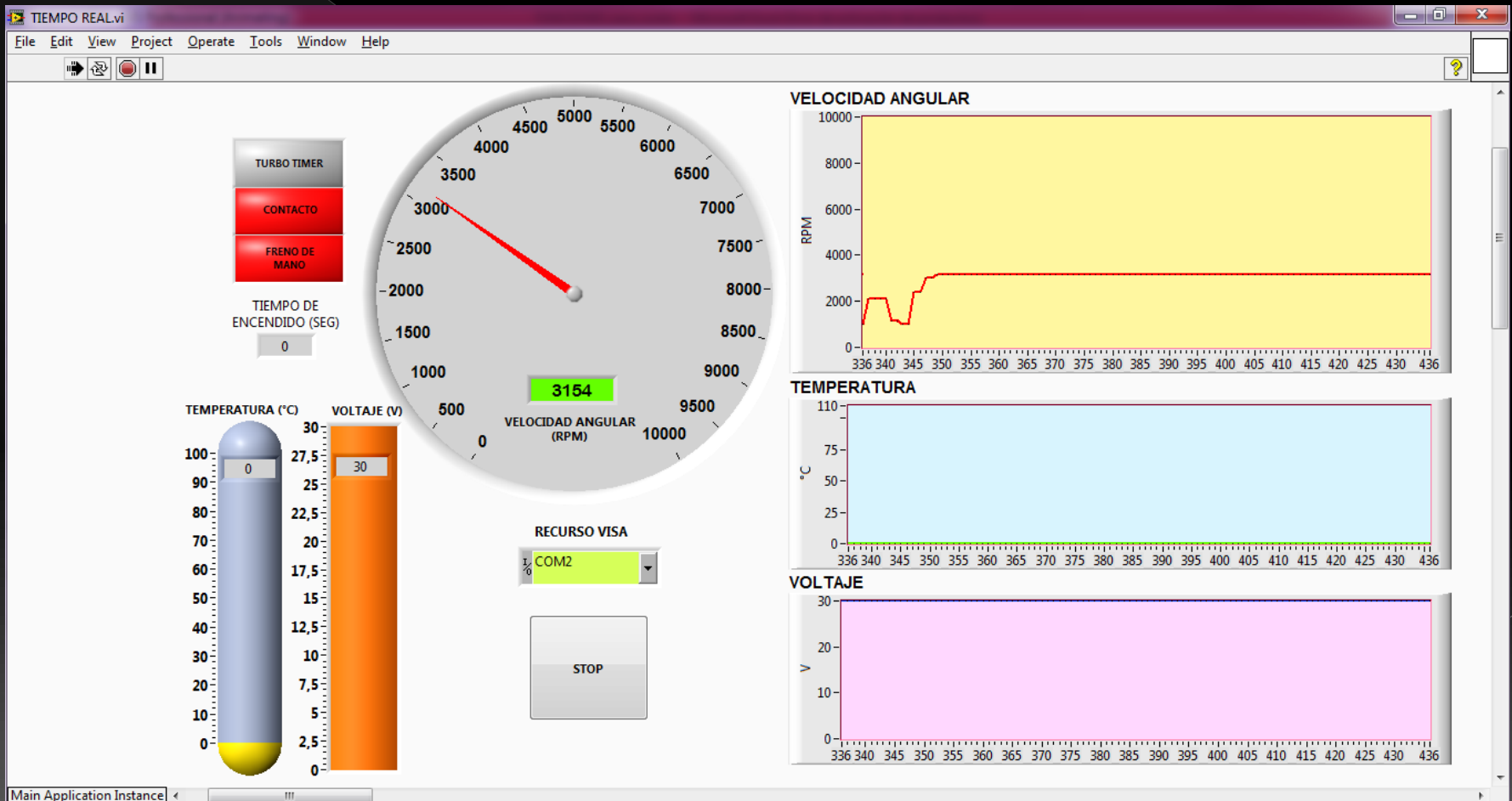
# SUBROUTINAS DEL DISPOSITIVO

- ◉ Menú de configuración
- ◉ Grabación de lecturas en búfer de memoria
- ◉ Transmisión del historial
- ◉ Transmisión de lecturas en tiempo real
- ◉ Medición del voltaje del acumulador
- ◉ Medición de la temperatura
- ◉ Medición de la velocidad angular
- ◉ Calculo de la temporización

# DIAGRAMA ESQUEMÁTICO GENERAL

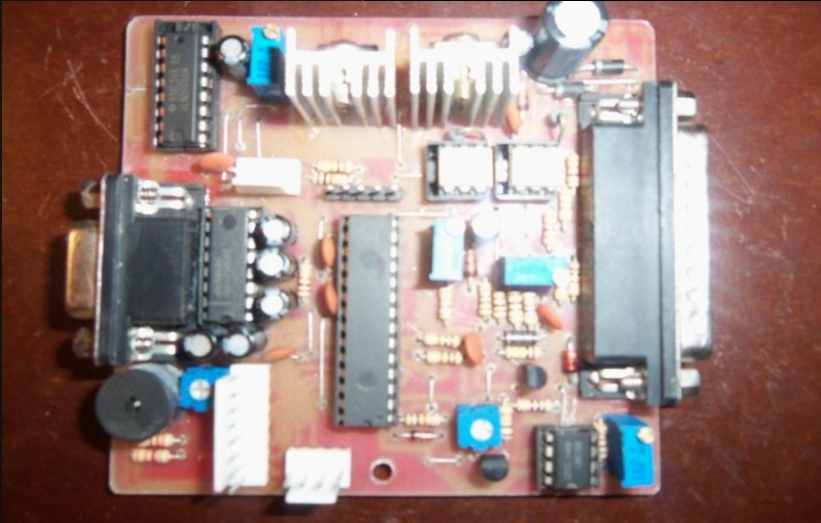


# DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE





# IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS



# IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS



# IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

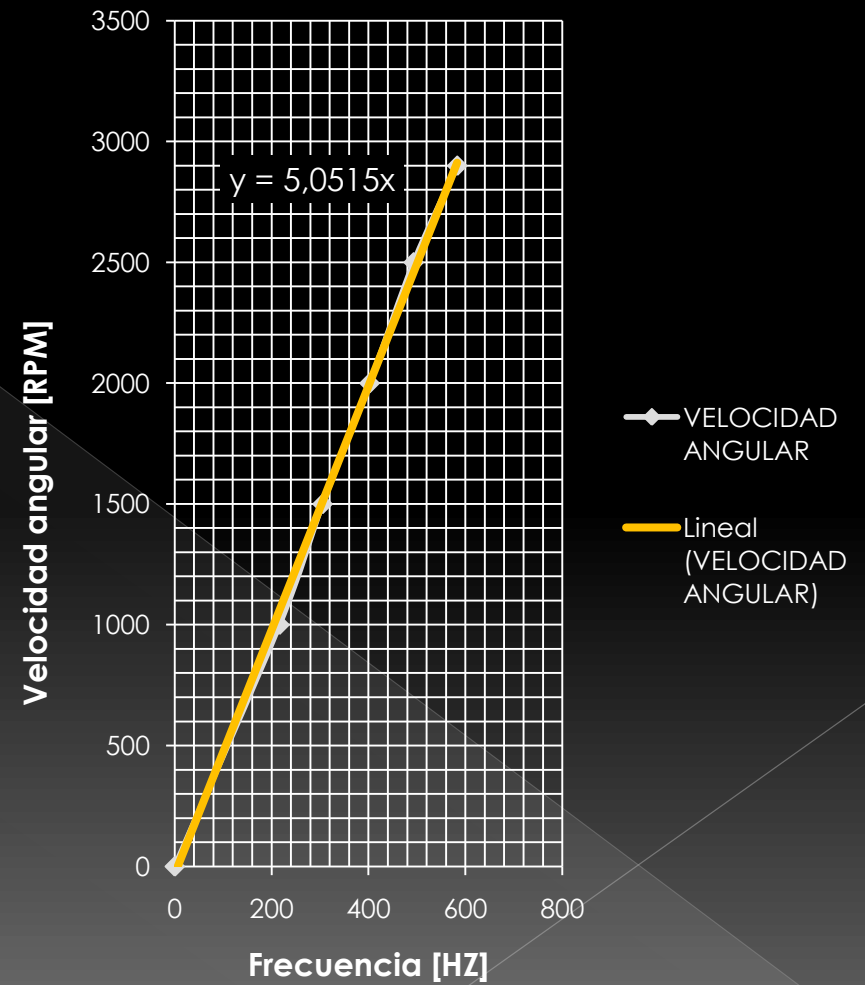
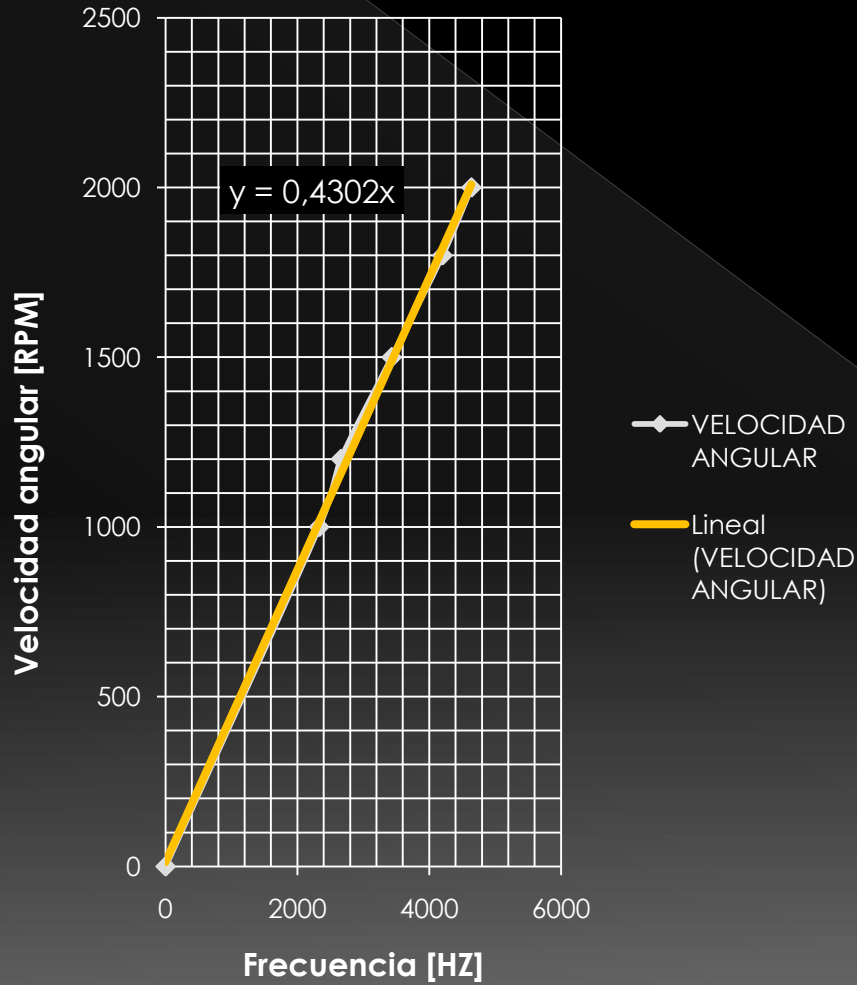


# CALIBRACIONES

	CAMIÓN JAC		CAMIÓN MITUBISHI	
MUESTRA	FRECUENCIA [Hz]	VELOCIDAD ANGULAR [RPM]	FRECUENCIA [Hz]	VELOCIDAD ANGULAR [RPM]
1	0	0	0	0
2	2330	1000	216	1000
3	2660	1200	305	1500
4	3430	1500	402	2000
5	4200	1800	493	2500
6	4640	2000	583	2900



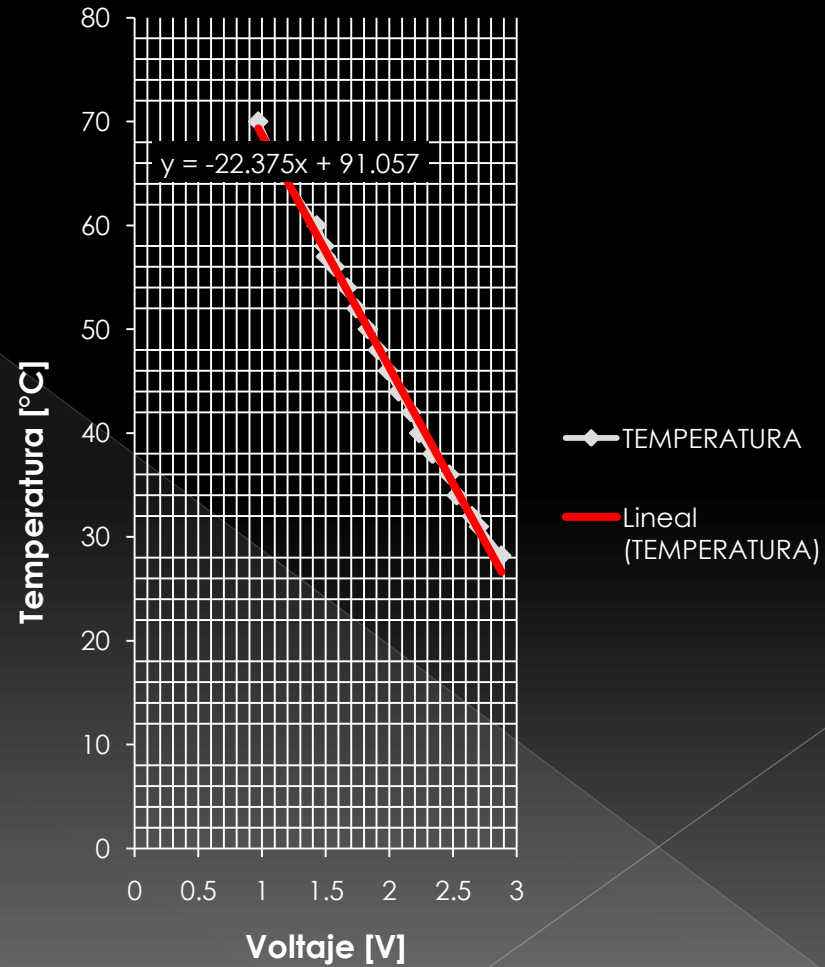
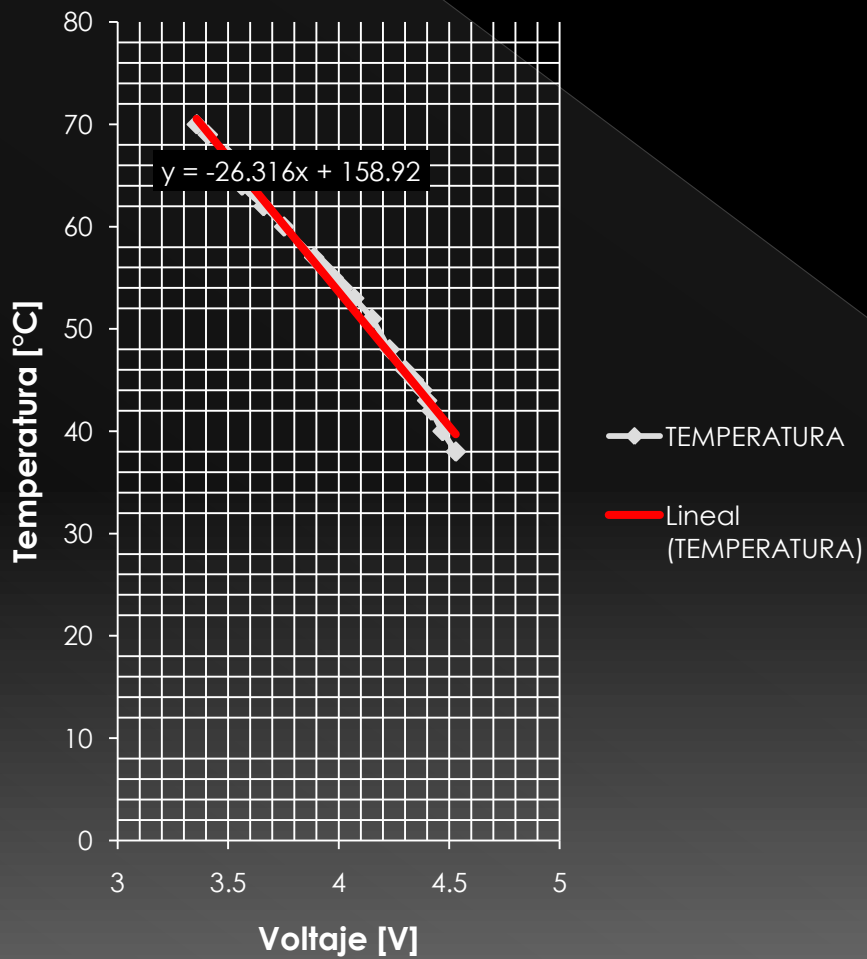
# CALIBRACIONES



# CALIBRACIONES

MUESTRA	CAMIÓN JAC		CAMIÓN MITUBISHI	
	VOLTAJE	TEMPERATURA	VOLTAJE	TEMPERATURA
	[V]	[°C]	[V]	[°C]
1	4,53	38	2,88	28,2
2	4,47	40	2,704	31
3	4,42	42	2,65	32
4	4,4	43	2,53	34
5	4,38	44	2,472	36
6	4,34	45	2,34	38
7	4,3	46	2,235	40
8	4,23	48	2,173	42
9	4,15	51	2,074	44
10	4,07	53	1,99	46
11	4,02	54	1,911	48
12	3,977	55	1,832	50
13	3,931	56	1,742	52
14	3,889	57	1,669	54
15	3,753	60	1,572	56
16	3,66	62	1,502	57
17	3,563	64	1,491	58
18	3,494	67	1,429	60

# CALIBRACIONES



# PRUEBAS DE APAGADO ANTE PARAMETROS INSEGUROS

PARÁMETRO OBSERVADO	VALOR CONFIGURADO / CALCULADO	VALOR MEDIDO	RESULTADO
Temperatura máxima del refrigerante	70°C	71°C	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, temperatura máxima"
Velocidad angular mínima en ralentí	900rpm	880rpm	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, RPM mínimas"
Velocidad angular máxima en ralentí	1200rpm	1222rpm	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, RPM máximas"
Desactivación del freno de mano	Freno activado	Freno desactivado	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, no freno"
Inserción de la llave	Llave no insertada en el arnés	Llave colocada en posición ON	El módulo sale del modo de temporización y entra en el modo normal de funcionamiento
Tiempo de encendido durante temporización	150seg	150seg	El módulo apaga el vehículo e indica mensaje "Fin exitoso"

# CONCLUSIONES

- ⦿ El dispositivo construido cuenta con características de funcionamiento que lo hacen universal, por lo que se puede instalar en cualquier tipo de vehículo.
- ⦿ Si el freno de mano es desactivado o desacoplado el motor del vehículo se apagará automáticamente.
- ⦿ Si el régimen de revoluciones establecido en el dispositivo por el usuario se elevan o disminuyen por alguna causa física o mecánica el automotor se apagará instantáneamente.

# CONCLUSIONES

- ⦿ Para el cálculo del tiempo de retardo de apagado se usó un algoritmo basado en la lectura del historial de revoluciones, a través de una función de primer grado.
- ⦿ La utilización de este sistema de temporización permite alargar la vida útil del turbo compresor y por ende el de sus componentes, ya que no existirá el riesgo de que este gire sin lubricación.
- ⦿ El sistema funciona eficientemente para condiciones de trabajo (vibraciones, golpes, aceleraciones, altas temperaturas); su interfaz humano – máquina es fácil de entender y permite que el usuario pueda configurar los parámetros de funcionamiento del sistema.

GRACIAS POR LA ATENCIÓN.