



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Propuesta tecnológica, previo a la obtención del título de:

**INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**“DISEÑO DE MODULO ELECTRÓNICO PARA LA
LIMPIEZA DE LOS INYECTORES A GASOLINA”**

AUTORA

GRACE NICOLE LAINEZ CRUZ

TUTOR

ING. SENDEY AGUSTÍN VERA GONZÁLEZ, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecir cada uno de los días de mi carrera y darme la fortaleza para continuar en este camino hacia mí meta.

A mis Padres, por su apoyo incondicional, por sus consejos, por su amor y por los valores que me han inculcado desde mi niñez, y que serán mi fortaleza en mi vida profesional.

A mis hermanos, por estar a mi lado, apoyándome en el camino hacia mi vida profesional, alentándome a seguir adelante.

A mis compañeros de lucha, mis compañeros de mi vida universitaria, por su apoyo y amistad verdadera.

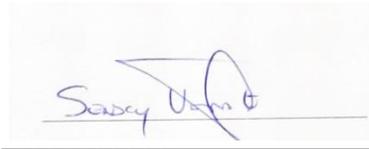
A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, gracias a ella y a sus docentes, soy una profesional, encaminada a dar mi contingente en beneficio y desarrollo de mi provincia.

Grace Nicole Lainez Cruz

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: **“DISEÑO DE MODULO ELECTRÓNICO PARA LA LIMPIEZA DE LOS INYECTORES A GASOLINA”**, elaborado por la estudiante **LAINEZ CRUZ GRACE NICOLE**, de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicia los trámites legales correspondientes.

La Libertad, Octubre del 2016

A handwritten signature in blue ink, reading "Sendey Vera González", is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large loop at the end.

Ing. Sendey Vera González MSc.

TRIBUNAL DE GRADO



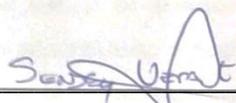
Ing. Walter Orozco Iguasnia, MSc.

DECANO DE FACULTAD



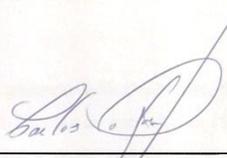
Ing. Washington Torres Guin, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Sendey Vera González, MSc.

PROFESOR TUTOR



Ing. Carlos Saldaña Enderica, MSc.

PROFESOR DE AREA



Ab. Brenda Reyes Tomalá, MSc.

SECRETARIA GENERAL

RESUMEN

En este proyecto se presenta el estudio sobre la implementación y diseño para un sistema de calibración de inyectores electrónicos a gasolina.

El prototipo electrónico busca realizar la limpieza de los inyectores, para aquello se plantea y ejecuta diferentes tipos de procesos que buscan eliminar las impurezas en los inyectores, se implementa un prototipo con características similares a los equipos utilizados en los talleres mecánicos. El cual consiste en un banco de pruebas que sirve para medir el volumen de gasolina en varias probetas de acuerdo al fluido de líquido que atraviesa sobre los inyectores.

En este trabajo se menciona cada componente utilizado individualmente, de esta manera se comienza a dominar los conceptos del sistema de control para fluidos a gasolina, orientándonos específicamente a su estudio, de tal manera que se logrará percibir como se origina la presión y distribución de combustible para cada inyector.

La siguiente investigación está enfocada en el diseño de un prototipo de un módulo electrónico referente a cumplir la limpieza de inyectores a gasolina, se explica sobre el funcionamiento de un banco de pruebas y como resultado se conoce el estado del inyector utilizando el criterio de medidas de caudal en cada inyector, que según las impurezas adheridas al dispositivo su caudal puede variar.

ABSTRACT

This project presents the study on the implementation and design for a calibration system of electronic gasoline injectors.

The electronic prototype seeks to perform the cleaning of the injectors, for that arise and execute different types of processes that seek to eliminate impurities in the injectors, is implemented a prototype with similar characteristics to the equipment used in the mechanical workshops. Which consists of a test bench that serves to measure the volume of gasoline in several test pieces according to the fluid of liquid that passes through the injectors.

This work mentions each component used individually, in this way begins to dominate the concepts of the control system for gasoline fluids, focusing specifically on its study, in such a way that it will be possible to perceive how the pressure and fuel distribution originates for each injector.

The following research is focused on the design of a prototype of an electronic module regarding compliance with the cleaning of gasoline injectors, explains the operation of a test bench and as a result the state of the injector is known using the criterion of measures of Flow rate in each injector, which according to the impurities adhered to the device its flow rate may vary.

DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad: el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Grace Nicole Lainez Cruz', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Grace Nicole Lainez Cruz

TABLA DE CONTENIDOS

ITEM	PÁGINA
AGRADECIMIENTO	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	II
TRIBUNAL DE GRADO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
DECLARACIÓN	VI
TABLA DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLA	XII
ÍNDICE DE FORMULA	XIII
LISTA DE ANEXO	XIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	4
1.5 METODOLOGÍA	4
CAPÍTULO II	6
2.1 MARCO CONTEXTUAL	6
2.2 MARCO CONCEPTUAL	9
2.3 MARCO TEÓRICO	18
2.4 COMPONENTES DE LA PROPUESTA	22
2.5 DISEÑO DE LA PROPUESTA (ESQUEMAS)	34
DISEÑO FÍSICO DE LA MAQUINA ELECTRÓNICA DE LIMPIEZA DE INYECTORES ELECTRONICO.	34

DISEÑO DEL MÓDULO ELECTRÓNICO PARA LA LIMPIEZA DE LOS INYECTORES A GASOLINA	41
DISEÑO LÓGICO MÓDULO ELECTRÓNICO DE LIMPIEZA DE INYECTORES.	53
2.6 COSTOS DEL PROYECTO	72
2.7 RESULTADOS	75
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFIA	81
ANEXOS	101

ÍNDICE DE FIGURAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Figura 1.	Comprobador de inyectores a diésel: Diego Lascano López.	6
Figura 2.	Equipo ACV: Diego Lascano López.	7
Figura 3.	Equipo Hartridge Nozzle Poptest: Diego Lascano López.	8
Figura 4.	Hartidge Nozzle Testmaster: Diego Lascano López.	8
Figura 5.	Fluido y Volumen: Deautomóviles.com.ar.	9
Figura 6.	Calculo Volumen en un cilindro: Francisco García – Ruth Martín.	10
Figura 7.	Inyectores Electrónicos: Blog Mantenimiento de Inyectores.	13
Figura 8.	Modulación Ancho de Pulso: Villavicencio Pablo.	14
Figura 9.	Ciclo de Trabajo: Villavicencio Daniel.	15
Figura 10.	Medición de Presión: Carlos Duarte – José Niño.	16
Figura 11.	Inyector Electrónico: Blog Mecánica Automotriz.	23
Figura 12.	Mosfet IRF530: Vishay.	24
Figura 13.	Optoacoplador EL817.	24
Figura 14.	Resistencias 22 Ω , 5.6 K Ω , 330 Ω .	24
Figura 15.	Sensor CNY70.	25
Figura 16.	Tipos de Electroválvulas: ALTEC.	26
Figura 17.	Tipos de electroválvulas: Aficionado a la Mecánica.	26
Figura 18.	Arduino Mega: ThisRunner.	27
Figura 19.	Símbolo del Potenciómetro: SlideShare.	27
Figura 20.	Símbolo del Interruptor.	28
Figura 21.	Símbolo del Transistor: ETOOLS.	28
Figura 22.	Manómetro de presión: William H. Crouse - Donald L. Anglin.	29
Figura 23.	Parte de una Bomba Inyectora: Albert Parera.	29
Figura 24.	Bomba de Baja Presión: Mercado Libre.	30
Figura 25.	Filtro: Fernando Navarro–José López–José González.	31
Figura 26.	Fuente de Voltaje: Mercado Libre.	31
Figura 27.	Software Labview.	32
Figura 28.	Área de trabajo Labview.	33
Figura 29.	Lifa Base Arduino.	33
Figura 30.	Implementación del Proyecto.	34
Figura 31.	Componente del Proyecto.	35
Figura 32.	Mando Físico (Panel Físico).	36
Figura 33.	Panel de Control Lógico.	37
Figura 34.	Base del Prototipo.	38
Figura 35.	Soporte de Probetas.	38
Figura 36.	Mando de Control.	38
Figura 37.	Soporte de Inyectores/Probetas.	38
Figura 38.	Varilla sin Fin.	39
Figura 39.	Riel	39
Figura 40.	Depósito de Combustible.	39

Figura 41. Circuito del Mando de Control.	41
Figura 42. Demostración en Baquelita.	42
Figura 43. Tarjeta de Comunicación.	43
Figura 44. Conexión de Led con Tarjeta Arduino	43
Figura 45. Conexión del panel de control con la tarjeta arduino.	44
Figura 46. Circuito PWM.	45
Figura 47. Demostración Circuito PWM.	46
Figura 48. Circuito módulo electrónico.	47
Figura 49. Sensores	48
Figura 50. Conexión de Sensores con la Tarjeta Arduino.	49
Figura 51. Sistema de Comunicación.	50
Figura 52. Interconexión de Elementos del Proyecto.	51
Figura 53. Asignación de Puerto en la Tarjeta Arduino.	57
Figura 54. Pines de Entrada y Salida del Inyector.	57
Figura 55. Interruptor Mando de Control (Panel Físico)	58
Figura 56. Interruptor de desfogue (Panel Físico).	58
Figura 57. Interruptor Mando de Control (Panel Lógico).	59
Figura 58. Pine Entrada Potenciómetro (Lógico, Físico).	60
Figura 59. Pines de Entrada del Interruptor (Lógico, Físico).	61
Figura 60. Proceso de Ejecución del Potenciómetro (Lógico, Físico).	62
Figura 61. Proceso de Ejecución del Interruptores (Lógico, Físico).	62
Figura 62. Interruptor de Bomba de Combustible.	63
Figura 63. Proceso de Ejecución Caso True.	63
Figura 64. Prueba 1 (Panel lógico).	64
Figura 65. Prueba 1, Caso1.	64
Figura 66. Prueba 2 (Panel Lógico)	65
Figura 67. Prueba 2, Caso2.	65
Figura 68. Prueba 3(Panel Lógico).	66
Figura 69. Prueba 3, Caso 3.	66
Figura 70. Prueba Automática.	67
Figura 71. Caso1, Caso 2, Caso 3.	67
Figura 72. Pines de los Cuatros Sensores.	68
Figura 73. Proceso de Ejecución	68
Figura 74. Caso 0.	69
Figura 75. Caso 1.	69
Figura 76. Caso 2.	70
Figura 77. Caso 3.	70
Figura 78. Caso4.	71
Figura 79. Inyectores Chevrolet Aveo: CHN.RTech.	86
Figura 80. Dispositivos de la Tarjeta Arduino.	87
Figura 81. Manómetro de Presión: HERRAMARKET.	87
Figura 82. Bomba de Combustible Bosch: Mercado Libre.	88
Figura 83. Filtro de Combustible: FIERROS CLÁSICOS.	88
Figura 84. Mosfet: Panama Hitek.	89
Figura 85. Optoacoplador: EVERLIGHT.	90

Figura 86. Sensor: Blog Robótica y Electrónica.	91
Figura 87. Regulador de Voltaje: Blog El Regulador.	92
Figura 88. Arduino Mega: TR3SDLAND.	93
Figura 89. Circuito PWM.	94
Figura 90. Demostración en Baquelita.	94
Figura 91. Circuito Panel de Mando.	95
Figura 92. Demostración Circuito Panel de Mando.	95
Figura 93. Materiales del Prototipo.	96
Figura 94. Colocación de materiales al Prototipo.	96
Figura 95. Soporte del Prototipo.	97
Figura 96. Ubicación de Elementos en el Mando de Control.	97
Figura 97. Montaje de los Circuitos Electrónicos.	98
Figura 98. Fuente de Voltaje 12v.	98
Figura 99. Ubicación de Probetas.	99
Figura 100. Montaje de Riel en los Inyectores.	99
Figura 101. Instalación del Manómetro.	100
Figura 102. Ubicación de la Bomba y Cañerías.	100
Figura 103. Instalación de Cañería de Desfogue.	101
Figura 104. Instalación de la Bomba de Desfogue.	101
Figura 105. Conectores del Inyector Electrónico.	102
Figura 106. Demostración el Prototipo.	102
Figura 107. Manual de Mando de Control (Físico).	103
Figura 108. Mando de Control (Lógico).	104
Figura 109. Ejecución del Lifa_Base (Arduino).	105
Figura 110. Asignación de Tarjeta Arduino Mega.	105
Figura 111. Asignación de puerto.	106
Figura 112. Cargar el Lifa_Base a la Tarjeta.	106
Figura 113. Sistema de Control.	107

ÍNDICE DE TABLA

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
	Tabla 1. Detalle de Fuente de Voltaje.	32
	Tabla 2. Detalle de Materiales.	40
	Tabla 3. Pines de la tarjeta arduino.	56
	Tabla 4. Detalle del Software.	72
	Tabla 5. Detalle del Hardware.	72
	Tabla 6. Presupuesto.	74
	Tabla 7. Volumen entregado por inyectores	76
	Tabla 8. Volumen entregado por inyectores-prueba rápida.	77
	Tabla 9. Volumen entregado por inyectores-prueba secuencial.	77
	Tabla 10. Volumen entregado por inyectores – Prueba automática.	78

ÍNDICE DE FORMULA

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
	Fórmula 1. Volumen en un Cilindro	10
	Fórmula 2. Potencia en una Carga	11
	Fórmula 3. Potencia Equivalente	11
	Fórmula 4. Intensidad de Corriente	11
	Formula 5. Corriente por un Circuito eléctrico	12
	Fórmula 6. Presión B	16
	Fórmula 7. Presión C	16
	Fórmula 8. Volumen de un Cilindro en una Probeta	49

LISTA DE ANEXOS

N.-	DESCRIPCIÓN
1	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS
2	DATA SHEET TRANSISTORES MOSFET IRF530
3	DATA SHEET OPTOACOPLADORES EL817
4	DATA SHEET SENSORES CNY70
5	DATA SHEET REGULADOR DE VOLTAJE LM 7805 – 5V
6	DATA SHEET PINES DE ARDUINO MEGA
7	CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO
8	MANUAL DE USUARIO

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico en la industria automotriz a nivel internacional y nacional evoluciona constantemente, dando como resultado vehículos con sistemas electrónicos capaces de realizar el 100% de las funciones que en la antigüedad solo se podían realizar de forma mecánica.

Una de las funciones que ha evolucionado de forma acelerada es el sistema de inyección electrónica, que busca optimizar el consumo del combustible para un correcto funcionamiento en el motor y de esta manera evitar una contaminación ambiental inadecuada. Para esto es necesario dar el mantenimiento preventivo a los inyectores de todos los vehículos.

La realización de esta propuesta tecnológica brindará resultados positivos conforme a la investigación en el área de la electrónica automotriz en los diferentes sistemas electrónicos de un vehículo, logrando fomentar investigaciones en el área.

El trabajo de este proyecto está dividido en tres capítulos los cuales se describen a continuación.

En el capítulo I se describen los antecedentes relacionados a la propuesta planteada, su debida descripción y cómo se llevara a cabo este proyecto. La propuesta de innovación dará una solución a un problema específico donde se presentan los objetivos a cumplir junto con la justificación y la metodología a utilizar en el tema de investigación.

En el capítulo II se describen los diferentes parámetros y características de diversos inyectores con la fundamentación técnica y teórica. Se describe el diseño de la propuesta que contiene la elección de equipos tecnológicos y sus respectivos diseños mecánicos-eléctricos para implementar un prototipo de bancos de pruebas de inyección electrónica, el montaje, su instalación y el análisis de los resultados de las diferentes pruebas del proyecto.

Para finalizar se presentan las conclusiones y recomendaciones para respaldar la factibilidad de esta propuesta y que sirve como fuente de consulta para estudiantes que deseen mejorar el sistema planteado.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN

1.1 Antecedentes

La idea nace de crear una máquina electrónica capaz de diagnosticar el funcionamiento de inyectores electrónicos ante las emisiones de contaminantes que provocan los automóviles mal afinados y su consecuente repercusión en el calentamiento global donde el inadecuado funcionamiento de los inyectores produce la emisión de humos negro por el escape, la falta de potencia del motor, el calentamiento excesivo y aumento del consumo del combustible. En la actualidad existen diferentes tipos de máquinas dedicadas al diagnóstico de cualquier parte del sistema de inyección de un motor pero sus costos son excesivos. Este prototipo es posible utilizarlo en la industria para el diagnóstico del vehículo en los talleres que no cuenten con este sistema.

1.2 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en realizar el diseño e implementación de un módulo electrónico que ayude al diagnóstico y muestre el funcionamiento en los inyectores de un motor a combustión, esto consiste en determinar si el dispositivo produce la presión adecuada y la pulverización obtenida. En el control de diagnóstico preventivo en los inyectores a gasolina se realizaran pruebas con acoplamiento adecuado, esto es un sistema de flujo de aire y líquido que circula por el inyector donde el balance y limpieza garantiza el perfecto estado de recuperación del inyector nivelando su rendimiento al estado normal. Un análisis correcto de los inyectores, consiste en medir la cantidad de combustible que suministra al motor, logrando comprobar una eficiencia o exceso de líquidos de inyección existente en cada uno.

Este tipo de trabajo no ha sido realizado anteriormente en la universidad con lo cual la investigación entraría en un análisis mecánico y electrónico aplicado a la mecánica automotriz actual y se obtendría una herramienta para diagnosticar un inyector a gasolina.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un equipo electrónico para la limpieza de inyectores a gasolina.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el equipo electrónico dirigido al mantenimiento técnico de los diferentes tipos de inyectores a gasolina para un sistema electrónico.
- Diseñar un sistema de control para el módulo electrónico de limpieza de inyectores basados en sensores con el fin de establecer fallas en el inyector.
- Evaluar el funcionamiento del módulo que sea totalmente seguro y confiable para la limpieza en los inyectores, exponiéndolo a pruebas de presión, prueba de goteo.
- Presentar los resultados en una interfaz gráfica de las pruebas experimentales realizadas en los 4 inyectores.

1.4 Justificación

Hoy en día el mantenimiento de inyectores electrónicos en motores a gasolina es muy importante, pero con costos excesivos, se necesita elaborar un módulo electrónico para inyectores con parámetros y condiciones de trabajo en tiempo real, mediante un software específico y acoplado al usuario, tomando en cuenta que los otros sistemas de control de pruebas actuales poseen una movilidad muy limitada.

El diseño de este módulo electrónico se basa en utilizar el conocimiento, habilidades, destrezas, capacidades y actitudes de interés en nuestro ámbito profesional. Con esto cubrirá la necesidad que tiene el mercado de un adecuado mantenimiento de los inyectores en la que componen un sistema que trabaje en óptimas condiciones.

En nuestro país, en esta última década, muchos de los vehículos que han ingresado al mercado nacional son controlados por computadora, lo que los hace actuar con mayor precisión y velocidad a las diferentes condiciones de funcionamiento que se encuentren.

1.5 Metodología

El presente proyecto se hizo en base a visitas en varios talleres mecánicos que existen en la provincia de Santa Elena, esto evidencia que se realizó una investigación de campo.

La metodología consiste en estudios bibliográficos e investigación mediante consultas de libros, artículos técnicos publicados en internet, que poseen proyectos similares a la presente investigación sobre sistema de inyectores electrónicos, ya que este estudio será productivo para las microempresas o talleres mecánicos que ofrecen mantenimiento y reparación del sistema de inyección.

El proyecto utilizará la metodología experimental que consiste específicamente en hacer diferentes tipos de pruebas del banco de trabajo, para este caso será el módulo de limpieza de inyectores electrónico.

Al realizar el modulo electrónico en la interfaz gráfica LabVIEW 2014, este podrá ofrecer las mismas característica que ofrece un módulo electrónico original, pero con un presupuesto de bajo costo.

Este módulo electrónico permitirá a los talleres mecánicos ofrecer un servicio eficiente a todos los sistemas de inyectores a gasolina.

De acuerdo a los resultados derivados, la metodología planteada en nuestra investigación es positiva, debido a que en los talleres mecánicos es necesario la existencia de los módulos electrónico de limpieza de inyectores a gasolina; con esta comprobación se procede afirmar que la construcción de un módulo electrónico con un riel de inyector de prueba, permitirá que los talleres mecánicos que se dedican a dar mantenimiento del sistema de inyección puedan ofrecer un buen servicio y así poder favorecer con la performance del presente proyecto.

CAPÍTULO II

LA PROPUESTA

2.1 Marco Contextual

Anteriormente existían diferentes tipos de banco de prueba para limpieza de inyectores entre ellas las de tipo mecánico. En la actualidad estos inyectores mecánicos dejaron de ser utilizados, debido a la elaboración de los nuevos bancos de pruebas para inyectores electrónicos como se indica a continuación:

Banco comprobadores de inyectores a diésel electrónico

Estos comprobadores y limpiadores de inyectores con ultrasonido son de uso completo y su tecnología es controlada por microordenador. El equipo puede usarse para simular diferentes condiciones de trabajo de los motores cumpliendo también con operaciones de evaluación y de limpieza completa como se observa en la figura 1.[1]



Figura 1. Comprobador de Inyectores a Diésel: Diego Lascano López.

Banco comprobador de inyectores a diésel mecánicos

Para probar y ajustar inyectores se recomienda mucho utilizar el equipo apropiado, el cual es fabricado por varias compañías que se especializan en equipo de inyección de combustible entre estas se obtiene algunos tipos:

Equipo CAV.- Se ha usado varios años y todavía hay muchísimos talleres de reparación donde se usa este equipo.[2]

Equipo CAV para la comprobación de inyectores. 1. Palanca manual de accionamiento de la bomba. 2. Válvula de cierre. 3. Manómetro. 4. Depósito de combustible. 5. Codo. 6. Inyector como se observa en la figura 2.[2]

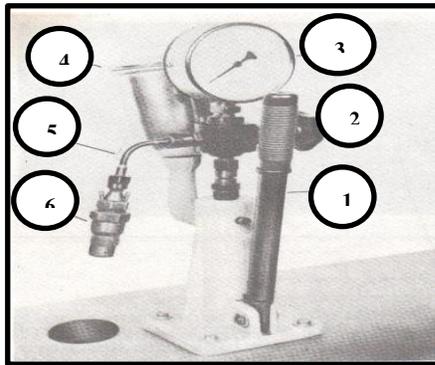


Figura 2. Equipo ACV: Diego Lascano López.

El equipo Hartridge Nozzle Poptest.- Es una unidad portátil o semiportátil, ligera y compacta, que tiene integrado un tanque de combustible para pruebas como se observa en la figura 3. Se opera manualmente e incorpora un manómetro graduado de 0 a 400 bar. [3]

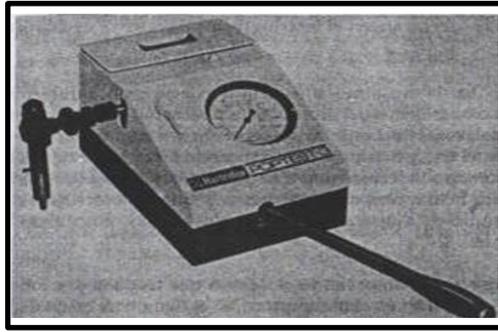


Figura 3. Equipo Hartridge Nozzle Poptest: Diego Lascano López.

Hartridge Nozzle Testmaster.- Incorpora un ex-tractor neumático de vapores y una cámara iluminada de rocío. Tiene un tanque de combustible de 7 litros y un filtro de combustible incorporado en la base del aparato como lo muestra en la figura 4.[3]

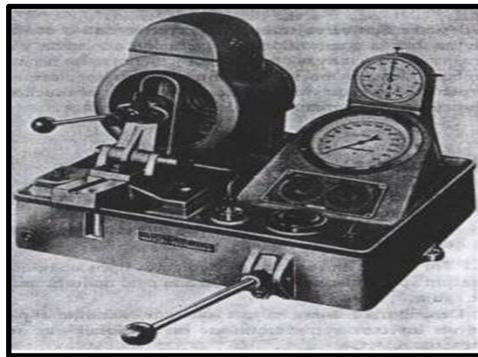


Figura 4. Hartidge Nozzle Testmaster: Diego Lascano López.

El diseño del módulo electrónico para limpieza de inyectores a gasolina son plataformas para la calibración y ayuda de diagnóstico de los inyectores. La máquina ofrece una forma de comprobación del funcionamiento de cada inyector electrónico. Existe muchas máquinas de limpiezas de inyectores a gasolina y su vida útil de trabajo es reducido, unos de los problema que se ha notado al adquirir esto tipos de máquinas es el costo elevado y la búsqueda de repuestos escasos.

2.2 Marco Conceptual

Fluido y volumen del llenado de tanque



Figura 5. Fluido y Volumen: Deautomóviles.com.ar.

Un líquido es la sustancia incapaz de resistir fuerzas o esfuerzos de corte, sin deformarse, por pequeños que sea este esfuerzo.[4]

CLASIFICACIÓN DE FLUIDOS

- Líquidos.
- Gases.

LÍQUIDO: Cuando se vierte un líquido dentro de un recipiente, el líquido ocupará un volumen parcial o igual al volumen del recipiente sin importar la forma de este último. Igualmente los líquidos presentan superficie libre y son ligeramente compresibles ya que su densidad varía poco con la temperatura y la presión.[4]

Cálculo de volumen de líquido en un cilindro

Para analizar el volumen del cilindro, construimos un paralelepípedo como nos muestra en la figura 6 con las siguientes condiciones:

- Una altura igual a la del cilindro

- Una base cuadrada con la misma área que el círculo base del cilindro. Si ahora cortamos ambas figuras con un plano paralelo a sus bases, quedan un cuadrado y un círculo con la misma área.[5]

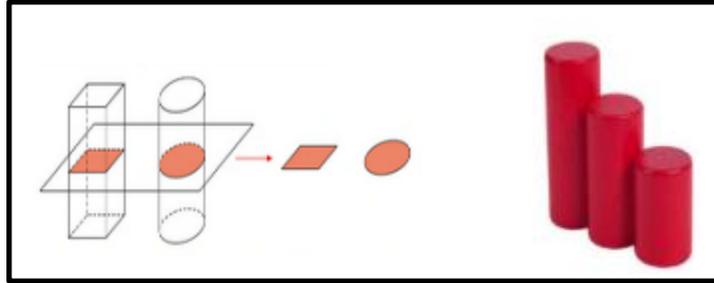


Figura 6. Calculo Volumen en un Cilindro: Francisco García – Ruth Martín.

$$V_{\text{cilindro}} = A_{\text{base}} \cdot \text{Altura} = \pi r^2 \cdot \text{Altura}$$

Fórmula 1. Volumen en un Cilindro.

El volumen de un cilindro oblicuo es el mismo que el de un cilindro recto con la misma base y la misma altura.[5]

Potencia eléctrica de una fuente

Cuando se conectan un equipo eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (F.E.M), la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor como por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforma esa energía en luz y calor, si el caso fuera un motor este pueda hacer mover una maquinaria.[6]

Cálculo de potencia en una carga activa

La forma más simple de calcular la potencia que consume una carga activa o resistiva conectada a un circuito eléctrico, es multiplicando el valor de la tensión en volt (V) aplicada por el valor de la intensidad (I) de la corriente que lo recorre, expresada en amperios. Para realizar ese cálculo matemático se utiliza la siguiente fórmula 2:[7]

$$\mathbf{P = V.I}$$

Fórmula 2. Potencia en una Carga.

El resultado de esa operación matemática para un circuito eléctrico monofásico de corriente directa o de corriente alterna estará dado en watt (W). Por tanto, si sustituimos la “P” que identifica la potencia por su equivalente, es decir, la “W” de watt, se obtiene también que: $P = W$, por tanto nos muestra en la fórmula 3.[7]

$$\mathbf{W = V.I}$$

Fórmula 3. Potencia Equivalente.

Si ahora se quiere hallar la intensidad de corriente (I) que fluye por un circuito conociendo la potencia en watt que posee el dispositivo que tiene conectado y la tensión o voltaje aplicada, se procede despejar de la fórmula 3 la siguiente manera como nos muestra en la fórmula 4 y realizar la operación matemática correspondiente:[7]

$$\mathbf{I = \frac{W}{V}}$$

Fórmula 4. Intensidad de Corriente.

Se observa la fórmula 1 expuesta al inicio, conoce que el voltaje y la intensidad de la corriente que fluye por un circuito eléctrico, son directamente proporcionales a la

potencia, es decir, si uno de ellos aumenta o disminuye su valor, la potencia también aumenta o disminuye de forma proporcional. De ahí se deduce que, 1 watt (W) es igual a 1 ampere de corriente (I) que fluye por un circuito, multiplicado por 1 volt (V) de tensión o voltaje aplicado, tal como se representa a continuación en la fórmula 5.[7]

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \cdot 1 \text{ ampere}$$

Fórmula 5. Corriente por un Circuito eléctrico.

Cálculo de potencia para una bomba de agua

La medición de la potencia de entrada a una bomba de agua y la potencia de salida permite calcular la eficiencia de la bomba. [8]

La tasa de flujo de una bomba de agua dependerá de la carga dinámica, la cual a cualquier velocidad, varía con la succión estática, altura de entrega y tamaño de las cañerías.[8]

Corriente aplicada a inyectores electrónicos

Los inyectores son importante en el funcionamiento del motor, una de las consecuencias de las fallas en los inyectores se observa por las variaciones repentinas del cambio de flujo, estas fallas en los inyectores se da por la acumulación de suciedad en la parte interna del inyector electrónico. Para esto se debe tener presente:

- 1.- Que los inyectores en perfecto estado hacen que el motor trabaje menos.
- 2.- La limpieza y/o mantenimiento debe realizarse cada 30.000 Kilómetros aprox.
- 3.- La entonación tendrá una duración mayor.

4.- El Sistema Fuel Inyección se irá contaminado a lo largo del tiempo con impurezas, resinas y carbones. Siempre debe buscar un servicio de mantenimiento moderno o especializado.

5.- "El Sistema Fuel Inyección" posee mecanismos complejos, tales como: bomba de combustible, líneas de conexión, riel de inyectores, regulador de presión, etc.[9]

En su interior hay una bobina, una armadura, un resorte y una válvula.

Cuando una corriente eléctrica pasa a través de la bobina, se crea un campo magnético que hace que la válvula se abra.[9]



Figura 7. Inyectores Electrónicos: Blog Mantenimiento de Inyectores.

En el prototipo, se va utilizar inyectores multipunto, donde va ser colocado un inyector por cada cilindro, la inyección puede aplicarse directa o indirecta.

Aplicación de señal PWM en bombas y motores

La modulación de ancho de pulso conocido como PWM son series de pulsos digitales que son controlados por un circuito, los pulsos de longitud y frecuencia de una señal PWM se utilizan para el control de corriente continua aplicado a los inyectores.

La modulación de ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) de una señal es una técnica que logra producir el efecto de una señal analógica sobre una carga, a partir de la variación de la frecuencia y ciclo de trabajo de una señal digital. El ciclo de trabajo describe la cantidad de tiempo que la señal está en un estado lógico alto, del porcentaje del tiempo total que se toma para completar un ciclo completo de trabajo. La frecuencia determina que tan rápido se completa un ciclo (por ejemplo: 1000 Hz corresponde a 1000 ciclos en un segundo), y por consiguiente que tan rápido cambia entre los estados lógicos alto y bajo. Al cambiar una señal del estado alto a bajo a una tasa lo suficientemente rápida y con un cierto ciclo de trabajo, la salida parecerá comportarse como una señal analógica.[10]

Modulación de ancho de pulso y ciclo útil de funcionamiento. Se considera el sistema que conecta y desconecta a tierra uno de los pines del inyector. El tiempo en el que la señal está en alto se denomina ciclo útil de la señal (Duty Cycle) y esta se expresa como un porcentaje entre el periodo de la señal y el ancho del pulso. Se puede observar en la figura 8 diferentes señales digitales con un mismo periodo, pero con diferentes anchos de pulso y por obvias razones, diferentes porcentajes de ciclo útil de la señal en cada una de ellas.[12]

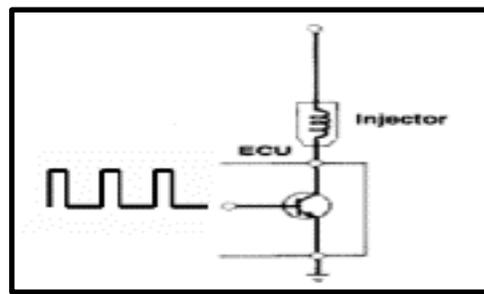


Figura 8. Modulación Ancho de Pulso: Villavicencio Pablo.

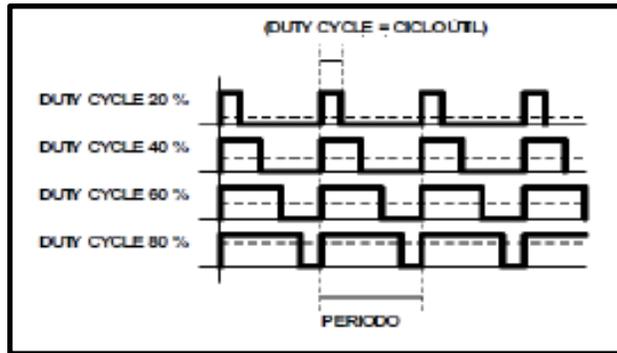


Figura 9. Ciclo de Trabajo: Villavicencio Daniel.

Control de presión en el prototipo

La presión en la que se trabaja es producida por la bomba de combustión sin regulación, su velocidad y fluido del líquido dependerá del funcionamiento de la bomba. Consiste en controlar la presión en la que trabajara los inyectores mediante un manómetro. Para medir presión alta se emplean manómetros con líquidos de peso específico elevado a fin de evitar que la columna manométrica alcance una exagerada medida.

Calculo de presión en un punto

La presión en A, objeto de la medición, se obtiene estableciendo la presión en B y C como se observa en la figura 10.

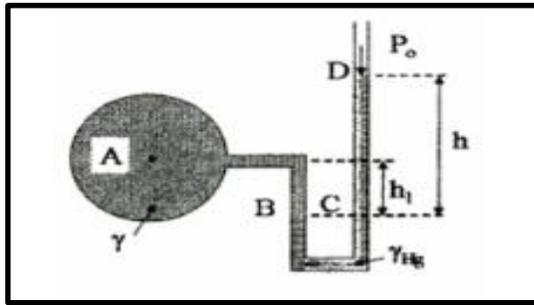


Figura 10. Medición de Presión: Carlos Duarte – José Niño.

$$P_B = P_A + \gamma P_I$$

Fórmula 6. Presión B

$$P_C = P_{atm} + \gamma_{Hg} h$$

Fórmula 7. Presión C

Como $P_B = P_C$ (están en el mismo plano)

Mantenimiento de inyectores electrónicos

Es importante el mantenimiento y calibración de los inyectores electrónicos, al desmontar los inyectores del vehículo estos deben ser colocados en un banco de prueba para su calibración, en este proceso, se aíslan los componentes del inyector. Posteriormente se realizan las siguientes pruebas.

Prueba de fuga: Consiste en observar si hay fugas por la punta o cuerpo de ensamblaje del inyector. En el banco de prueba, el regulador de presión variable nos permite ajustar la presión del sistema al mismo valor existente en el vehículo.[13]

Prueba de atomizado: Como su nombre lo dice consiste en observar la calidad del atomizado. En el tablero de mando del banco de prueba existen opciones que simulan el funcionamiento de los inyectores como si estuviesen en el vehículo, permitiéndonos una comprobación más real.[13]

Prueba de llenado: Consiste en medir la cantidad de combustible que suministran los inyectores al motor, pudiéndose comprobar la deficiencia o exceso existente en cada uno, en un banco de pruebas se pueden probar varios inyectores simultáneamente, esto nos permite hacer comparaciones más precisas.[13]

Funcionamiento eléctrico: Consiste en comprobar el funcionamiento de los inyectores bajo diferentes condiciones de operación o funcionamiento eléctricos.[13]

Equipos ultrasónico: Según los resultados obtenidos de dichas pruebas se determina si los inyectores ameritan o no la limpieza por ultrasonido. El proceso de limpieza por ultrasonido destruye en solo 10 minutos, todas las partículas y agentes contaminantes cristalizados que se encuentran en el interior del inyector, los cuales impiden el correcto flujo de combustible a través de estos, devolviéndolos a sus condiciones normales de funcionamiento.[13]

Funcionamiento general

Este proyecto de módulo electrónico para limpieza de inyectores consiste de una tarjeta de comunicación arduino, que es la encargada de recibir la información desde la pc hasta el banco de prueba, esta contiene los siguiente elementos: como sensores y actuadores que ejecutarán la limpieza en los inyectores, labview será el software de control para cada una de las funciones que estarán en el mando de control. Otras de las acciones que generara el controlador labview es producir la señal pwm para alimentar a los inyectores electrónicos y accionamiento de bomba para generar presión sobre el líquido en las cañerías. Este equipo trabajara al accionar del

interruptor principal que es el encargado de encender todo el sistema y tendrá dos formas de actuar manual y automático.

El accionamiento manual es donde se podrá realizar pruebas directas para cada inyector, esto significara utilizar un interruptor por cada inyector de manera que habrá 4 interruptores que se encontraran en el mando de control del prototipo, mientras que 4 potenciómetros se encargaran de estabilizar el flujo de llenado en cada uno de las probetas. Además, en el mando de control tendrán tres interruptores generales donde cada uno cumplirá una función: interruptor1 activar/ bomba, interruptor2 desfogue, interruptor3 accionamiento manual.

2.3 Marco Teórico

En el 2005 en la ciudad de Latacunga la Escuela Politécnica del Ejército ESPE fue ejecutado el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DE INYECTORES A GASOLINA, este fue construido mediante un PIC 16f84A, eran los primeros microcontroladores RISC en el mercado. El tema de Proyecto responde al deseo de realizar una investigación en Mantenimiento de sistemas electrónicos de inyección gasolina, así como una correcta selección, instalación y utilización de componentes semiconductores, circuitos integrados y microcontroladores que son aplicados en circuitos del automóvil.[11]

En el 2008 en la ciudad de Latacunga la Escuela Politécnica del Ejército sede LATACUNGA realizo el proyecto ELABORACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA CALIBRACIÓN DE INYECTORES CUMMINS TIPO PT. Este sistema de inyección cummins PT (presión-tiempo) es utilizado con inyectores sencillos mecánicos. Donde cada inyector lleva combustible a la cámara de presión, el combustible cummins es exclusivamente a diésel, este prototipo logra que el inyector cumpla todos los parámetros de medición donde este inyecta combustible

finamente atomizado en la cámara de combustible a una presión que excede a los 20,000 psi.[14]

En el 2010 en la ciudad de Guayaquil en la Universidad Politécnica Salesiana sede GUAYAQUIL se realizó el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBA PARA INYECTORES ELECTRÓNICOS A DIESEL PARA UN SISTEMA CAMMON RAIL. El Sistema de conducto común (common-rail) suministra diésel a muy alta presión a un conducto común o acumulador donde están unidos todos los inyectores. En el momento preciso una central electrónica dará la orden para que los inyectores se abran, suministrado combustible a los cilindros. Esta tecnología es muy parecida a la utilizada en los motores de inyección de gasolina con la diferencia de que la presión en el conducto común o acumulador es mucho mayor en los motores diésel (13000 Bares) que en los motores a gasolina (6 Bares máximo).[15]

Este sistema es utilizado por los motores, DCI de Renault de nueva generación, los HDI del Grupo PSA y los JTD del grupo Fiat.[15]

En el 2011 la ciudad de Latacunga en la Escuela Politécnica del Ejército, extensión LATACUNGA, realizó el BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES MECÁNICOS PARA MOTORES DIESEL. Este prototipo fue realizado con un PIC 16F876A donde se visualiza los datos en una pantalla LCD y con un sensor de distancia; este proyecto fue realizado por el programa microonda estudio en la que permite calcular el ángulo de pulverización por medio de un circuito eléctrico. Su funcionamiento es muy sencillo, consta de un depósito de combustible que puede ser bombeado por medio de una palanca manual de accionamiento a una presión muy elevada.[16]

En el 2011 en la ciudad de Quito en la Universidad Internacional del ECUADOR realizó el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE INYECCIÓN DIESEL TIPO BOMBA-INYECTOR CON CONTROL ELECTRÓNICO: MOTOR

DETROTI DIESEL SERIE 60. El diseño y construcción de un banco de inyección diésel tipo bomba-inyector con control electrónico. Básicamente éste banco de inyección está constituido por una estructura metálica que sostiene un grupo de componentes que forman el tren mecánico y motriz del proyecto, un sistema de alimentación de combustible y adicionalmente un circuito electrónico de inyectores, con su respectivo arnés de cables, que entregan un pulso eléctrico a los solenoides de inyector, para permitir el paso de combustible y generar la pulverización del diesel, el mismo que es recogido y medido por un conjunto de probetas plásticas instaladas por debajo de las puntas de los inyectores.[17]

En el 2012 en la ciudad de Latacunga la Escuela Politécnica del Ejército, extensión LATACUNGA, realizó el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS INYECTORES GASOLINA PROGRAMADO Y ACTIVADO VIA WI-FI este prototipo utilizó circuito electrónico de protección con cargas inductivas. En la tercera protección, al cortarse el transistor la intensidad inductiva sigue pasando por el diodo y por el condensador Cs, el cual tiende a cargarse a una tensión Vcc. Diseñando adecuadamente la red RC se consigue que la tensión en el transistor durante la conmutación sea inferior a la de la fuente, alejándose su funcionamiento de los límites por disipación y por avalancha secundaria. Cuando el transistor pasa a saturación el condensador se descarga a través de Rs.[18] como su tema lo nombra este banco de prueba su uso mediante redes de área local inalámbrica “La especificación IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11) es un estándar internacional que define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN). [18]

Con IEEE 802.11 se pueden crear redes de área local inalámbricas de alta velocidad, siempre y cuando el equipo que se vaya a conectar no esté muy alejado del punto de acceso. En la práctica, admite ordenadores portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA) o cualquier otro tipo de dispositivo de alta velocidad con propiedades de conexión también de alta velocidad (11Mbps o superior) dentro de un radio de varias docenas de metros en ambientes cerrados (de 20 a 50 metros en general) o dentro de un radio de cientos de metros al aire libre.[19]

En el 2012 en la ciudad de Riobamba la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, realizó el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO ELECTRÓNICO DE PRUEBAS Y LIMPIEZA DE INYECTORES A GASOLINA. El proyecto está basado en el estudio de los inyectores electromagnéticos a gasolina y su mantenimiento. Los inyectores son actuadores importantes para el funcionamiento del motor, por tal razón es indispensable conocer su estructura interna, funcionamiento y correcto mantenimiento.[20] Con la utilización de este equipo se ha verificado que los inyectores de gasolina funcionan correctamente luego de efectuado el mantenimiento, comprobando que el consumo de combustible es menor y que el motor funciona de manera óptima con lo cual, extendemos la vida útil de nuestro vehículo.[20]

En el 2013 en la ciudad de Riobamba la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo realizó el DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES DE VEHÍCULOS A DIESEL CRDI PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ. Este proyecto implementa el sistema de módulo controlador de pulsos electromagnéticos, el mismo que hace el trabajo de una ECU en un vehículo diésel, es decir da el mando para que el inyector a través de los pulsos, inyecte el combustible, abriendo y cerrando la tobera del inyector, con los datos establecidos en el módulo controlador. Además para que el inyector cumpla su función de inyección se incorpora un manómetro que hace la función de bomba para enviar presión al inyector y así poder comprobar si está cumpliendo o no con su funcionamiento normal y adecuado.[21]

En el 2014 en la ciudad de Guayaquil la Universidad Internacional del Ecuador realizó el DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA BOMBA ROTATIVA DIÉSEL BOSCH VP44. El probador está diseñado para la lectura de datos y un mando de bombas VP44, los datos entre el instrumento y la unidad de control de la bomba se transmiten a través del bus de dos hilos de alta

velocidad. Básicamente el sistema realiza las pruebas de control de solenoide de bombas VP44.[22]. Estos sistemas además pueden ser utilizados como complemento en kit con cualquier tipo de banco de pruebas, incluidos los bancos con los tubos de medición de vidrio.[22]

En el 2015 en la ciudad de Riobamba la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo realizó la REPOTENCIACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES PARA VEHÍCULOS A DIESEL CRDI PARA EL LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ. Se realizó una selección de componentes basados en las características del motor eléctrico que es el principal elemento del banco. Las partes usadas en el circuito de alimentación y alta presión son tanque de combustible, cañerías, bomba de alta presión, inyectores, probetas y manómetro de presión, el sistema eléctrico y electrónico dispone de elementos como variador de frecuencia, circuito contador de revoluciones del motor eléctrico, circuito de control de bomba de alta presión, placa de encendido de bomba eléctrica y circuito generador de pulsos de inyectores. Estos elementos fueron colocados estratégicamente en el banco para facilitar su manejo y visualización de funcionamiento durante las diferentes pruebas a realizarse.[23]

2.4 Componentes de la Propuesta

En este proyecto se ha seleccionado el componente principal que es el inyector, a criterio de la opinión de varios profesionales mecánico automotriz que mencionaron que el inyector de marca aveo es económico y fácil de encontrar en el mercado. Con respecto al resto de componente que se utiliza en el banco de prueba, estos fueron escogidos por sus características técnicas para que cumplan procesos similares que realizan los módulos de ciertos fabricantes, a continuación se detallan los componentes:

Componentes físicos.

Los inyectores

Este prototipo utilizara inyectores AVEO 25334150/9137A V1A/96386780 por su bajo costo, ya que estos serán el encargado de suministrar gasolina hacia las probetas, trabaja a una tensión de 12V y el consumo de corriente es de 0.23A aproximadamente, dependiendo de su bobina interna; a continuación se presenta las características de un inyector en la figura 11. (Anexo 1).

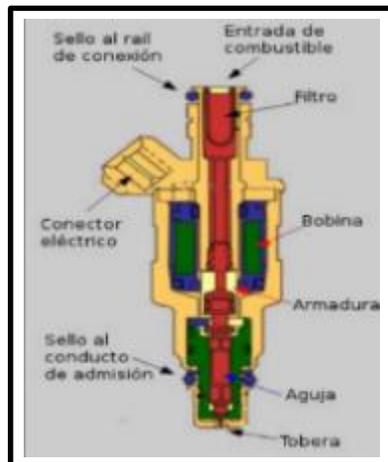


Figura 11. Inyector Electrónico: Blog Mecánica Automotriz.

Transistores MOSFET IRF530

Estos transistores serán los encargados de amplificar y conmutar señales electrónicas, trabajarán a una potencia de 50 watts, utilizando cuatro de estos dispositivos para cada inyector donde nos muestra sus terminales como se observa en la figura 12. (Anexo2).

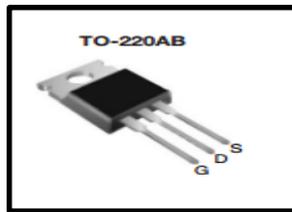


Figura 12. Mosfet IRF530: Vishay.

Optoacopladores EL817

Se utilizará un optocoplador para cada circuito del inyector, ya que estos dispositivos electrónicos evitan el ruido y pérdida de la señal, en la figura 13 nos indica sus terminales. (Anexo2).

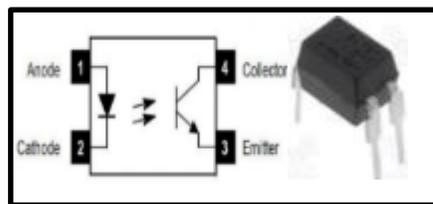


Figura 13. Optoacoplador EL817.

Resistencias

Las resistencias de 22Ω , $5.6 \text{ K}\Omega$ y 330Ω como nos muestra en la figura 14. En nuestro circuito es el encargado de regular el paso de corriente hacia los diferentes dispositivos, sus terminales no tienen polaridad y su funcionamiento será igual.

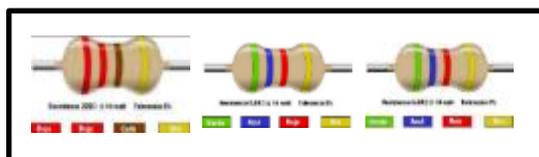


Figura 14. Resistencias 22Ω , $5.6 \text{ K}\Omega$, 330Ω .

Sensores CNY70

Se destacan como sensores de luz, infrarrojo o como detector de proximidad, su encapsulado está hecho de plástico y en su parte interna consta de un emisor y receptor, estos dispositivos son usados para detectar obstáculos en este caso es utilizado para detectar el llenado de flujo que será visualizado en el software. (Anexo2).

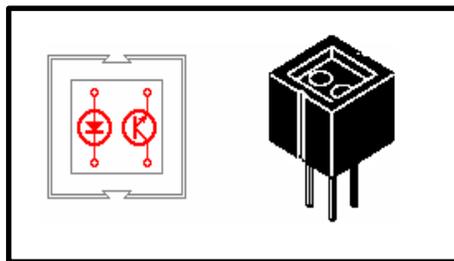


Figura 15. Sensor CNY70.

Electroválvulas

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF). Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros.[24]

Acción Directa

La diferencia entre la válvula N.C. a la N.A. de acción directa está basado en el funcionamiento de la válvula N.C. cuando esta no está energizada el embolo permanece en una posición que bloquea el orificio de tal manera que impide el flujo, y cuando se energiza la bobina el embolo es magnetizado de tal manera que se desbloquea el orificio y de esta manera fluye la sustancia. La N.A. cuando la bobina no está energizada mediante la acción de un resorte el embolo se mantiene en tal posición que siempre está abierta y cuando se energiza la bobina la acción es hacia

abajo empujando el resorte haciendo que cierre el orificio e impida que fluya la sustancia.[24]

NORMALMENTE CERRADO



NORMALMENTE ABIERTA



Figura 16. Tipos de Electroválvulas: ALTEC.

Tipo De Electroválvulas

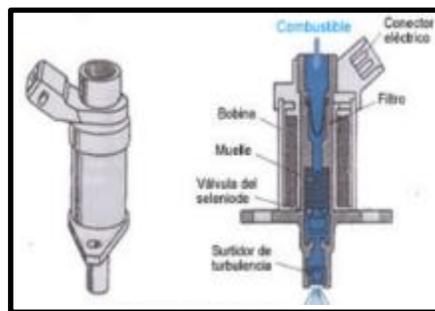


Figura 17. Tipos de Electroválvulas: Aficionado a la Mecánica.

Arduino Mega 2560

El arduino mega es el sistema que servirá de intérprete en la ejecución de control realizada mediante labview, entre sus pines de entrada y de salida de la tarjeta como nos muestra en la figura 18 son conectadas a los dispositivos que manipularan señales

analógicas, digitales y pwm que son monitoreados mediante el computador. (Anexo1).

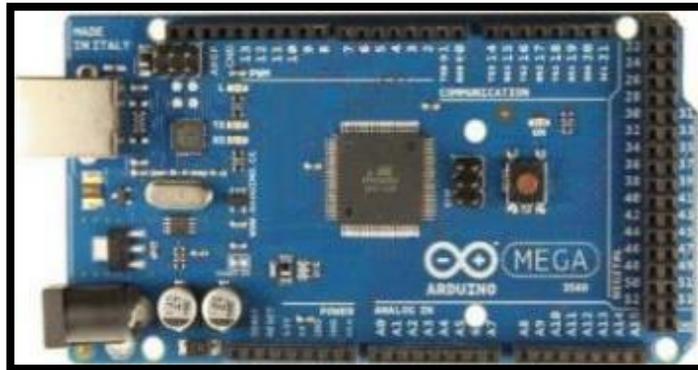


Figura 18. Arduino Mega: ThisRunner.

Potenciómetro

Son resistencias variables que limitan el paso de corriente, en este caso se utiliza potenciómetro de 50k en donde unos de sus tres terminales va ser insertada como señal analógico hacia el arduino. Utilizando potenciómetros para controlar la corriente administrada al inyector y sirven para realizar las pruebas de llenado de flujo individual en cada probeta.

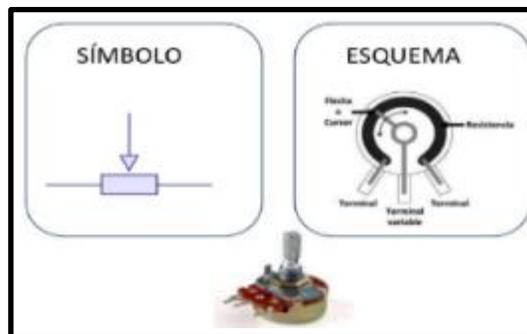


Figura 19. Símbolo del Potenciómetro: SlideShare.

Interruptor

Estos dispositivos son utilizados para el encendido y apagado en las pruebas, se adquiere los interruptores que son colocados en el mando de control de forma manual y sus pines mandan una señal digital que son leídas en la tarjeta arduino.

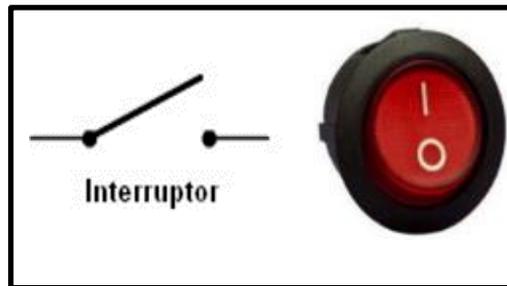


Figura 20. Símbolo del Interruptor.

Regulador de Voltaje Lm 7805 - 5v

En nuestro sistema utiliza un regulador de voltaje, es necesario utilizar este dispositivo en el circuito electrónico, ya que sus señales hacia la tarjeta arduino trabajaran a una tensión de 5v. (Anexo 2).

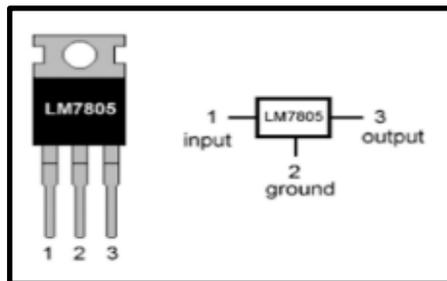


Figura 21. Símbolo del Transistor: ETOOLS.

Manómetro de Presión a Gasolina

La utilización de este dispositivo es insertada por la cañería de combustible, nos permite observar el valor real de la presión en psi (libras por pulgada cuadrada). Existe la presión que se mide al vacío que es llamado presión absoluta y también existe la presión atmosférica que es llamada presión manométrica que es la que se utiliza en este proyecto (Anexo1).

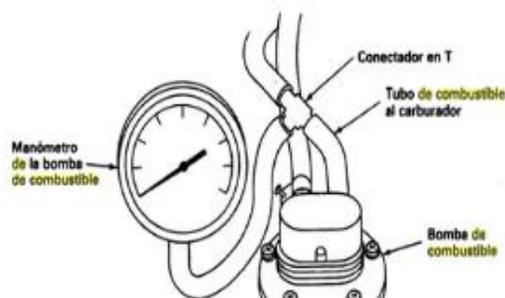


Figura 22. Manómetro de presión: William H. Crouse - Donald L. Anglin.

Bomba inyectora

La bomba funciona al recibir una tensión de 12v, en la que comienza a trabajar llenando de combustible a las cañerías hasta llegar al riel, La presión en la que trabaja la bomba depende del tipo del inyector que se vaya a utilizar a continuación en la figura 23 se detalla las características de la bomba. (Anexo1).

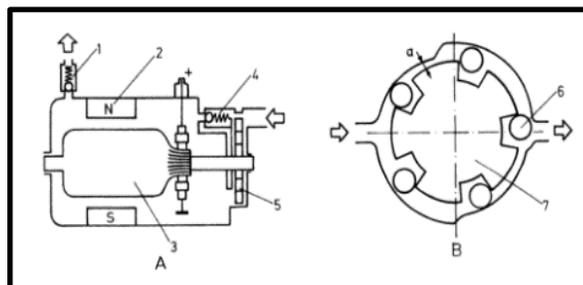


Figura 23. Parte de una Bomba Inyectora: Albert Parera.

Bomba de combustible. A) Sección longitudinal del conjunto motor bomba B) Sección transversal de la bomba.

- 1) Válvula antirretorno. 2) Imán permanente. 3) Inducida. 4) Válvula de seguridad. 5) Bomba. 6) Rodillo. 7) Disco retórico. a) Disminución de la sección de paso del combustible.[25]

Bomba de Desfogue

Se Utiliza una bomba SMD 12V, como desfogue de combustible en las probetas ajustadas a los inyectores, este es un sistema eléctrico de estado sólido de baja presión a diferencia de la otra bomba, este dispositivo trabaja a 4, 5, 6,0 PSI (libras por pulgadas cuadrada) (Anexo1).



Figura 24. Bomba de Baja Presión: Mercado Libre.

Filtro de Combustible

Este dispositivo trata de prevenir residuos de impurezas que transportan las cañerías de combustibles al trasladar al sistema de inyectores, nuestro filtro está instalado en el sistema de cañería junto con la bomba de combustible de los inyectores en la que bloquea todas las partículas mayores de 8 micras. (Anexo1). son filtro especiales que

no solo retienen la sustancias extrañas sino también las burbujas de aire que pueden formarse en el seno del combustible.[26]

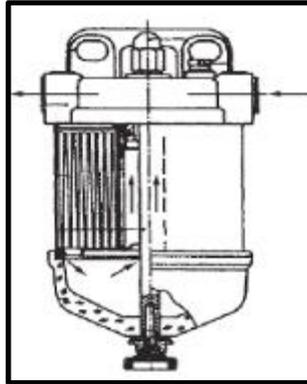


Figura 25. Filtro: Fernando Navarro–José López–José González.

Fuente de Voltaje

Se utiliza una fuente que es la encargada de transportar energía eléctrica a todos los dispositivos y circuito electrónico. Su misión es convertir los 120v de entrada a 12v de salida, puesto que la corriente que es suministrada a los hogares o lugares de trabajo es de corriente alterna y suelen frecuentar entre 115 y 230V, lo cual esta corriente no es la adecuada para alimentar el sistema electrónico (Anexo1).



Figura 26. . Fuente de Voltaje: Mercado Libre.

N°	DETALLE	VALOR
1	Voltaje máximo a los inyectores	12V
2	Corriente de consumo del circuito	3A – 6A
3	Datos de la fuente de voltaje	12V – 12.5 A

Tabla 1. Detalle de Fuente de Voltaje.

Cables de Arduino

Los cables por lo general están recubiertos de un material aislante. Se usan para conducir electricidad, son fabricados de cobre debido a la excelente conductividad de este material.

COMPONENTES LÓGICOS

LABVIEW PROFESSIONAL

La interfaz gráfica labview es manipulado por miles de ingenieros e investigadores en el desarrollo del sistema sofisticado, donde el lenguaje de programación es gráfica y es utilizada como modelo de flujo de datos en lugar de líneas secuenciales como código de texto.



Figura 27. Software Labview.

2.5 DISEÑO DE LA PROPUESTA (ESQUEMAS)

Este prototipo como se observa en la figura 30 es controlado mediante una pc donde se usara la interface gráfica labview en la que será el delegado de controlar y verificar nuestro prototipo mediante el sistema de comunicación arduino.

DISEÑO FÍSICO DE LA MAQUINA ELECTRÓNICA DE LIMPIEZA DE INYECTORES ELECTRONICO.

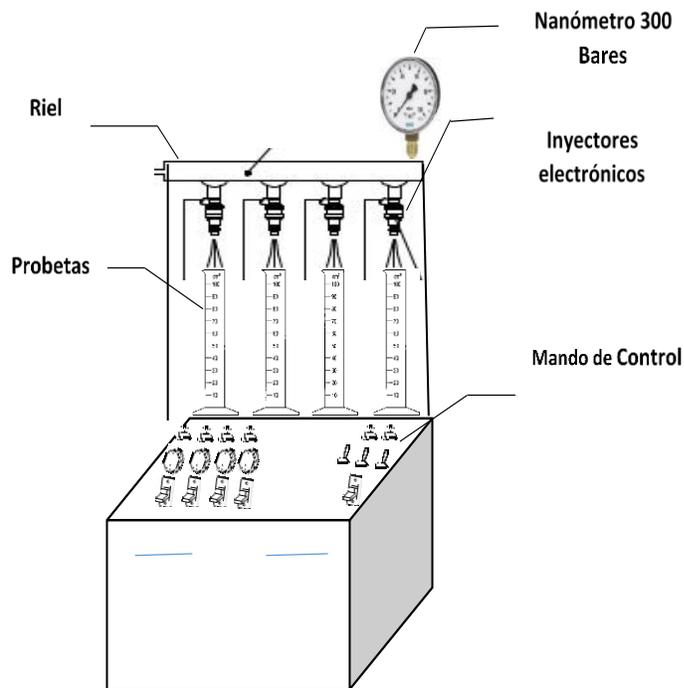


Figura 30. Implementación del Proyecto.

RESULTADO DEL PROYECTO A REALIZAR

Este prototipo fue creado con plancha de acero, con este material se puede mantener fijo las probetas o algún movimiento brusco que pueda dañar nuestro dispositivo instalados como se visualiza en la figura 31.

Es importante que se pueda visualizar cada componente físico y dispositivo electrónico instalados en el sistema como nos muestra en la siguiente figura.

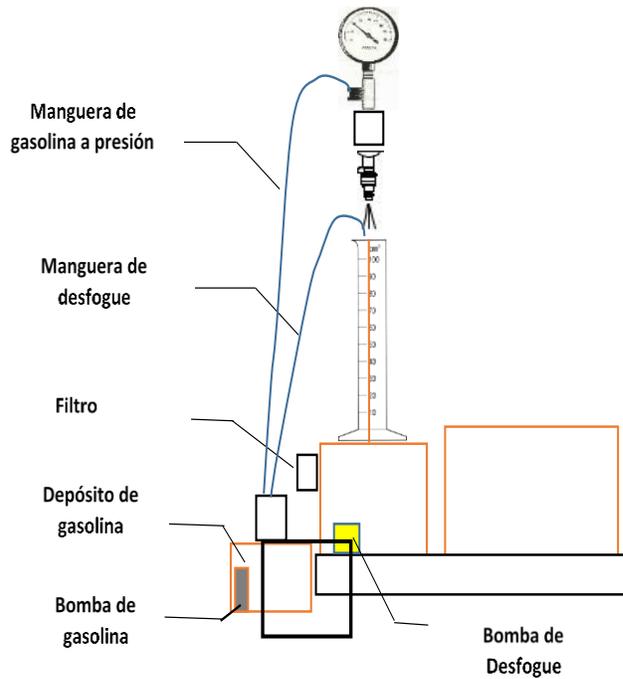


Figura 31. Componente del Proyecto.

Este prototipo se puede utilizar colocando 4 inyectores electromecánicos específicamente para autos de combustión electrónica, se pueden realizar tres diferentes procesos unas de ellas es la prueba rápida.

MANDO DE CONTROL

Como nos muestra en la figura 32 el mando de control es el encargado de ejecutar, enviar y recibir todas las señales de módulo de limpieza de inyectores utilizando potenciómetros e interruptores, la tarjeta Arduino Mega sirve como herramienta de

adquisición de datos y para poder manejar el protocolo USB desde el computador con la programación grafica realizada en labview.

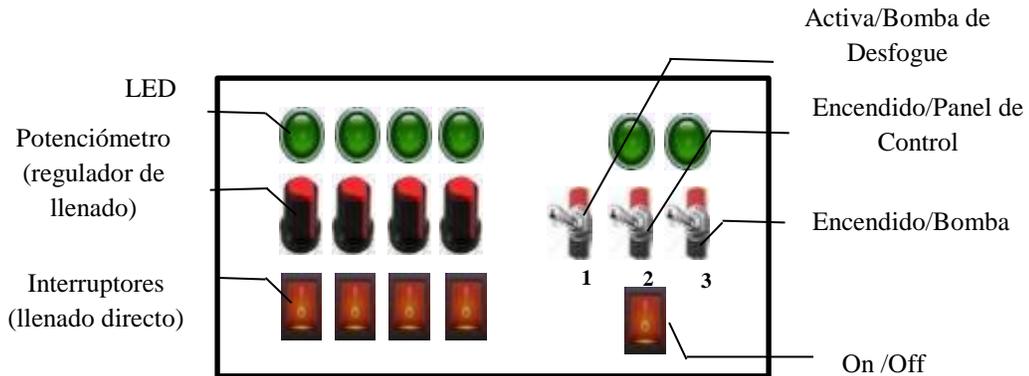


Figura 32. Mando Físico (Panel Físico).

Este mando de control es utilizado de manera manual, físicamente en nuestro proyecto como una segunda alternativa de mando de controles, con el interruptor realiza pruebas directas y con el potenciómetro se realiza prueba regulando el llenado de fluido de cada inyector. En el lado derecho del panel se obtiene los interruptor (1, 2,3), donde el interruptor 1 me permite de forma manual activar las pruebas, el interruptor 2 me permite realizar el desfogue mediante las cañerías donde pasara el combustible hacia el recipiente, con el interruptor 3 me permite activar la bomba donde pasara combustible hacia el riel y desde allí se repartirá para cada inyector, también lo se puede visualizar en el panel lógico de la misma manera que el panel físico como nos muestra en la figura 33.



Figura 33. Panel de Control Lógico.

Cubierta

Es importante aislar nuestro circuito electrónico por seguridad y en el caso de que existiera alguna fuga de combustible, para aquello se han escogido algunos materiales para aislar y a la vez que se pueda visualizar cada componente colocado nuestro sistema, entre estos elementos son:

- Acrílico
- Barra de aluminio tipo L

De tal manera como se observa en la figura 34 se procede a tomar medidas para el ensamblaje así la base principal o soporte del prototipo tiene las siguientes dimensiones.

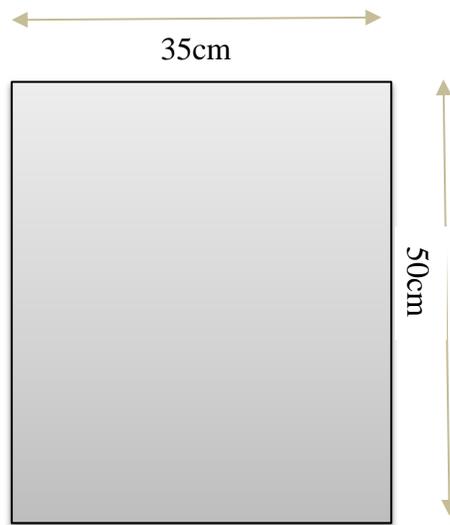


Figura 34. Base del Prototipo.



Figura 35. Soporte de Probetas.

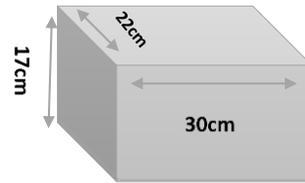


Figura 36 Mando de Control.

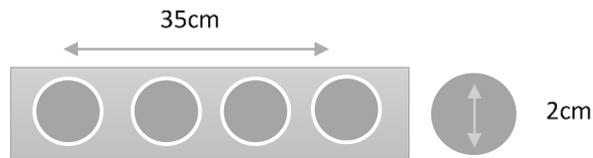


Figura 37. Soporte de Inyectores/Probetas.

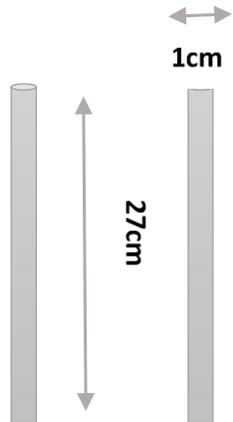


Figura 38. Varilla sin Fin.

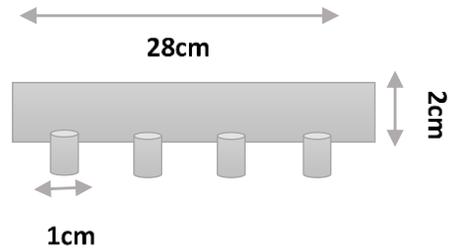


Figura 39. Riel

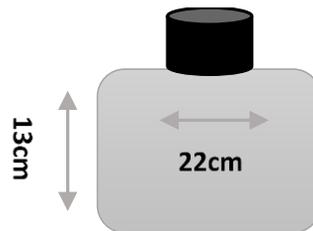


Figura 40. Depósito de Combustible.

Después de las dimensiones de cada parte base del sistema, se procede con el ensamblaje en la que necesitará los siguientes materiales.

DETALLE	PROPORCION
Tubo cuadrado cerrado de aluminio	2 x28cm (ancho - largo)
Aluminio forjado grupo 1000	1x 35cm
Varilla roscada sin fin	1x27cm
Aluminio liso	9x17cm
Plancha de aluminio (base)	40x50cm
Acrílico transparente	30x22cm
Perno 2cm	15 unidades
Tuerca 0.5 cm	16 unidades

Tabla 2. Detalle de Materiales.

Una vez que obtenidos estos materiales se comienza a ensamblar cada componente.

Tubo cuadrado cerrado de aluminio: Este material es utilizado como riel para los inyectores, es conectado con las cañerías donde pasa la gasolina para que se pueda repartir a cada inyector.

Aluminio forjado grupo 1000: Con este tipo de aluminio se aplica como base entre el inyector y las probetas para darle un estado fijo y que no haya fuga de combustible.

Varilla roscada sin fin: Estas varilla son utilizadas como soporte para el aluminio forjado.

Aluminio liso: Con este tipo de material se adquiere la base o soporte de las probetas juntas con los inyectores.

Plancha de aluminio (base): Esta plancha es utilizada para elaborar la base principal de todos los materiales mencionados junto al mando de control.

Acrílico color blanco: Se Usa este material para construir la base del mando de control dentro del dispositivo electrónico.

DISEÑO DEL MÓDULO ELECTRÓNICO PARA LA LIMPIEZA DE LOS INYECTORES A GASOLINA

El módulo electrónico es un sistema de limpieza de inyección a gasolina donde se realizan diferentes tipos de prueba.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y MANDO PARA EL PROTOTIPO

Este sistema como muestra en la figura 41 es implementado en el mando de control externo, como fuente de alimentación. Para su funcionamiento general se opta por una fuente 12v en la que trabajara los inyectores electrónicos.

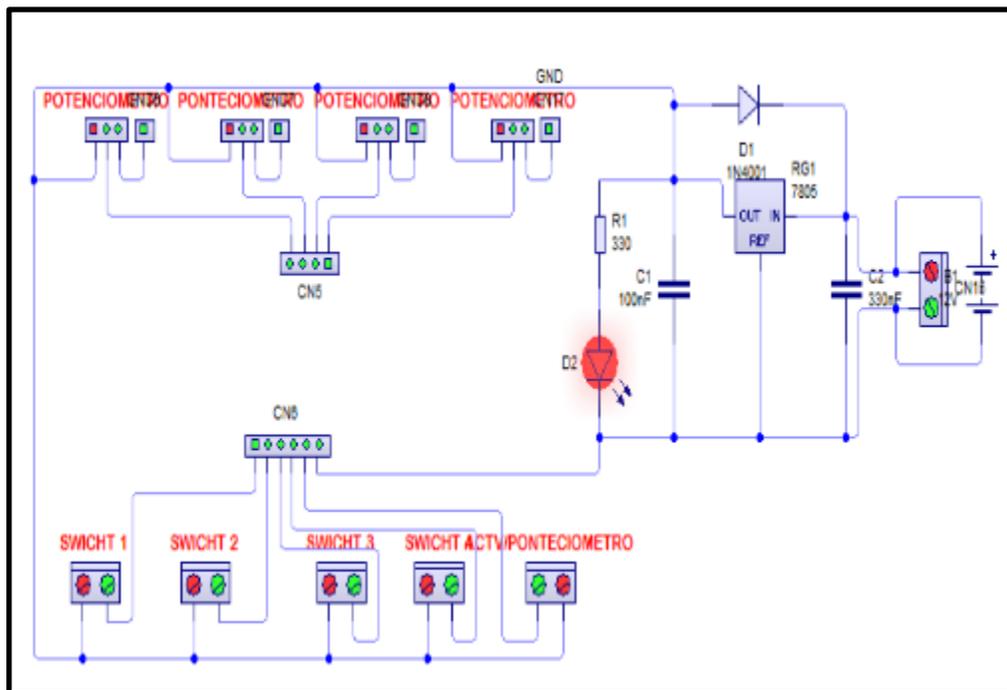


Figura 41. Circuito del Mando de Control.

Ya que su entrada de tensión es de 5v para el arduino y de nuestros demás componentes (potenciómetro, interruptores, led), con este circuito se regula una tensión de entrada superior a una inferior. De la siguiente manera, se obtiene una tensión estable. Uno de los primeros componentes que incorpora en la placa base, es el que regula la tensión, para este circuito se va a utilizar el LM7805 en la que nos

va a regular una tensión de 5v. Para completar la regulación de voltaje se emplean más elementos y esto se presenta en el diagrama de componente electrónico.

- Condensadores ceramicos de 104n.
- Condensadores ceramicos de 334n.
- Resistencia 330Ω.

SISITEMA DE CONTROL

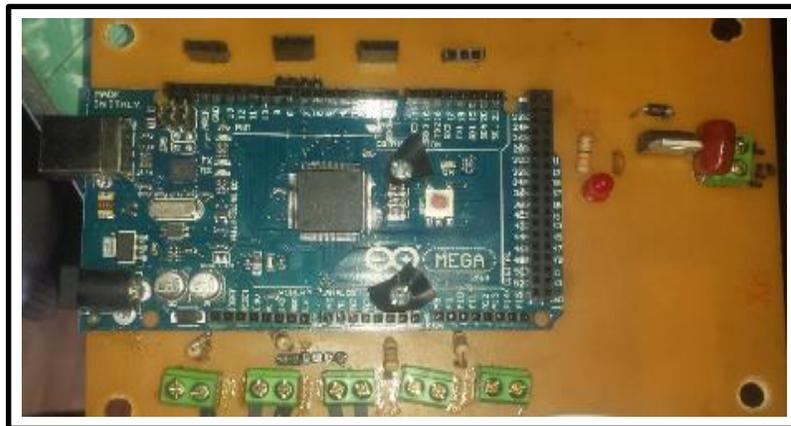


Figura 42. Demostración en Baquelita.

La tarjeta arduino mega como muestra en la figura 42 sera el interprete de las acciones de nuestro prototipo, es la encargada de realizar cada accion de control que realice desde la pc.

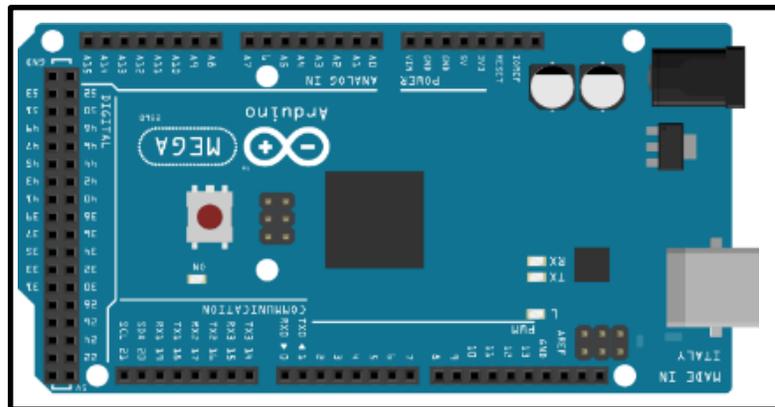


Figura 43. Tarjeta de Comunicación.

CONEXIÓN DE LA TARJETA DEL PANEL DE CONTROL MANUAL CON LA TARJETA ARDUINO.

La conexión alámbrica realizada entre la tarjeta arduino y el mando manual colocado en la parte delantera del prototipo es ordenada de la siguiente manera. Existen cuatro leds indicadores como muestra en la figura 44 que serán del funcionamiento de cada inyector, cada leds ocupa un pin digital del arduino.

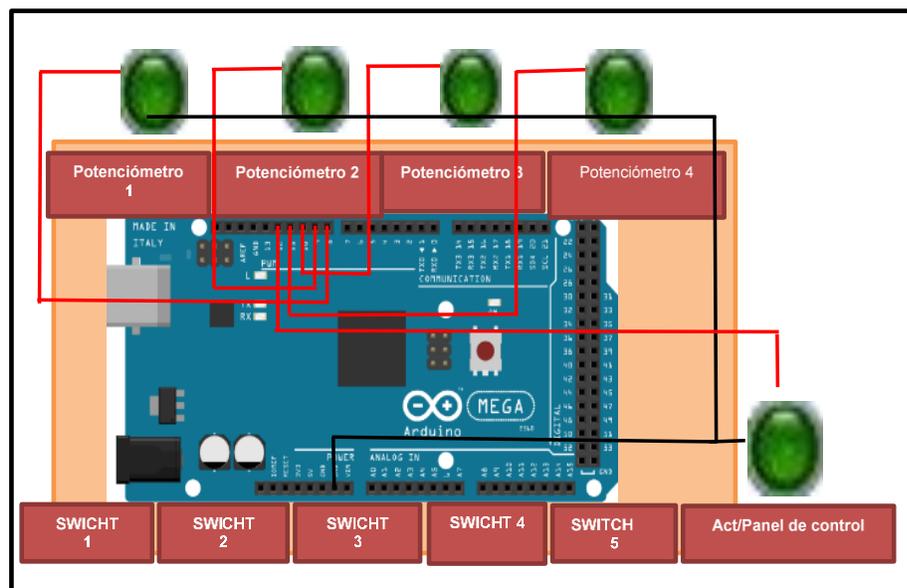


Figura 44. Conexión de Led con Tarjeta Arduino

En la figura 45 se muestra los componentes interconectados a utilizar en este panel de control manual, adicionalmente adquirimos los espadines y borneras de conexión para las entradas y salidas de los potenciómetros, interruptores e incluyendo el regulador de voltaje.

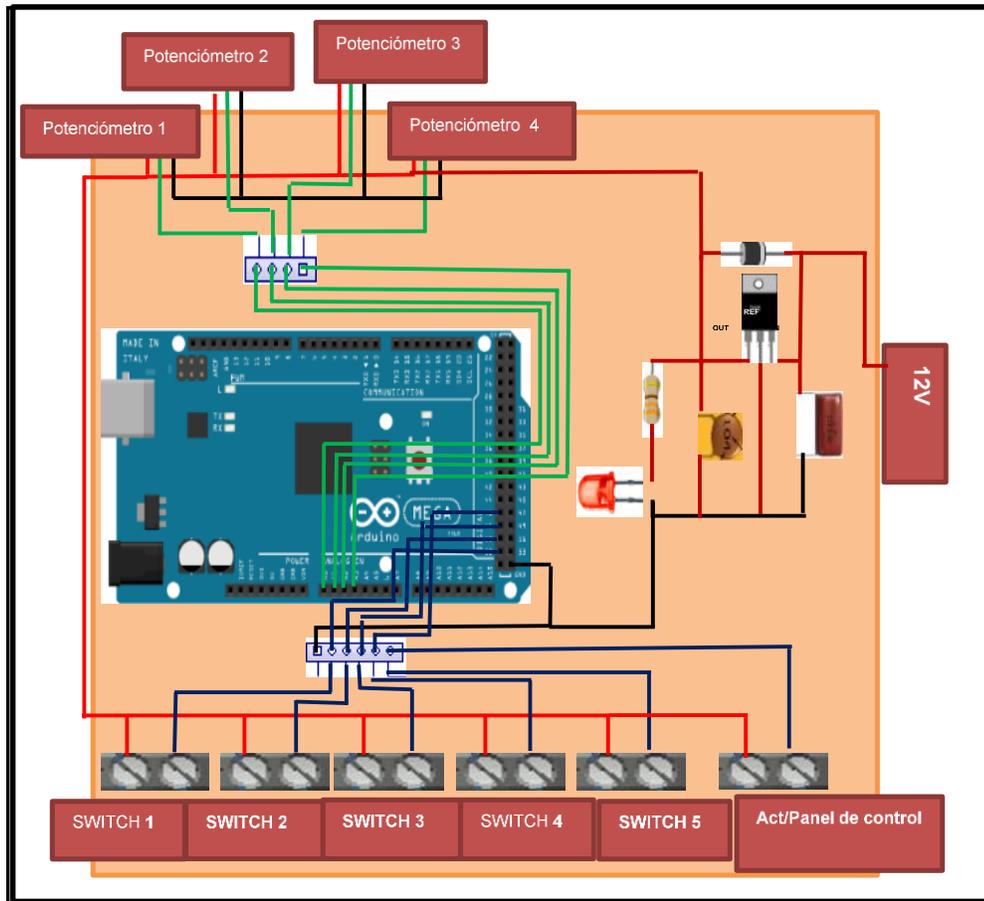


Figura 45. Conexión del Panel de Control con la Tarjeta Arduino.

CIRCUITO PWM DEL INYECTOR ELECTRÓNICO

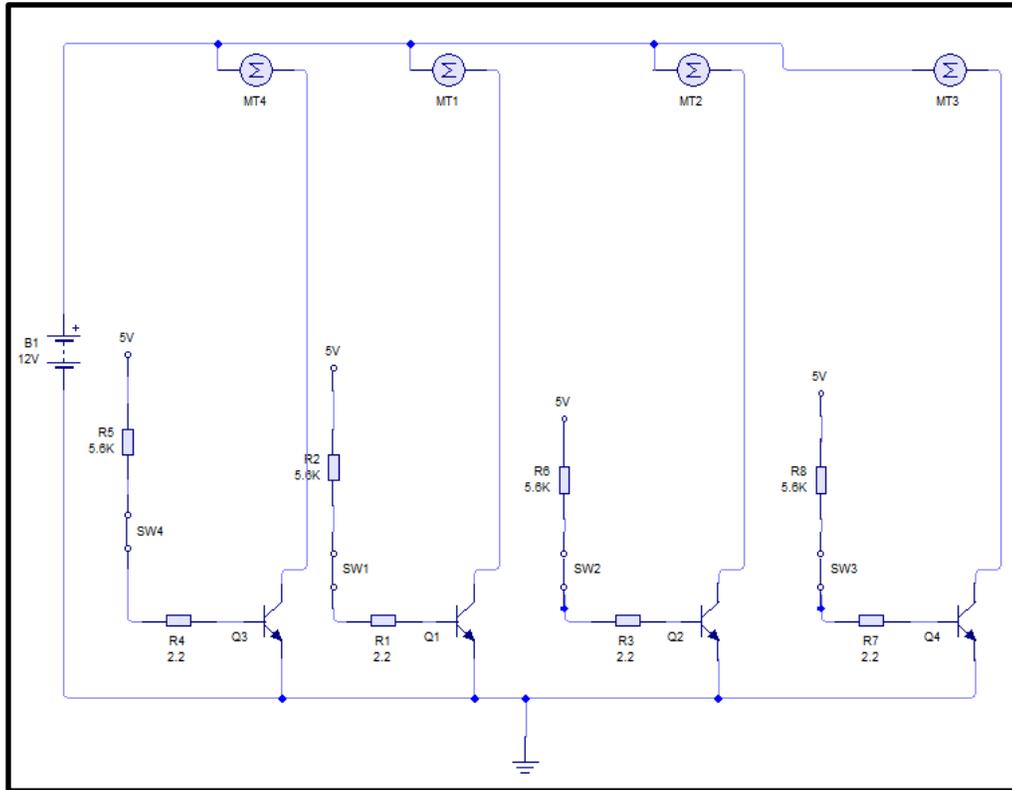


Figura 46. Circuito PWM.

Como se muestra en la figura 46 se reemplaza el símbolo de motores por cada inyector esto es por la simulación del circuito simulador wizard. Los motores o los inyectores trabajan a 12V, el circuito de cada inyector requiere de un opto acoplador para evitar incidencia de ruido en el funcionamiento.

SISTEMA DE POTENCIA

En este proyecto los inyectores son los principales actuadores del funcionamiento del prototipo. Para iniciar el funcionamiento del sistema y manipular la corriente sobre los inyectores es necesario utilizar un circuito de control de potencia, y para esto nos ayuda el circuito integrado mosfet IRF530 interconectado con optoacopladores EL817 para evitar ruido o pérdida de comunicación que serán conectados de la siguiente manera como muestra en la figura 47.

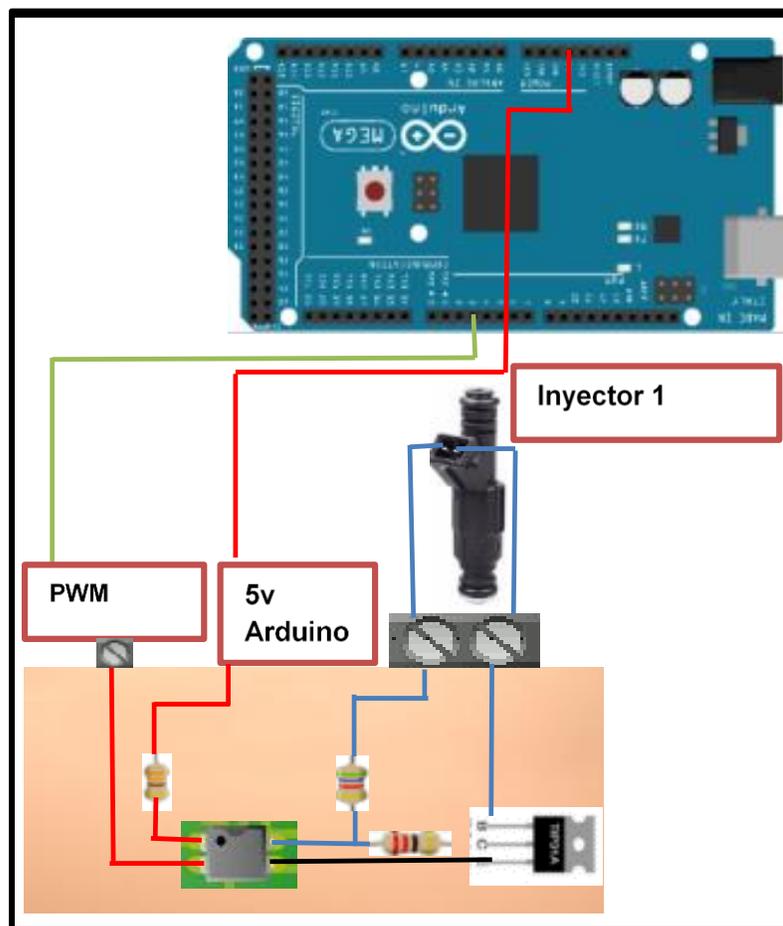


Figura 47. Demostración Circuito PWM.

A continuación en la figura 48 presenta la conexión física de cada inyector junto con los pines de salidas de señal PWM que genera la tarjeta arduino, la alimentación de 5v corresponde a la alimentación de cada optoacoplador y la alimentación de 12v corresponde a los dispositivos de potencia IRF530.

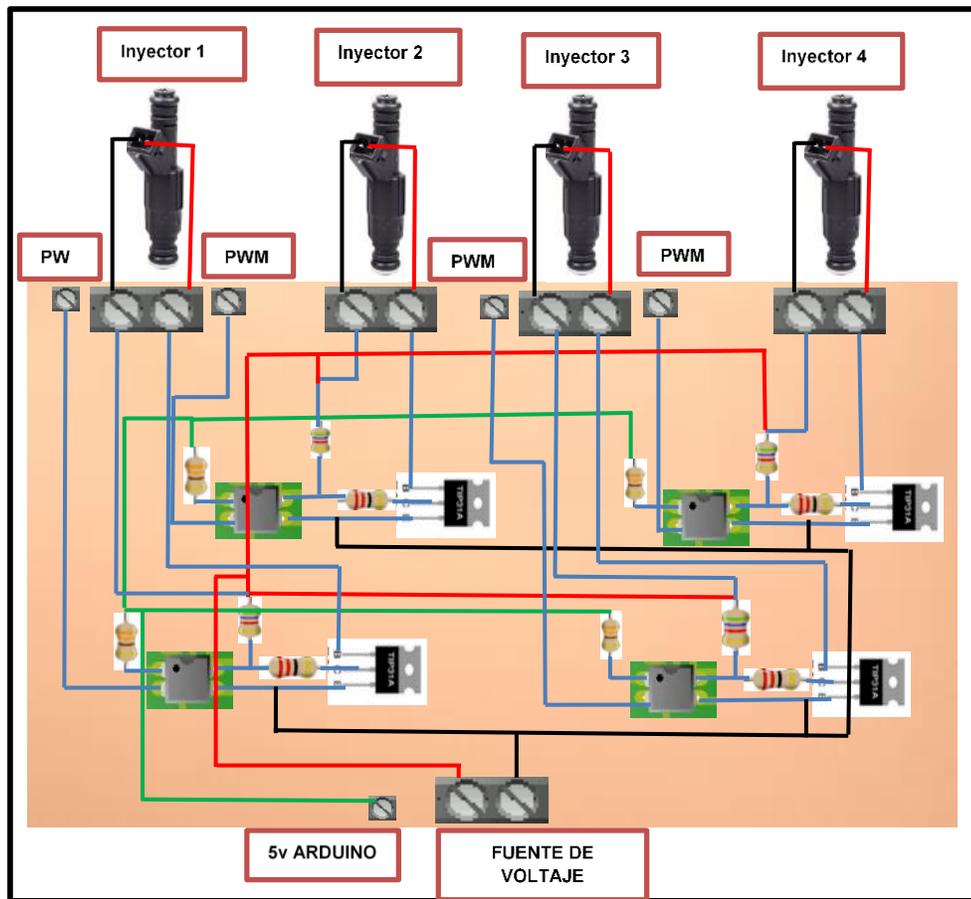


Figura 48. Circuito Módulo Electrónico.

Los componentes del circuito electrónico de potencia son:

- 4 Mosfet IRF 530.
- 4 Optocopladores EL817.
- 4 Resistencias 5.6 kΩ.

- 4 Resistencias 22Ω .
- 4 Resistencias 330Ω .
- Borneras de dos terminales

En esta placa se acopla todos los componentes electrónicos de la parte de potencia, para esto se diseña un circuito impreso la cual consiste en dibujar una pista de cobre en la que forman el trazo de dicho circuito. Esta placa electrónica fue construida para 4 señales PWM que incluyen cuatro mosfet y cuatro optoacopladores que controlan los disparos para cada inyector.

SENSORES

Optamos por cuatro sensores para reflejar el volumen en el tanque y así poder visualizar la información que recopila en el panel lógico. Este es un elemento adicional que se le agrega al prototipo.

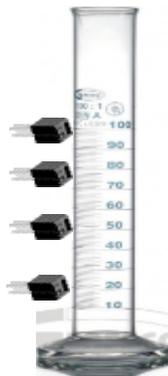


Figura 49. Sensores

SISTEMA DE SENSORES

El circuito de la figura 50 fue agregado en una probeta, su pin A ira conectada a una resistencia 330Ω junto con el pin D, el pin B será asignado a una resistencia de 10k y por último el terminal C es destinado a la tarjeta arduino en el panel físico, de la misma manera son conectada los otros sensores. Su terminal de 5v y GND son destinada a la tarjeta arduino.

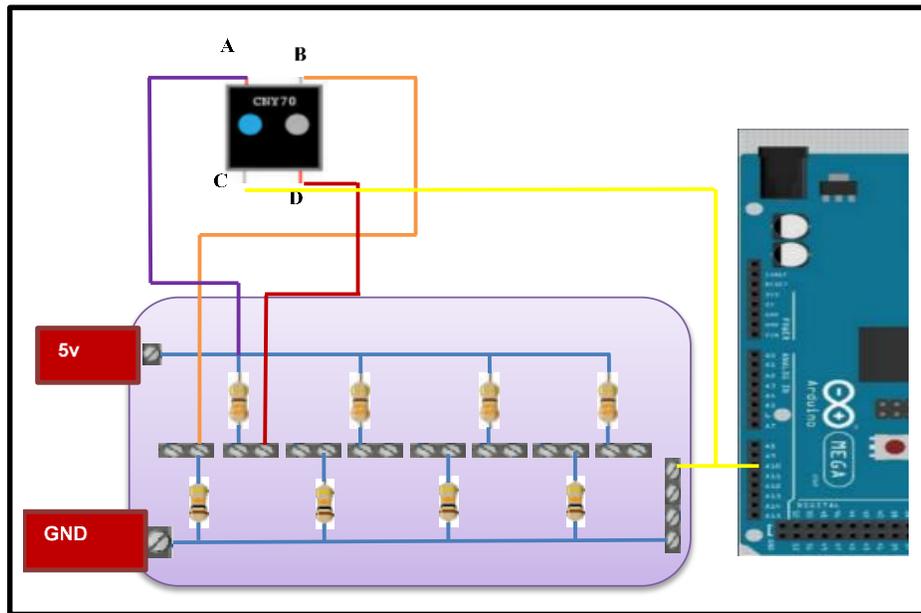


Figura 50. Conexión de Sensores con la Tarjeta Arduino.

El funcionamiento de estos sensores es medir el volumen de un cilindro, ya que sus valores serán visualizados en el panel lógico mediante el software en la que utiliza la siguiente formula:

$$V = \pi x R^2 x h$$

Fórmula 8. Volumen de un Cilindro en una Probeta.

SISITEMA DE COMUNICACIÓN

El proyecto es controlado de dos maneras: manual y automático a través de la interfaz gráfica del computador. Realizando diferentes tipos de pruebas para diagnóstico de inyectores, por ende este proyecto va dirigido para poder ser ejecutado en el área del diagnóstico automotriz utilizando tecnologías en sistema de control electrónico diferente a las demás máquinas que se pueden encontrar en el mercado de la siguiente manera se refleja el sistema de comunicación en la figura 51.

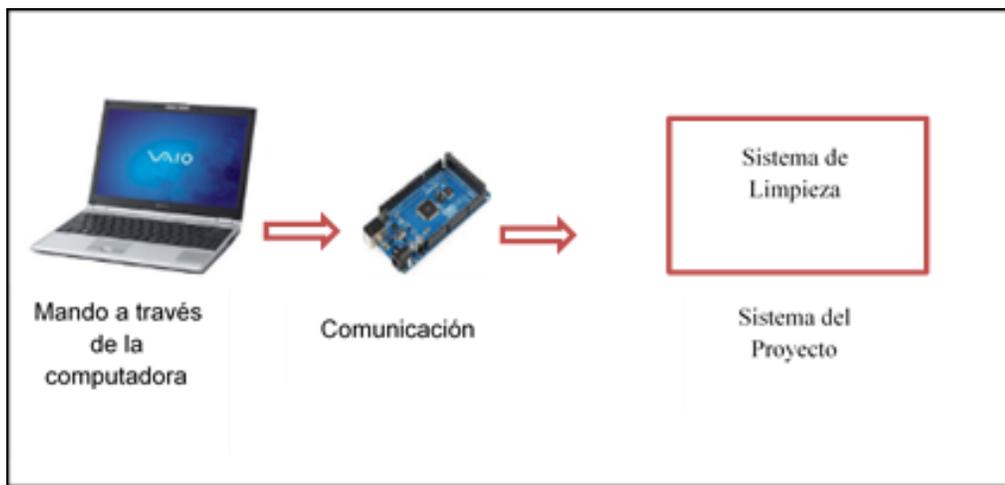


Figura 51. Sistema de Comunicación.

OPERACIÓN EN EL MANDO DE CONTROL E INTERCONEXIÓN DE ELEMENTOS

En el panel manual del prototipo se encuentran tres interruptores, donde el interruptor A será activación de desfogue y el interruptor B será la activación de la bomba de combustión y luego se encuentra el interruptor C que será la encargada de activar sistema principal o start.

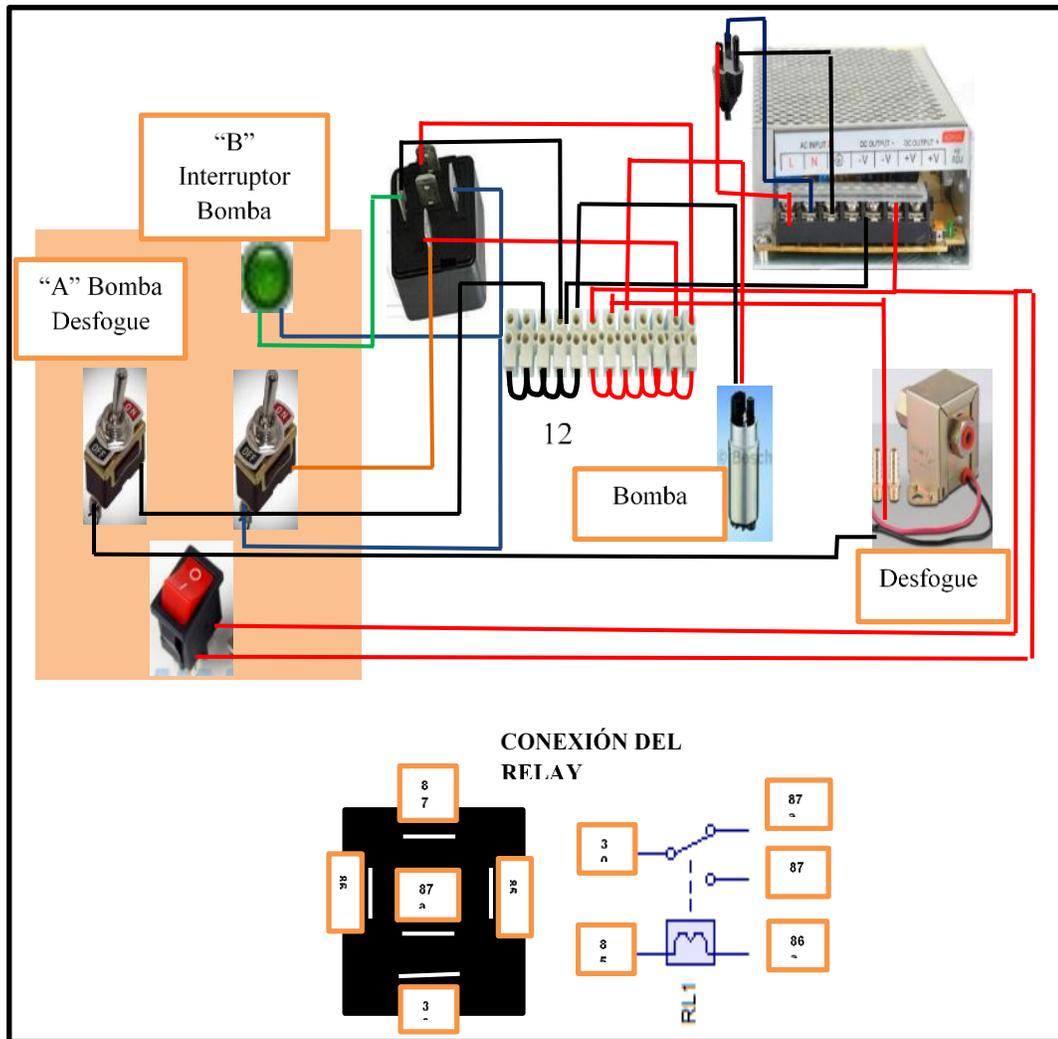


Figura 52. Interconexión de Elementos del Proyecto.

El control manual donde se encuentra la bomba de gasolina va ser conectada a un relay de 12V a 90 A y esta conexión se dirige a la bornera que es alimentada por una fuente de voltaje de 12V a 12.5A. Para la bomba de desfogue va ser directamente alimentada a las borneras de la fuente, y el interruptor start activa el sistema que es el encargado de permitir el paso de corriente al prototipo como muestra en la figura 52.

TIEMPOS EN QUE PERMANECE ABIERTO EL INYECTOR

Instantes en que se introducen combustible en los inyectores de manera discontinua, significa que el inyector abre y cierra dependiendo de la orden que se percibe de la computadora.

LLENADO LENTO: El combustible es inyectado en las probetas con la válvula abierta del inyector con una frecuencia de 10 Hz y una amplitud de 200.

LLENADO RÁPIDO: El combustible es inyectado a las probetas al abrir y cerrar los inyectores en la que trabaja con una frecuencia de 10 Hz y una amplitud de 290.

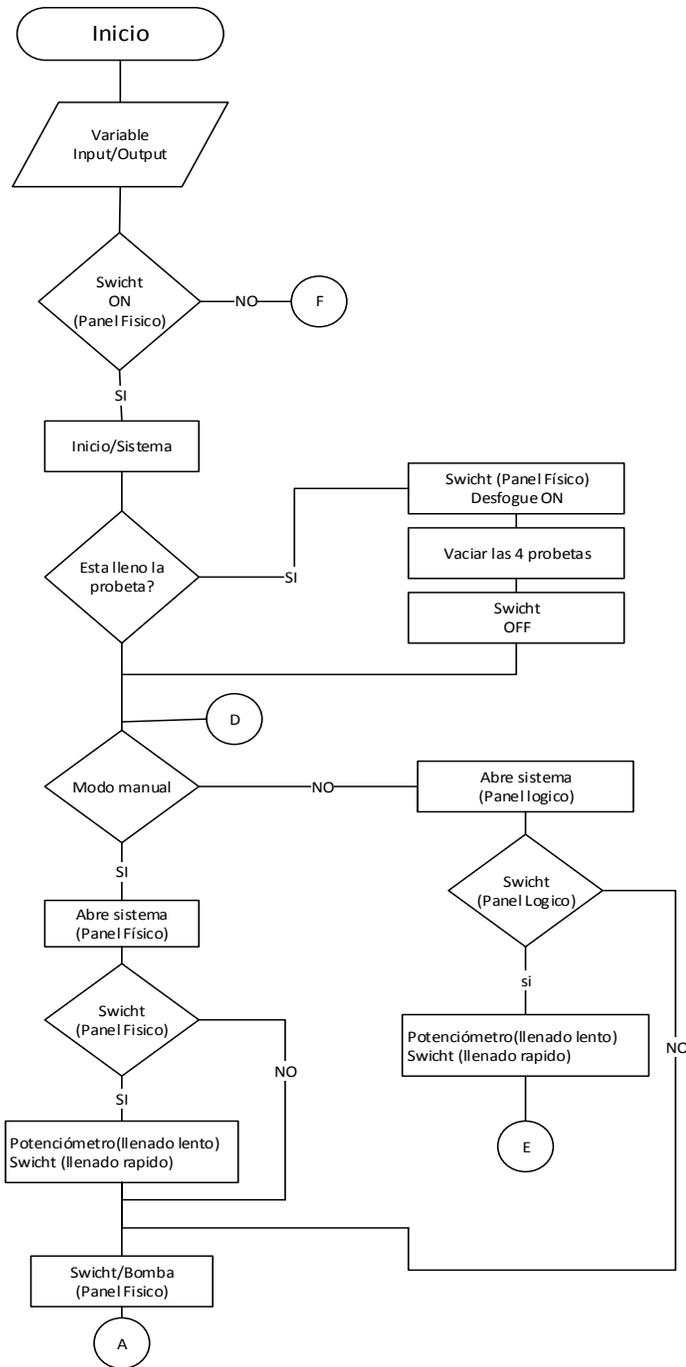
SEMISECUENCIAL: El combustible es inyectado a las probetas al abrir y cerrar los inyectores en forma de secuencia en la que trabaja con una frecuencia de 10 Hz y una amplitud de 290, su forma de llenado es reflejado por un tiempo de 2000 ms.

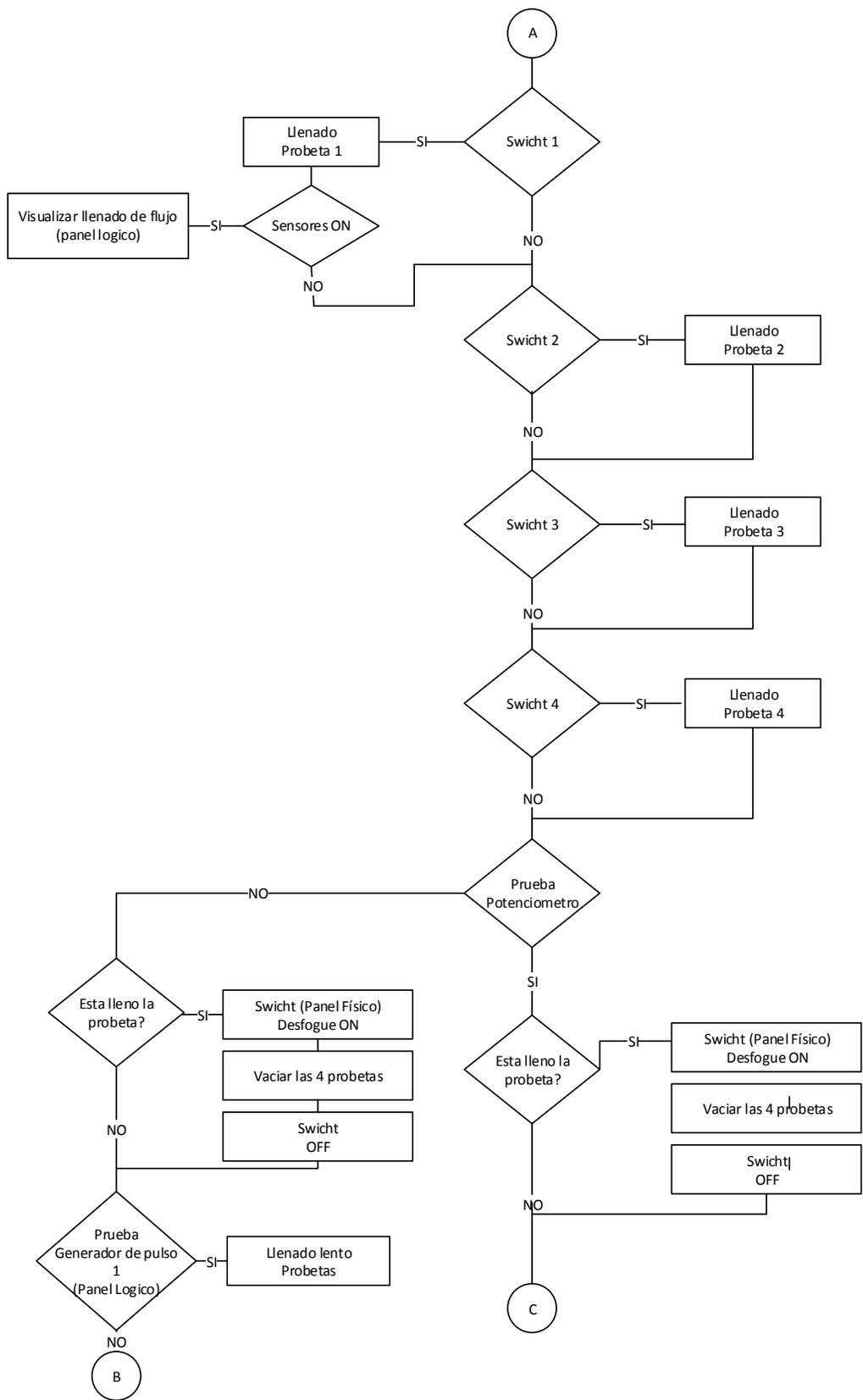
PROCESO AUTOMÁTICO: Este proceso realiza las tres pruebas ya mencionadas anteriormente, todas a la vez de forma continua por un determinado tiempo.

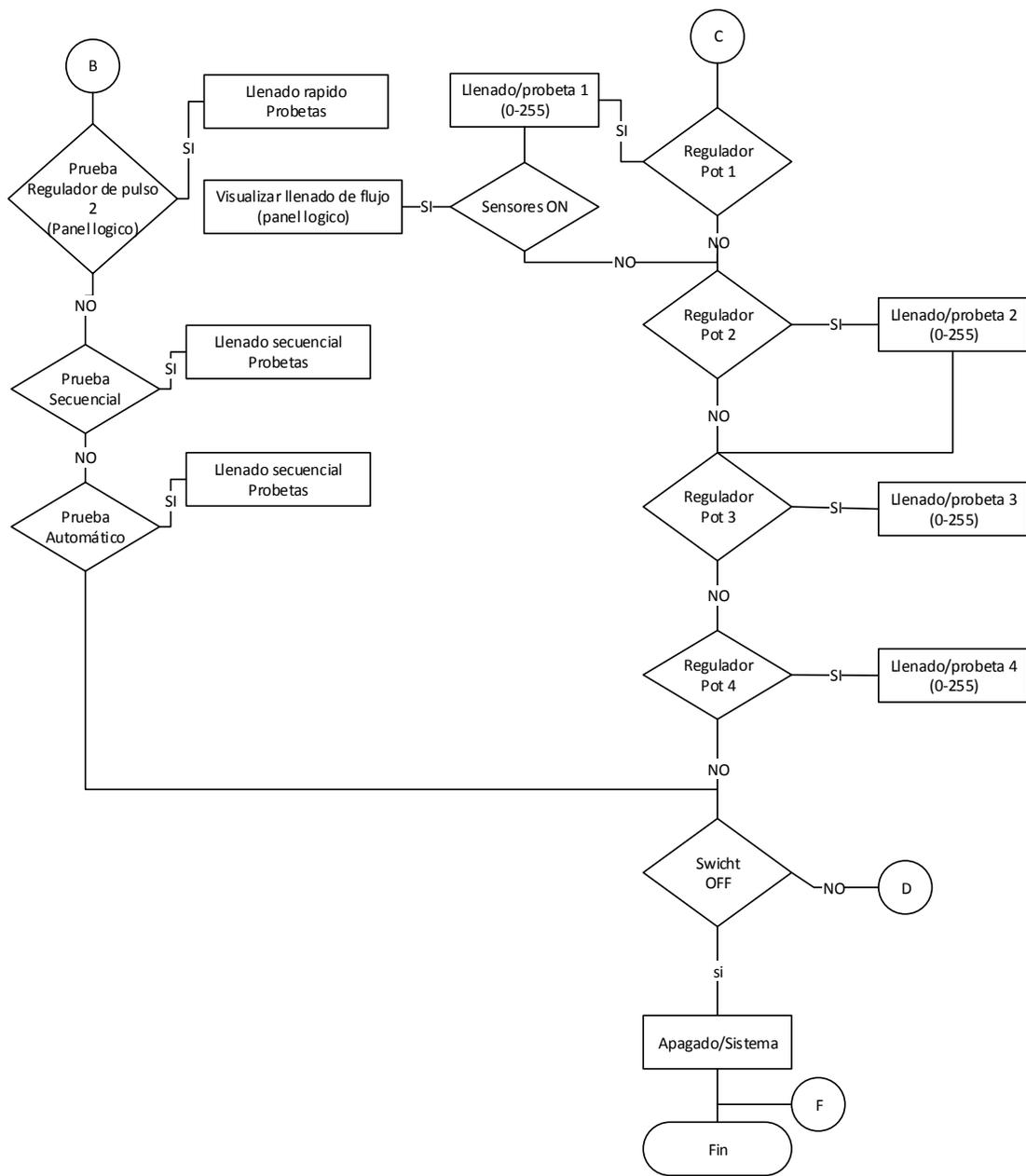
INYECTORES ELECTRÓNICOS

Utilizados en todos los vehículos que en la actualidad se fabrican en el mundo; son electromagnéticos y se activan por un pulso electrónico, controlado por la ECU (unidad de control electrónico). Debido a sus excelentes técnicas de desarrollo, se ha estado produciendo durante más de 25 años y aún es posible adaptar este inyector para que se ajuste a una variedad de sistemas por inducción de aire y de alimentación de gasolina, siendo necesarios distintos tipos de atomización y de caudal para satisfacer las necesidades de los distintos fabricantes de vehículos. Se usan para sistemas multipunto es decir uno para cada cilindro o de inyección en el cuerpo del estrangulador uno para todos los cilindros o uno para cada bloque de cilindros en los motores en V.[27]

DISEÑO LÓGICO MÓDULO ELECTRÓNICO DE LIMPIEZA DE INYECTORES.







RESUMEN DE PINES DE LA TARJETA ARDUINO

N°	Descripción	Entrada/salida	Pin/Arduino
1	Envió de datos del INYECTOR 1	OUTPUT	3
2	Envió de datos del INYECTOR 2	OUTPUT	4
3	Envió a de datos del INYECTOR 3	OUTPUT	5
4	Envió de datos del INYECTOR 4	OUTPUT	6
6	Envió de datos del Led 1	OUTPUT	7
7	Envió de datos del Led 2	OUTPUT	8
8	Envió de datos del Led 3	OUTPUT	9
9	Envió de datos del Led 4	OUTPUT	10
10	Envió de datos del Led 5	OUTPUT	11
11	Activar POTENCIÓMETRO 1	INPUT	A0
12	Activar POTENCIÓMETRO 2	INPUT	A1
13	Activar POTENCIÓMETRO 3	INPUT	A2
14	Activar POTENCIÓMETRO 4	INPUT	A3
15	Activar INTERRUPTOR 1	INPUT	44
16	Activar INTERRUPTOR 2	INPUT	46
17	Activar INTERRUPTOR 3	INPUT	48
18	Activar INTERRUPTOR 4	INPUT	50
19	Activar INTERRUPTOR PANEL/MANUAL	INPUT	52
20	Envió de datos del SENOR1	INPUT	A10
21	Envió de datos del SENOR2	INPUT	A11
22	Envió de datos del SENOR3	INPUT	A12
23	Envió de datos del SENOR4	INPUT	A13

Tabla 3. Pines de la Tarjeta Arduino.

A continuación se detalla la programación que fue ejecutada por la interfaz gráfica labview utilizando la adquisición de datos con las librerías el lifa_base arduino.

Comunicación serial

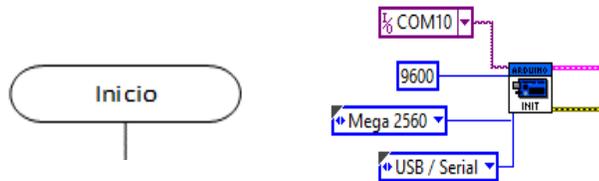


Figura 53. Asignación de Puerto en la Tarjeta Arduino.

En la figura 53 se asigna las características de la tarjeta arduino y se declara el puerto serial com10, la velocidad de datos de bit por segundo es 9600, el tipo de microcontrolador a utilizar es el mega 2560 y la forma de conexión será mediante USB puerto serial.

Configuración de entradas y salidas de los sensores y actuadores

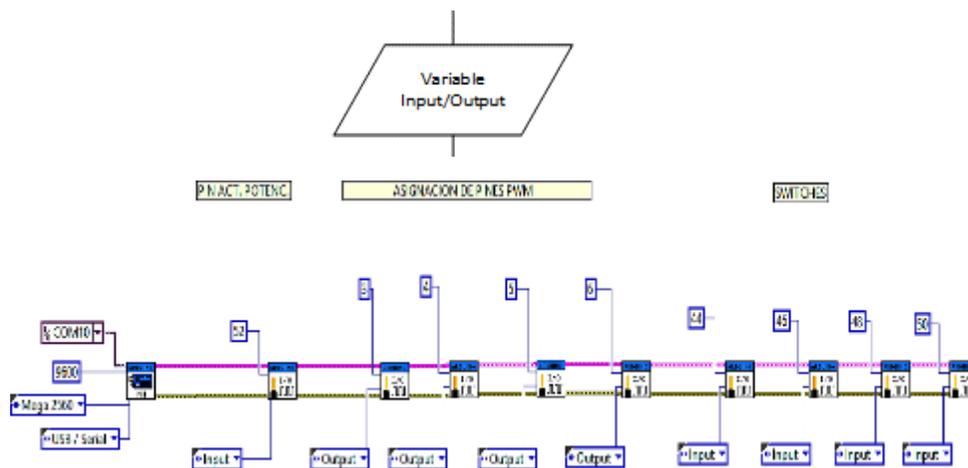


Figura 54. Pines de Entrada y Salida del Inyector.

En la figura 54 se detalla los pines de entrada y de salida de interconexión con la tarjeta arduino, el pin 52 será la encargada de habilitar el panel físico. Los pines 3, 4, 5, 6 son las señales digitales de salida para cada inyector, los pines 44, 46, 48, 50 asignados como entradas de datos provenientes de los interruptores.

Interruptores

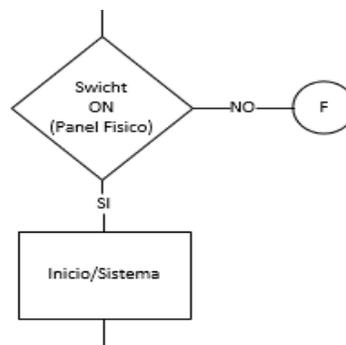


Figura 55. Interruptor Mando de Control (Panel Físico)

En tablero de mando de control, el interruptor Inicio/Sistema será el encargado de alimentar todo el sistema.

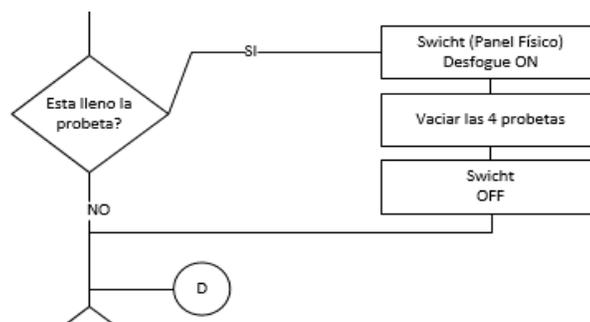


Figura 56. Interruptor de Desfogue (Panel Físico).

Antes de realizar pruebas, se verifica si las probetas están vacías para esto colocamos una condicional que nos permite activar mediante un interruptor el desfogue. Caso contrario continuara con las prueba.

Control de inyectores

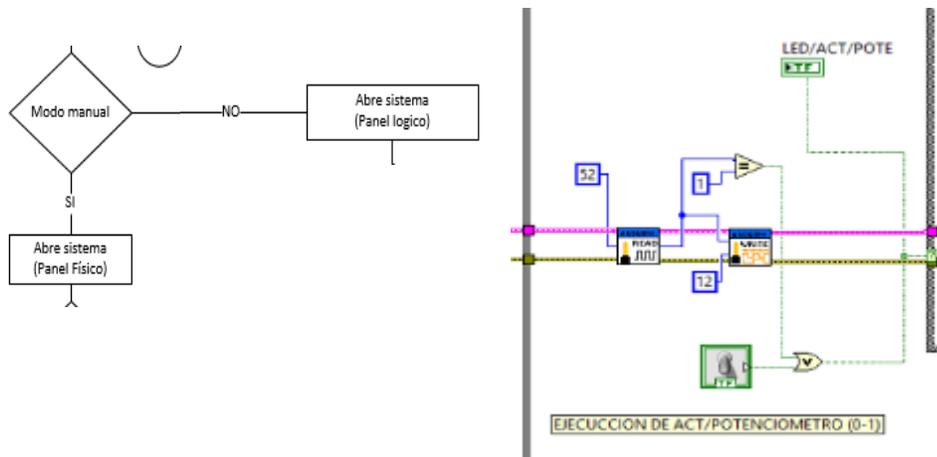


Figura 57. Interruptor Mando de Control (Panel Lógico).

Se asigna el pin 52 encargado de recibir una señal del interruptor de control en el mando físico y lógico en la que nos permite controlar el potenciómetro e interruptores en la prueba de llenado de flujo en modo manual, el pin 12 será el indicador del interruptor mediante un led como muestra en la figura 57.

Modo 1

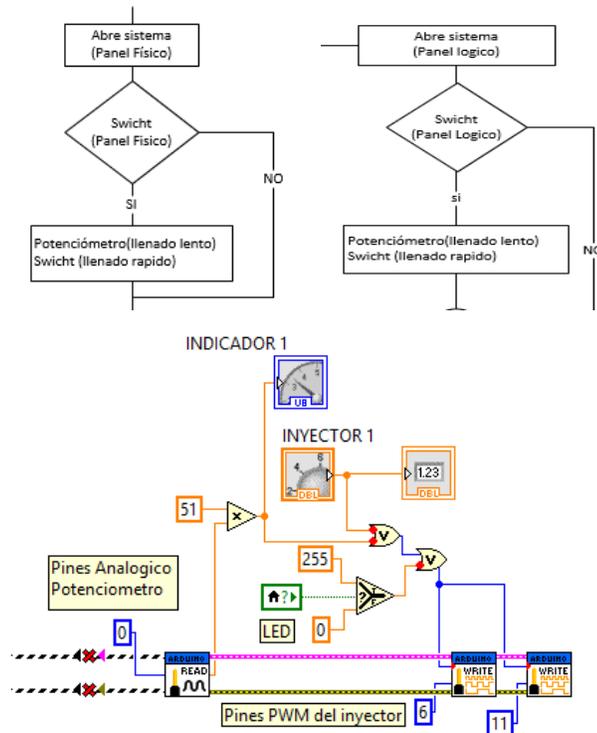


Figura 58. Pine Entrada Potenciómetro (Lógico, Físico).

Existen dos maneras de activar el inyector, la primera se hace mediante el potenciómetro. Como muestra en la figura 58 Donde el pin A0 será la entrada de señal analógica del potenciómetro para cada inyector, la señal es leída por el arduino, su valor se multiplicara por 51 para poder trabajar desde 0 a 255 del potenciómetro en el panel lógico (INYECTOR 1) y físico (PIN ANALÓGICO POTENCIOMETRO) y su luz piloto (INDICADOR 1).

Modo 2

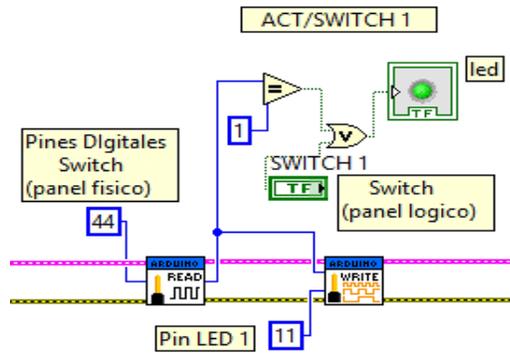


Figura 59. Pines de Entrada del Interruptor (Lógico, Físico).

Para acceder al segundo modo se debe activar los interruptores del panel físico, en la figura 59 el pin 44 recibirá la señal de entrada digital del interruptor/switch, de la misma manera trabajará en el panel lógico mediante un interruptor (switch1), y su valor será mostrado por un indicador (LED), este valor es utilizado para asignar los valores 0 o 255 (mostrado en la figura 58), y poder activar el inyector que está asignado al pin 6 de la tarjeta arduino, que a su vez accionará el led indicador conectado al pin 11.

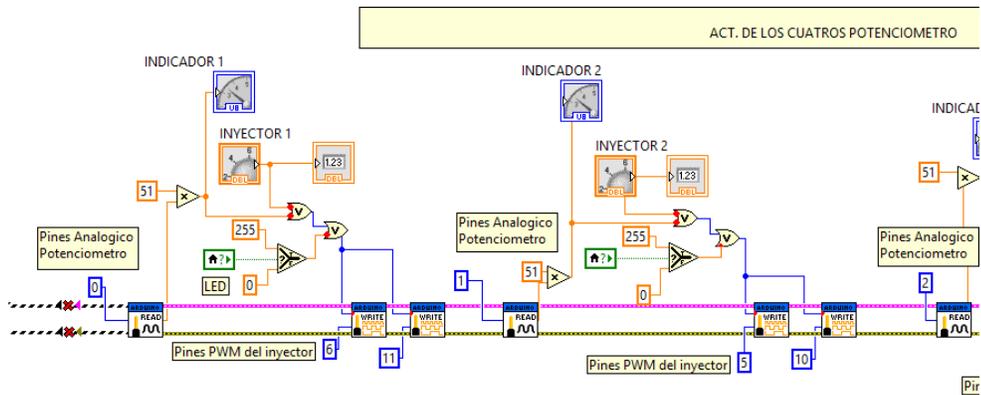


Figura 60. Proceso de Ejecución del Potenciómetro (Lógico, Físico).

Este procedimiento se aplicara para cada potenciómetro conectado a cada inyector como nos muestra en la figura 60.

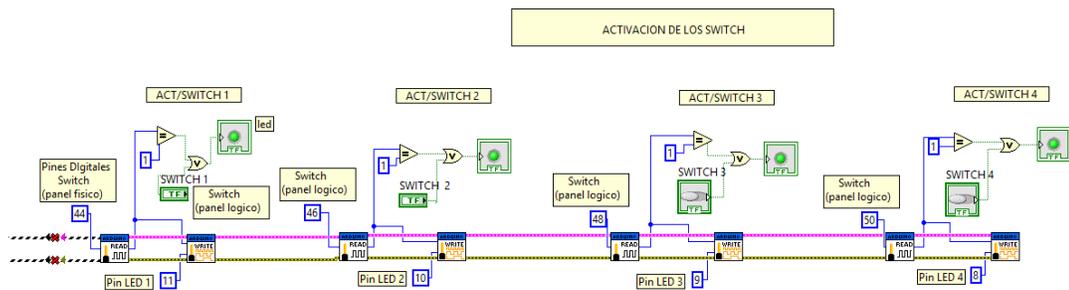


Figura 61. Proceso de Ejecución del Interruptores (Lógico, Físico).

De la misma manera se aplicara para cada interruptor conectado a cada inyector como se observa en la figura 61.

Accionamiento de Bomba combustible

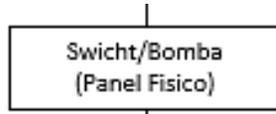


Figura 62. Interruptor de Bomba de Combustible.

Antes de comenzar a realizar una prueba, es necesario accionar la bomba de combustible.

Generación de ondas para pruebas de inyectores

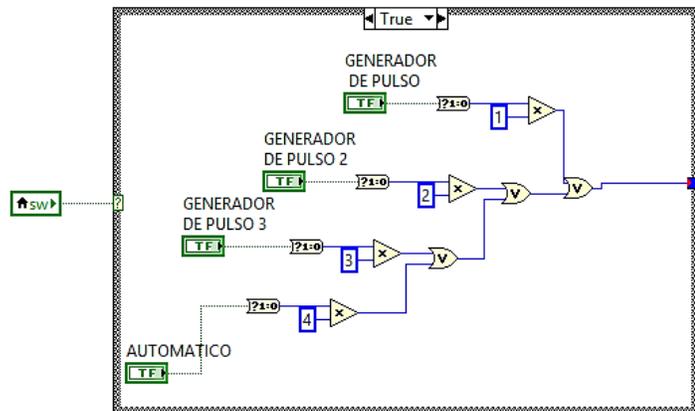


Figura 63. Proceso de Ejecución Caso True.

La muestra el “case structure” será accionado por el interruptor (switch/panel lógico), en el caso “true” se generaran cuatro pruebas diferentes asignadas a cada interruptor de la siguiente manera ver figura 63.

Llenado lento



Figura 64. Prueba 1 (Panel lógico).

En la prueba de generador de pulso 1, en la figura 64 muestra el interruptor por “true” multiplicara por 1 para asignar el caso 1 donde realizará el llenado lento.

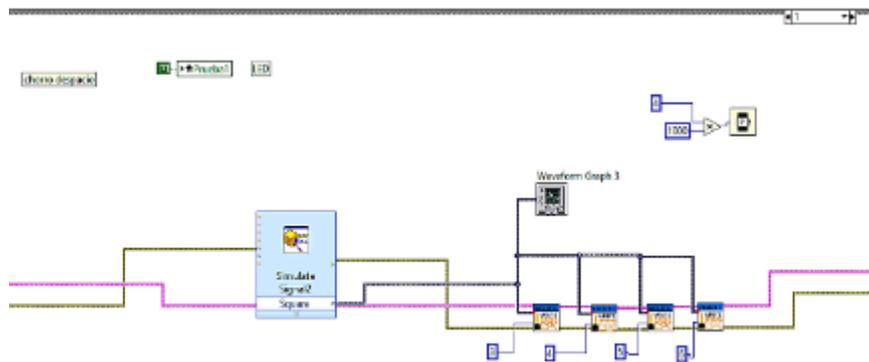


Figura 65. Prueba 1, Caso1.

Para la muestra prueba 1, en el caso1 se agrega un indicador (LED), nos mostrará la ejecución de la prueba. Se asigna un “simulate signal” y se configura la señal que enviara una onda cuadrada, con una frecuencia de 10Hz y su amplitud de 225 en un tiempo de 4000 muestras por segundo (ver figura 65).

Luego se coloca un “Waveform Graph 3” para visualizar la onda, conectado a la salida de la opción “square” del “simulate signal” la misma que se conectara a las

entradas del pin pwm de cada inyector asignados a los pines 3, 4, 5, 6. Finalmente se coloca un wait (ms), donde nos indicara el tiempo de ejecución en el caso 1.

Llenado rápido

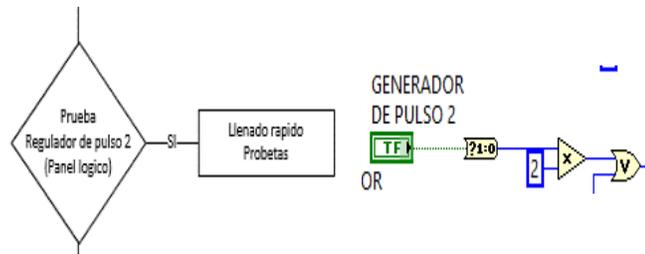


Figura 66. Prueba 2 (Panel Lógico)

En la prueba de regulador de pulso 2, el interruptor realizara la prueba de llenado rápido realizando el mismo procedimiento mencionado anteriormente, en la que será ejecutado el caso 2 como nos refleja en la figura 66.

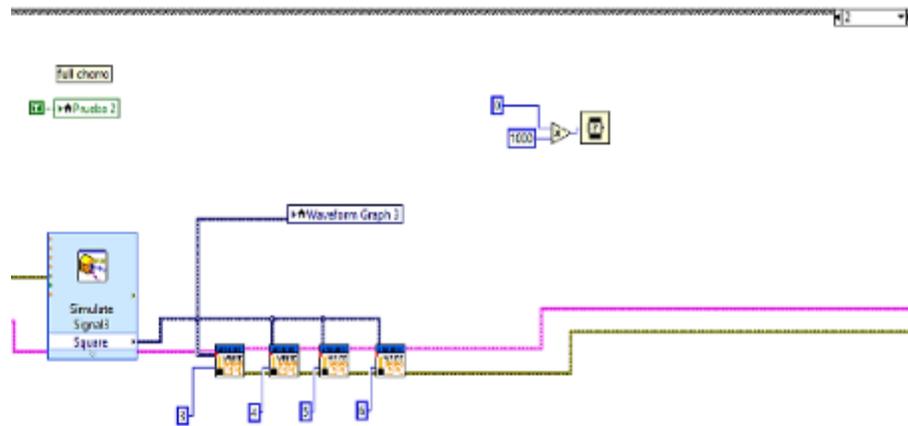


Figura 67. Prueba 2, Caso2.

En el caso 2 se asigna el mismo proceso mencionado anteriormente, con la diferencia que en el “simulate signal” su configuración será a una frecuencia de 10 HZ con una amplitud 290 y su tiempo de muestras por segundo será igual como muestra en la figura 67.

Llenado secuencial



Figura 68. Prueba 3(Panel Lógico).

Para la prueba secuencial se realizara el mismo procedimiento que en el caso1 y caso2.

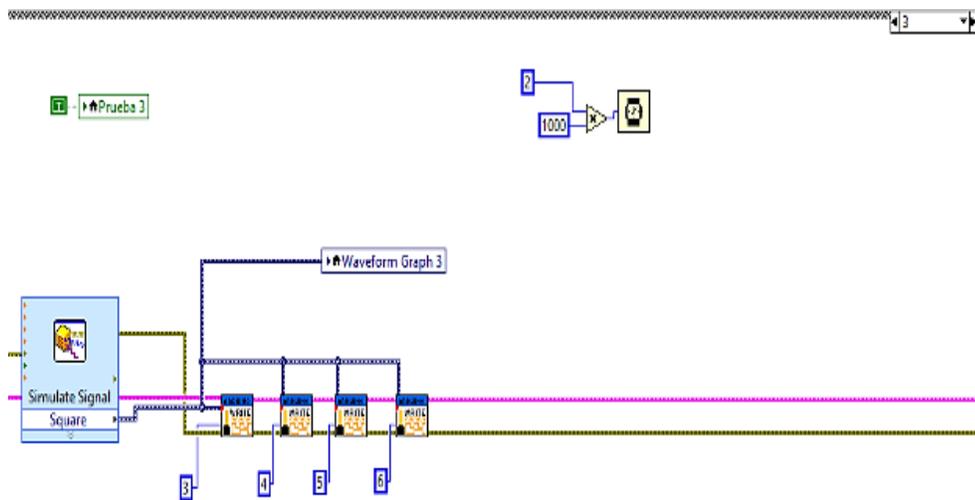


Figura 69. Prueba 3, Caso 3.

En el caso 3 figura 69 el proceso de ejecución será igual al mencionado en el caso 1 y caso 2, la diferencia estará en el “wait” (ms) donde su valor de retardo será de 2 ms para que el proceso se pueda visualizar en su tiempo.

Llenado automático

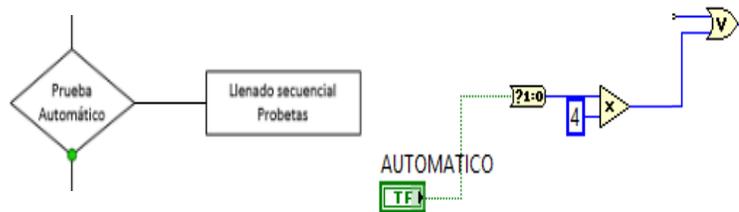


Figura 70. Prueba Automática.

La prueba automática en la que ejecutara los tres casos en determinado tiempo (ver figura 70).

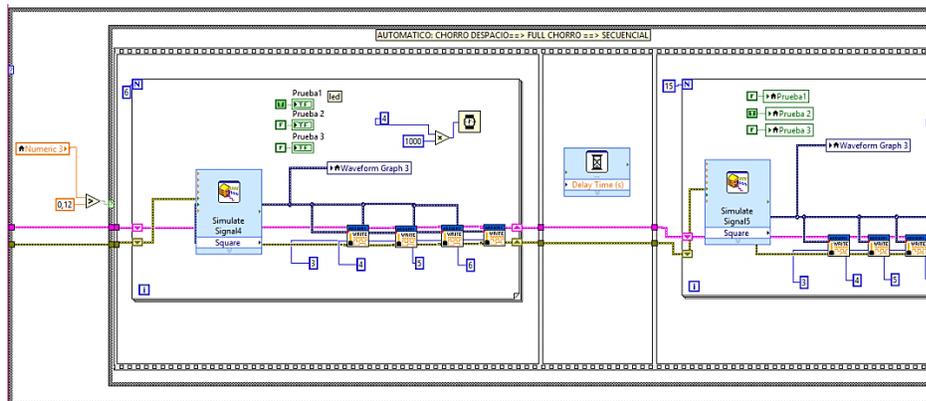


Figura 71. Caso 1, Caso 2, Caso 3.

En la ejecución automática de la figura 71 se coloca variable local “Numeric4” que va a comparar con un valor constante donde se pregunta si el valor es mayor a “0.4” del valor del sensor1, de ser cierto comenzará los tres procesos ya mencionados, donde se

determina un número de veces (N) que repetirá el proceso en el “for loop”. El caso 1 repetirá 5 veces mientras que el caso 2 y 3 repetirán 15 veces.

Nivel de llenado

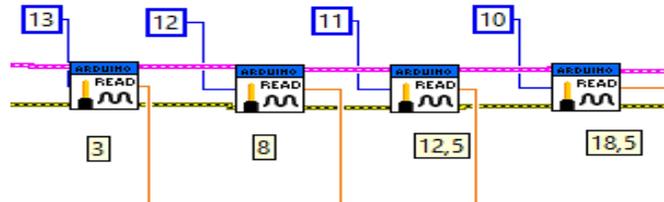


Figura 72. Pines de los Cuatros Sensores.

Se asigna pines para cuatro sensores en una probeta como muestra en la figura 72, en la que nos indicará el llenado del tanque mostrado en el panel lógico.

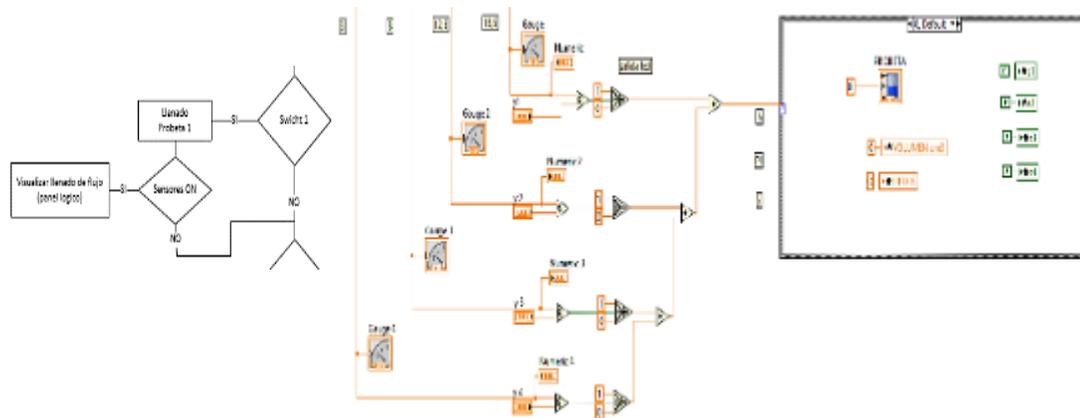


Figura 73. Proceso de Ejecución

Se agrega un indicador (gauge) para cada pin de entrada del sensor, si su valor es menor o igual a (y1-numeric control), este tomara el caso correspondiente. Ejemplo el pin 13 irá con un indicador en la que conecta con un “less or Equal” (\leq), si su valor es 1 los demás pines de entrada serán 0 y ejecutara el caso 1. Si el pin 12 está en 1

sumara con el valor asignado en el pin 13 y pasará al caso 2, de la misma manera se sumara con el valor del pin 11 y pin 10 (ver figura 73).

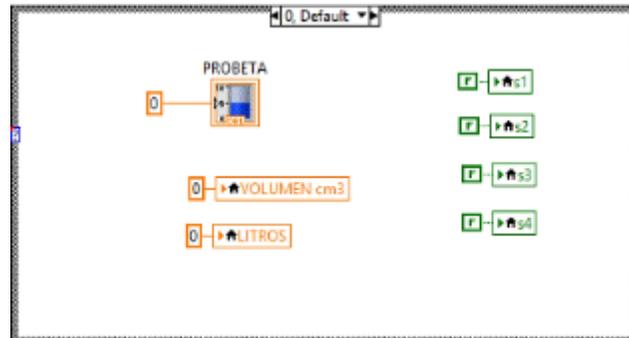


Figura 74. Caso 0.

A continuacion se detalla cada caso asignando. El caso 0, figura 74 refleja el estado inicial de todos los componentes.

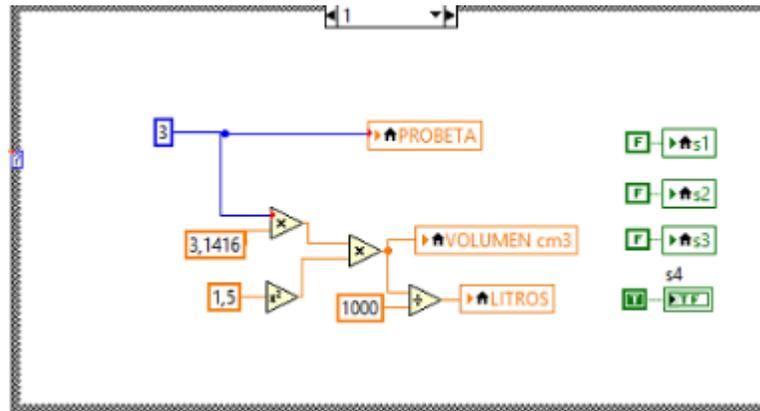


Figura 75. Caso 1.

En el caso 1 utiliza la formula $V=PIxR^2 xh$, en la que se asigna una constante (3) que sera la altura del llenado del combustible donde sera multiplicado por la formula del volumen de un cilindro y activara el led “s4” de la figura 75.

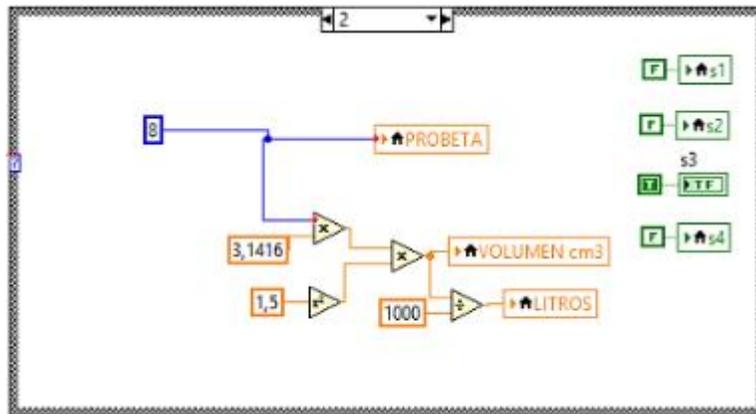


Figura 76. Caso 2.

En el caso 2 figura 76 utilizando la misma fórmula del volumen de un cilindro el valor de constante cambiara a (8) y activara el led “s3”, y será el mismo procedimiento.

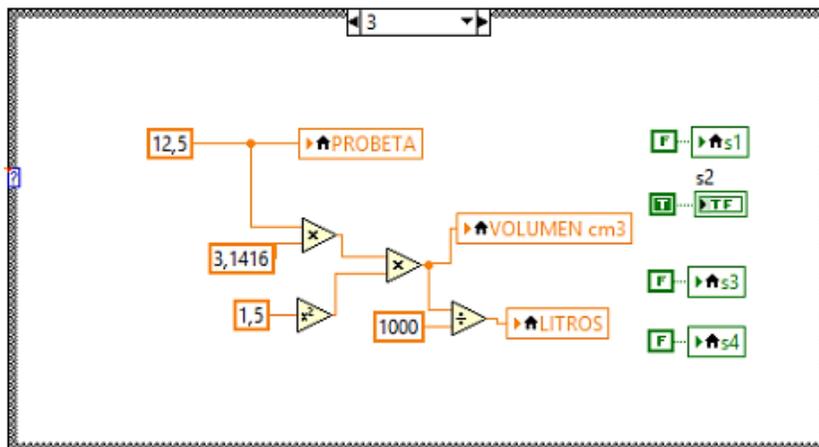


Figura 77. Caso 3.

En el caso 3 figura 77 el valor de su contante cambiara a (12.5), y activara el led “s2” donde su valor a ejecutar es el mismo procedimiento mencionado en el caso anterior.

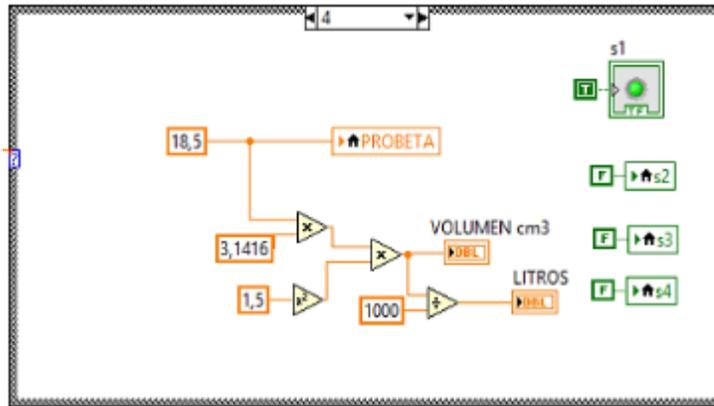


Figura 78. Caso4.

En el caso 4 figura 78 el valor de la constante cambiara a (18,5) y activara el led “s4”.
 El valor a ejecutar es idéntico caso 1, caso 2, caso 3.

2.6 COSTOS DEL PROYECTO

PRESUPUESTO

Al desarrollar el proyecto es indispensable el uso determinado de complementos mostrado en las siguientes tablas.

DETALLE DE SOFTWARE	CANT.	PRECIO	TOTAL
Sistema Operativo Windows 8	1	\$100.00	\$100.00
Microsoft Office 2013 Profesional	1	\$50.00	\$50.00
Software Arduino	1	\$0.00	\$0.00
Total en software			\$150

Tabla 4 Detalle del Software.

Detalle Hardware	CANT.	PRECIO	TOTAL
PC Portátil	1	\$1000	\$1000
Total en software			\$1000

Tabla 5 Detalle del Hardware.

En la siguiente tabla se detalla los valores de cada elemento que se usó en el prototipo del proyecto en estos elementos va incluidos el envío de dispositivo pedidos por páginas web.

DETALLES DEL COMPONENTE DEL PROTOTIPO	CANT. PRECIO TOTAL		
TARJETA PWM DEL INYECTOR			
Baquelita sin perforar	2	\$1.50	\$3
Mosfet IRF 530	4	\$1.75	\$7
Resistencia 22Ω	4	\$0.10	\$0.40
Resistencia 5.6KΩ	4	\$0.10	\$0.40
Resistencia 330 Ω	4	\$0.10	\$0.40
Optocopladores	4	\$0.75	\$3
Acido	2	\$1.50	\$3
Borneras	1	\$0.25	\$0.25
Espadines Macho	1	\$3	\$3

TARJETA DE PANEL DE CONTROL

REGULADOR DE VOLTAJE			
Regulador de Voltaje 7805	1	\$0.75	\$0.75
Diodo 1N4001	1	\$0.10	\$0.10
Condensador Cerámicos 334	1	\$1.50	\$1.50
Condensador Cerámicos 104	1	\$0.80	\$0.80
Resistencia 330 Ω	1	\$0.10	\$0.10
Led Rojo	1	\$0.10	\$0.10
Espadines Hembra y Macho	1	\$5	\$5
Borneras	6	\$0.25	\$1.50
Resistencias 1k	5	\$0.10	\$0.50
Conectores para Arduino	1	\$10	\$10
Arduino Mega	1	\$35	\$35
Led blanco	5	\$0.25	\$1.25
Potenciómetro	4	\$0.20	\$0.80
Switch	5	\$50	\$2.50
Swicht para las Bomba	3	\$1.20	3.60

ACRÍLICO Y SOPORTE			
Riel del Inyector	1	\$60	\$60
Soporte de Metal del Inyector	1	\$30	\$30
Varilla Roscada sin Fin	2	\$5.50	\$11
Soporte de Probetas	1	\$20	\$20
Probetas de vidrio	4	\$15	\$60

Inyectores Marca Aveo	4	\$60	\$240
Conectores para el Inyector	4	\$5	\$20
Bomba a Gasolina	1	\$60	\$60
Filtro Gasolina	1	\$45	\$45
Bomba de desfogue	1	\$40	\$40
Base de la Máquina del Limpieza de Inyector	1	\$20	\$20
Acrílico	1	\$40	\$40
Manómetro de Presión a Gasolina	1	\$250	\$250
Manguera de Combustible	1	\$10	\$10
Depósito de Gasolina de moto	1	\$30	\$30
Manguera de Desfogue	1	\$6	\$6
Amarraderas	10	\$1	\$10
Borneras tipo Regleta	1	\$3	\$3
Fuente de voltaje de 12V a 12.5A	1	\$45	\$45
Tuerca	10	\$0.50	\$5
Tornillo	20	\$0.10	\$2
Estaño	2	\$6	\$6
Cautín	1	\$7	\$7
Pasta para Soldar	1	\$2	\$2
Cable UTPL	1	\$20	\$20
Tubo Aislante	1	\$10	\$10

Tabla 6 Presupuesto.

El costo total del proyecto es de \$1.135,95 (un mil ciento treinta y cinco dólares con noventa y cinco centavos).

2.7 RESULTADOS

A continuación se presenta los datos obtenidos por las diferentes pruebas con sus respectivas condiciones de la maquina electrónica de limpieza de inyectores a gasolina, los datos de volumen están dados en ml/seg, estos datos fueron observados en las probetas instaladas en el módulo. El volumen nos indica la cantidad de combustible que ha sido inyectado en cada probeta y las tablas de resultados de cada prueba muestran la dispersión regular o irregular del volumen obtenido en las pruebas del flujo de inyección.

Se considera que en la pruebas de llenado de combustible el volumen en cada probeta es el resultado del control del inyector por un determinado tiempo, los parámetros de las pruebas son exitoso o fallidos si el rango de volumen obtenido en cada probeta son cercanos con una aproximación de un ± 10 ml/tiempo del valor promedio de cada prueba, ejemplo de la tabla 8. Fila 6, el promedio de volumen de los 3 inyectores es de $85/30 = 2,8$ ml/seg lo que significa que está en un rango entre 2.21 de su valor real de la hoja característica del inyector son los valores considerados éxitos de cada probeta. El inyector 4 no se tomara en cuenta por lo que su dispositivo se encuentra en mal estado y su valor esta fuera del rango.

RESULTADOS DE PROCESOS MODO MANUAL DE INYECTORES

Prueba de llenado Lento								
PRUEBAS	TIEMPO segundo	Valor del fabricante (ml/seg)	Inyector 1 caudal (ml/seg)	Inyector 2 caudal (ml/seg)	Inyector 3 caudal (ml/seg)	Inyector 4 en mal estado (ml/seg)	Resultado	Observación
1	30	2.21	0,43	0,50	0,43	0.16	FALLIDO	Mediante las pruebas realizadas se pudo constatar que para llegar a un rango de 47 - 70 ml el valor de tiempo de llenado debe ser de 155 seg.
2	50	2.22	0,29	0,44	0,34	0.24	FALLIDO	
3	70	2.23	0,41	0,41	0,34	0.38	FALLIDO	
4	90	2.24	0,37	0,39	0,36	0.42	FALLIDO	
5	110	2.25	0,4	0,45	0,31	0.44	FALLIDO	
6	130	2.26	0,35	0,42	0,34	0.46	FALLIDO	
7	150	2.27	0,37	0,41	0,33	0.5	FALLIDO	
8	170	2.28	0,39	0,39	0,3	0.51	FALLIDO	
9	180	2.29	0,39	0,39	0,31	0.53	FALLIDO	

Tabla 7. Volumen entregado por inyectores

NOTA: En la prueba de llenado lento no se aproxima al caudal de inyección óptimo.

Prueba llenado Rápida								
PRUEBAS	TIEMPO segundo	Valor del fabricante (ml/seg)	Inyector 1 caudal (ml/seg)	Inyector 2 caudal (ml/seg)	Inyector 3 caudal (ml/seg)	Inyector 4 en mal estado (ml/seg)	Resultado	Observación
1	5	2.21	2	2,2	2,6	1,6	EXITOSO	Mediante las pruebas realizadas se pudo constatar que para llegar a un rango de 58- 70 ml el valor de tiempo de llenado debe ser de 20 segundos.
2	10	2.22	2,2	2,5	2,2	1,8	EXITOSO	
3	15	2.23	2,2	2,6	2,2	1,10	EXITOSO	
4	20	2.24	2,1	2,5	2,3	2,2	EXITOSO	
5	25	2.25	2,24	2,8	2,24	2,32	EXITOSO	
6	30	2.26	2,17	2,20	2	2,33	EXITOSO	

Tabla 8. Volumen entregado por inyectores-prueba rápida.

NOTA: En el tiempo de llenado rápido el valor del caudal de inyección es aproximado al brindado por el fabricante.

Prueba llenado secuencial								
PRUEBAS	TIEMPO segundo	Valor del fabricante (ml/seg)	Inyector 1 caudal (ml/seg)	Inyector 2 caudal (ml/seg)	Inyector 3 caudal (ml/seg)	Inyector 4 en mal estado (ml/seg)	Resultado	Observación
1	55	2.21	0,78	0,83	0,72	0.67	FALLIDO	Mediante las pruebas realizadas se pudo constatar que para llegar a un rango de 40 - 70 ml el valor de tiempo de llenado debe ser de 80 seg.
2	60	2.22	0,76	0,86	0,58	0.71	FALLIDO	
3	72	2.23	0,79	0,83	0,58	0.63	FALLIDO	
4	80	2.24	0,81	0,875	0,63	0.625	FALLIDO	

Tabla 9. Volumen entregado por inyectores-prueba secuencial.

NOTA: En la prueba de llenado secuencial no se aproxima al caudal de inyección óptimo.

EJECUCIÓN DE PROCESO AUTOMÁTICO

En el modo automático se realiza el mismo proceso que el modo manual se hace la prueba del flujo de inyección de acuerdo a los tiempos establecidos y se observa la misma dispersión irregular la cual oscilación entre 60-75. A continuación se muestran los resultados en la tabla 10 y a la vez se hace el cálculo de la eficiencia de testeo.

		PROCESO AUTOMÁTICO					
		LENTO	RÁPIDO	SECUENCIAL			
		INYECTORES					
PRUEBA	TIEMPO	1	2	3	4	RESULTADO	OBSERVACIÓN
1	50 Seg	60	90	60	50	FALLIDA	EL ESTADO DE LOS INYECTORES SE MANTIENE EN UN RANGO DEL 60 - 75 ml en un tiempo de 50 seg CON UNA EFICIENCIA DEL 90%
2	50 Seg	68	70	72	69	EXITOSA	
3	50 Seg	70	75	73	70	EXITOSA	
4	50 Seg	71	75	70	69	EXITOSA	
5	50 Seg	72	71	70	70	EXITOSA	
6	50 Seg	69	70	72	75	EXITOSA	
7	50 Seg	70	73	68	69	EXITOSA	
8	50 Seg	68	69	72	68	EXITOSA	
9	50 Seg	75	74	70	70	EXITOSA	
10	50 Seg	70	69	69	68	EXITOSA	
EFICIENCIA DE TESTEO		90					

Tabla 10. Volumen entregado por inyectores – Prueba automática.

Fórmula para el cálculo de la eficiencia de testeo.

$$\text{Porcentaje de Eficiencia} = \frac{\text{Numero de Aciertos}}{\text{Numero de Pruebas}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Eficiencia} = \frac{9}{10} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Eficiencia} = 90 \%$$

CONCLUSIONES

El estudio de este prototipo está enfocado hacia al área de electrónica, esta propuesta de diseño presenta el mantenimiento y calibración de los inyectores a gasolina utilizando un sistema electrónico que contiene 4 inyectores electrónicos , una tarjeta de potencia, un sensor de flujo, una bomba eléctrica, sistema de adquisición de datos y un medidor de presión.

Se diseñó y construyó este módulo electrónico para la limpieza de inyectores a gasolina, con un control de mando que es ejecutado de forma lógica a través de la interfaz diseñada en labview y también es controlado de forma física a través de movimientos de interruptores y perillas en el módulo.

En el proyecto se ha realizado pruebas y operaciones de limpieza en los inyectores, esperando que facilite el diagnóstico para el mecánico automotriz en base a los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos de la tablas de resultados nos indica que el fluido de combustible sobre el inyector se mantiene estable a pesar de que los tiempos de llenados son diferente, también nos muestra que en estado automático al cambiar la secuencia de lento, rápido o secuencial el llenado de las probetas es variante de acuerdo a las secuencias, por lo tanto, de los resultados de las pruebas mostrados en la tabla se considera exitoso debido a que el fluido sobre cada inyector tiene un resultado similar con un rango de (+-) 10 del valor promedio del caudal para el llenado de cada probetas.

De acuerdo a la tabla 10 los resultados obtenidos se logra una eficiencia del 90% , deduciendo que el testeo en los inyectores funcionara de forma segura y confiable, las pruebas fueron de goteos de combustible y de flujo de líquido para calcular la eficiencia del prototipo .Es importante notar que las pruebas del módulo electrónico se las realizo controlando de forma lógica y física.

RECOMENDACIONES

Como mejoramiento del proyecto se recomienda implementar sensores de flujo en las cuatros probetas, para poder visualizar el llenado de combustible en el panel lógico.

Utilizar un sistema ultrasónico para aumentar la rapidez de limpieza de impurezas dentro de los inyectores.

Adaptar un sensor de presión industrial de arduino para poder visualizar y manipular en el panel lógico la presión y el bombeo de combustible.

Es necesario revisar el manual de usuario para su respectivo uso antes de ejecutar alguna prueba en el prototipo ya que los inyectores y la bomba jamás deben trabajar sin combustible por que ocasionaría daños en el funcionamiento de los mismos.

Es obligatorio tener al alcance un extintor de líquidos clase B, específicamente de polvo ABC (convencional) o de hidrocarburos halógenos en caso de presentarse alguna emergencia.

Verificar el ambiente lumínico que rodea a los sensores ya que sus valores pueden variar dependiendo el lugar o sitio en el que se encuentren.

BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Lascano and J. Montachana, “Banco de Pruebas de Inyectores Mecánicos para motores Diesel,” ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL EJERCITO EXTENSION LATACUNGA, 2011.
- [2] L. DIEGO and M. JULIO, “Banco de prueba de inyectores mecánicos para motores diesel.,” ESPEL, 2011.
- [3] L. DIEGO and J. MONTACHANA, “banco de pruebas de inyectores mecánicos para motores diesel.,” ESPEL, 2011.
- [4] A. DUARTE and J. NIÑO, *INTRODUCCION A LA MECANICA DE FLUIDOS*, TERCERA ED. SEDE BOGOTÁ D.C: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2004.
- [5] G. FRANCISCO and M. RUTH, *MATEMÁTICAS*, 2° ESO. .
- [6] J. A. E. G. ÁLVAREZ, “QUE ES LA POTENCIA ELÉCTRICA,” 23, *OCTUBRE DEL 2016*, 2016. [Online]. Available: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_potencia/ke_potencia_elect_1.htm.
- [7] J. A. E. G. ÁLVAREZ, “CÁLCULO DE LA POTENCIA DE UNA CARGA ACTIVA,” 23, *OCTUBRE DEL 2016*, 2016. [Online]. Available: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_potencia/ke_potencia_elect_2.htm.
- [8] W. D. SMITCHE, B. G. SIMS, and H. D. O’NEIL, *PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS DE PRUEBA Y EVALUACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS AGRÍCOLAS*. 1994.
- [9] OLIVO GIOVANNI, “DIAGNOSTICO DE LOS INYECTORES,” 6 DE *JUNIO DE 2012*, 2012. [Online]. Available: <http://4amm.blogspot.com/2012/06/diagnostico-de-los-inyectores.html>.
- [10] NATIONAL INSTRUMENTS, “QUE ES UNA SEÑAL MODULADA POR ANCHO DE PULSO (PWM) Y PARA QUÉ ES UTILIZADA,” 9 DE *DICIEMBRE DEL 2014*, 2014. [Online]. Available:

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/AA1BDEA4AA224E3E86257CE400707527>.

- [11] G. E. L. E. L. ESPINEL, “diseño y construcción de un banco de pruebas para limpieza y comprobación de inyectores a gasolina,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJERCITO ESPE-LATAACUNGA, 2005.
- [12] VILLAVICENCIO PINO PABLO DANIEL, “Diseño y construcción de un banco electrónico de pruebas y limpieza de inyectores a gasolina,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2012.
- [13] OLIVO GIOVANNI, “BREVE DESCRIPCIÓN PARA UN CORRECTO ACONDICIONAMIENTO DE INYECTORES,” *6 DE JUNIO DEL 2012*, 2012. [Online]. Available: <http://4amm.blogspot.com/>.
- [14] E. F. C. SÁNCHEZ and H. O. T. BALAREZO, “ELABORACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA CALIBRACIÓN DE INYECTORES CUMMINS TIPO PT.,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATAACUNGA.
- [15] B. V. W. X. P. G. J. ALVARO, “diseño y construcción de un banco de pruebas para inyectores electrónicos a diesel para un sistema common rail.,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL, 2010.
- [16] L. DIEGO and M. JULIO, “BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES MECÁNICOS PARA MOTORES DIESEL.,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATAACUNGA, 2011.
- [17] S. A. T. VILLACÍS, “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BANCO DE INYECCIÓN DIESEL TIPO BOMBA - INYECTOR CON CONTROL ELECTRONICO: MOTOR DETROIT DIESEL SERIE 60,” UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR, 2011.
- [18] P. A. C. MONTENEGRO and ESTEBAN DAVID NATO PILATUÑA, “diseño y construcción de un banco de pruebas para inyectores gasolina programado y activado vía wi-fi,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSION LATAACUNGA, 2012.
- [19] P. A. C. MONTENEGRO and E. D. N. PILATUÑA, “DISEÑO Y

- CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBA PARA INYECTORES GASOLINA PROGRAMADO Y ACTIVADO VÍA WI-FI,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA, 2012.
- [20] V. P. P. DANIEL, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO ELECTRÓNICO DE PRUEBAS Y LIMPIEZA DE INYECTORES AGASOLINA,” El presente proyecto investigativo está basado en el estudio, 2012.
- [21] C. D. L. C. F. ALEJANDRO, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES DE VEHÍCULOS A DIESEL CRDI PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2013.
- [22] J. G. B. LEÓN and E. S. L. RIVERA, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA BOMBA ROTATIVA DIESEL BOSCH VP44,” UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, 2014.
- [23] T. S. M. OLMEDO and V. C. N. MAURICIO, “REPOTENCIACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE INYECTORES PARA VEHÍCULOS A DIESEL CRDI PARA EL LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2015.
- [24] Y. Mattarollo, “¿Cómo funcionan las electroválvulas o válvulas solenoides de uso general?,” 9 *JUNUARY DEL 2014*, 2014. [Online]. Available: <http://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general>.
- [25] A. M. PARERA, *INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DE GASOLINA*. BARCELONA-MEXICO, 1990.
- [26] F. M. NAVARRO, J. L. L. ÁLVAREZ, J. V. CABRERA, and J. M. G. RABANAL, *CONDUCTORES Y MECÁNICO - CONDUCTORES*, SEGUNDA ED. 2004.
- [27] G. E. LAVERDE and E. L. ESPINEL, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN

BANCO DE PRUEBAS PARA LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DE INYECTORES A GASOLINA,” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO ESPE – LATACUNGA, 2005.

- [28] A. M. PARERA, *INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DE GASOLINA*. BARCELONA- MEXICO, 1990.
- [29] ANTONY GARCÍA GONZÁLEZ, “ARDUINO MEGA: CARACTERÍSTICAS, CAPACIDADES Y DONDE CONSEGUIRLO EN PANAMÁ,” *23 DE ENERO 2013*, 2013. [Online]. Available: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>.
- [30] J. E. D. ORTIZ, *MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E HIDRÁULICA*, PRIMERA ED. CALI COLOMBIA., 2006.
- [31] ECURED, “BOMBA DE COMBUSTIBLE,” *24 DE OCTUBRE 2016*, 2016. [Online]. Available: https://www.ecured.cu/Bomba_de_combustible.
- [32] D. MEGANEBOY, “FILTRO DE COMBUSTIBLE,” 2014. [Online]. Available: <http://www.aficionadosalamecanica.net/curso-bomba-inyector1.htm>.
- [33] A. G. GONZÁLEZ, “UN MOSFET,” *4 DE ENERO DEL 2016*, 2016. [Online]. Available: <http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-mosfet/>.
- [34] ENRIQUE, “OPTOACOPLADOR,” *18 DE OCTUBRE DEL 2016*, 2016. [Online]. Available: <http://www.educachip.com/optoacoplador-que-es-y-como-utilizarlo/>.
- [35] ISMAEL, “SENSOR CNY70,” *6 DE ENERO DE 2009*, 2009. [Online]. Available: <http://roboticayelectronica.blogspot.com/2009/01/sensor-cny70.html>.
- [36] A. C. PEREZ, “REGULADOR DE VOLTAJE 7805,” *2 DE MARZO DE 2011*, 2011. [Online]. Available: <http://practica16c03.blogspot.com/2011/03/el-regulador-7805.html>.

ANEXOS

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS

INYECTORES SIEMENS MARCA AVEO

El inyector (o válvula inyectora) está formado por un cuerpo en cuyo interior está el paso de gasolina, tamizado por un cilindro de malla en el extremo del cuerpo del inyector, se aloja la tobera de salida del combustible, que lo pulveriza dentro del conducto de admisión al hacerlo salir por un agujero calibrado con gran presión.[28]

Característica:



Figura 79. Inyectores Chevrolet Aveo: CHN.RTech.

Inyector de combustible

25334150/9137A V1A/96386780

Agujero de la inyección: 4

12v

Uso principal: Chevrolet Aveo, 1.6L L4

ARDUINO MEGA 2560

El Arduino Mega es probablemente el microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas análogas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa.[29]

La comunicación entre la computadora y arduino se produce a través del puerto serie, sin embargo posee un convertidor usb-serie, por lo que sólo se necesita conectar el

dispositivo a la computadora utilizando un cable USB como el que utilizan las impresoras.[29]



Figura 80. Dispositivos de la Tarjeta Arduino.

MANÓMETRO DE PRESIÓN A GASOLINA

Los manómetros son dispositivos que se utilizan para medir la presión. Existen diferentes dispositivos para medir la presión entre los cuales es conveniente mencionar el medidor de Bourdon y los manómetros de columna de líquido.[30]

El medidor de Bourdon es un dispositivo mecánico, de tipo metálico, que en general se encuentran comercialmente y que basa su principio de funcionamiento en la capacidad de para medir la diferencia de presión entre el exterior y el interior de un tubo elíptico, conectado a una aguja por medio de un resorte, encargándose de aguja de señales en una carátula la presión registrada por cada situación particular.[30]



Característica:
Compresión TESTER
300 Bares

Figura 81. Manómetro de Presión:
HERRAMARKET.

BOMBA INYECTORA

Bomba de combustible, representa el corazón de todo sistema de combustible en un vehículo automotor, sea este de inyección o carburado. Es el dispositivo encargado de trasladar el combustible del tanque a una presión constante.[31]



Figura 82. Bomba de Combustible Bosch:
Mercado Libre.

Características

Longitud: 110mm
Diámetro: 30 mm
Peso: 0.5kgs
12 V

BOMBA DE DESFOGUE

Características:
Rendimiento mejorado.
Sistema eléctrico de estado sólido - 12V.
Baja presión 4,5 a 6,0 PSI

FILTRO DE COMBUSTIBLE

Las impurezas del combustible pueden provocar daños en los componentes de la bomba e inyectores. La aplicación de un filtro de combustible adaptado especialmente a las exigencias de la instalación de inyección es, por lo tanto, condición previa para un servicio sin anomalías y una prolongada vida útil.[32]



Figura 83. Filtro de Combustible: FIERROS
CLASICOS.

CARACTERISTICAS

Diámetro 10mm /Diámetro 8 [mm]
Longitud extremo a extremo: 15cm
Tipo de filtro: Filtro de tubería

ANEXO 2

DATA SHEET TRANSISTORES MOSFET IRF530

Un MOSFET es un dispositivo semiconductor utilizado para la conmutación y amplificación de señales. El nombre completo, Transistor de Efecto de Campo de Metal-Óxido-Semiconductor (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET) se debe a la constitución del propio transistor.[33]

Cuando se habla de los BJT, mencionamos que existen 2 tipos de transistores, los NPN y los PNP y que cuentan con 3 terminales: la base, el colector y el emisor.[33]

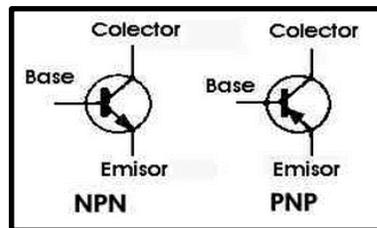


Figura 84. Mosfet: Panama Hitek.

ANEXO 3

DATA SHEET OPTOACOPLOADORES EL817

Se quiere evitar que algunas partes de tu circuito se vean afectadas por corrientes o voltajes excesivos que puedan destruir tus componentes (como puede pasar a causa de los efectos transitorios que sufren los transistores en su encendido y apagado, así como en otros muchos circuitos), la solución más simple es aislar, separar esas partes. El dispositivo encargado de realizar esa función es el Optoacoplador (también conocido como Optoaislador).[34]

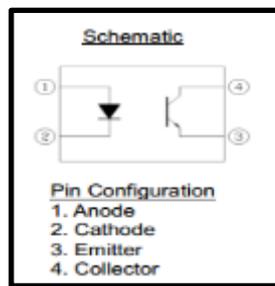


Figura 85. Optoacoplador: EVERLIGHT.

ANEXO 4

DATA SHEET SENSORES CNY70

El CNY70 tiene cuatro terminales, dos de ellos se corresponden al ánodo y cátodo del diodo y los restantes son el emisor y colector del fototransistor. Para identificar los terminales hay que fijarse en el lateral donde aparece el nombre del sensor, ver figura.[35]

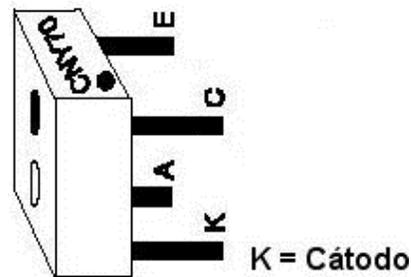


Figura 86. Sensor: Blog Robótica y Electrónica.

ANEXO 5

DATA SHEET REGULADOR DE VOLTAJE LM 7805 – 5V

El 7805 es el regulador de voltaje más común, y muy usado en diseños empotrados. El 7805 es un regulador lineal hecho por varios fabricantes como “Fairchild”, o “ST Microelectronics”. Puede venir en varios tipos de encapsulados. Para corrientes de salida hasta de 1A existen dos tipos de encapsulados: TO-220 (vertical) y D-PAK (horizontal).[36]

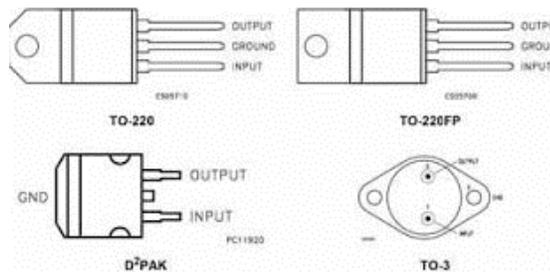


Figura 87. Regulador de Voltaje: Blog El Regulador.

ANEXO 7

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Se realizó el circuito electrónico realizando cada detalle mediante el programa wizard en las que nos ayuda armar pista, para luego ser ubicado en la baquelita sin perforar.

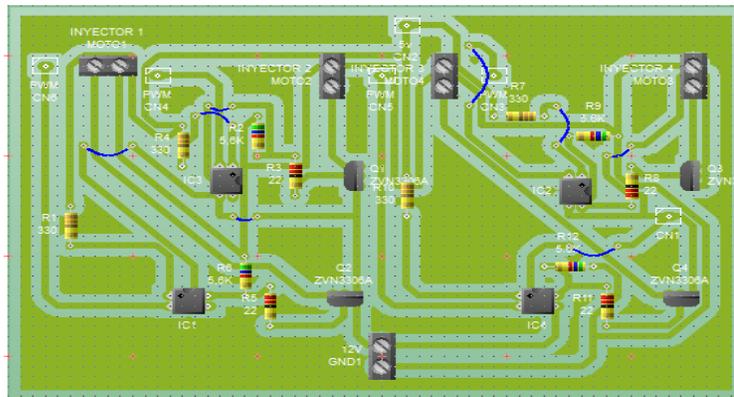


Figura 89. Circuito PWM.

De la siguiente manera se muestran los elementos ya instalados en la baquelita este circuito nos servirá para los PWM del inyector abrir y cerrar.



Figura 90. Demostración en Baquelita.

Luego se dispone armar otro circuito electrónico, este será para el mando de control junto con el regulador de voltaje de 5v ya mencionado anteriormente realizado en circuit wizard.



Figura 91. Circuito Panel de Mando.

Aquí muestra el circuito electrónico junto con la tarjeta arduino ya montado en la baquelita, para ser ubicado a nuestro prototipo.



Figura 92. Demostración Circuito Panel de Mando.

Después de obtener las dos tarjetas de nuestro circuito se comienza armar nuestro prototipo obteniendo los siguientes materiales.



Figura 93. Materiales del Prototipo.

Obteniendo nuestros materiales como se observa el depósito de gasolina y el riel del inyector junto con el panel de control y la base para ser montado en su respectivo sitio, el color será modificado al finalizar el proyecto.



Figura 94. Colocación de materiales al Prototipo.

De la siguiente manera quedara la base principal donde van montados todos los dispositivos, este que será el soporte del prototipo.



Figura 95. Soporte del Prototipo.

Se procedes armar la parte del mando de control del prototipo donde se instala los focos led, potenciómetros e interruptores.



Figura 96. Ubicación de Elementos en el Mando de Control.

Seguidamente se ubica el circuito del inyector (PWM) y el circuito de control de mando las que nos va a permitir controlar todos los dispositivos del prototipo.



Figura 97. Montaje de los Circuitos Electrónicos.

Por consiguiente la fuente de voltaje quedara en la parte de atrás del módulo, cerca de las dos tarjetas realizadas como nos muestra en la siguiente figura.



Figura 98. Fuente de Voltaje 12v.

Aquí se muestra la base de apoyo de las probetas para el llenado de combustible esta base va ir sujeta a la base principal, como muestra en la figura.



Figura 99. Ubicación de Probetas.

Se procede a instalar las 4 probetas que irán en el riel junto con el inyector y una base en la que será el pilar, requiere tener precaución que no haya fuga de combustible.



Figura 100. Montaje de Riel en los Inyectores.

Después de tener listo el riel con los 4 inyectores se comienza a colocar el manómetro de presión de 300 bares en la que nos indicará la presión exacta de nuestro prototipo.



Figura 101. Instalación del Manómetro.

Luego se instala la manguera donde pasará el combustible junto con el manómetro de presión y el filtro directo a la bomba de gasolina que ira en el depósito.



Figura 102. Ubicación de la Bomba y Cañerías.

Aquí se inserta las mangueras en las probetas que servirán para el desfogue de combustibles.



Figura 103. Instalación de Cañería de Desfogue.

Después de haber colocado las mangueras en las 4 probetas formamos una unión para que vayan directo a una sola manguera a la bomba de desfogue.



Figura 104. Instalación de la Bomba de Desfogue.

Se ubica los conectores del inyector estos quedaran fijos para el funcionamiento del inyector.



Figura 105. Conectores del Inyector Electrónico.

Por último se presenta el prototipo ya terminado.



Figura 106. Demostración el Prototipo.

ANEXO 8

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DEL PROTOTIPO ELECTRÓNICO DE LIMPIEZA DE INYECTORES A GASOLINA

Por medio de este manual se obtiene un apoyo para el correcto funcionamiento del prototipo y se recomienda utilizar los siguientes software.

- ✓ Windows 8 o Windows7
- ✓ Arduino 1.0.5
- ✓ Labview 2014

Primero se procede a encender nuestro prototipo en el panel físico, donde indicara su funcionamiento de control en la maquina electrónica.

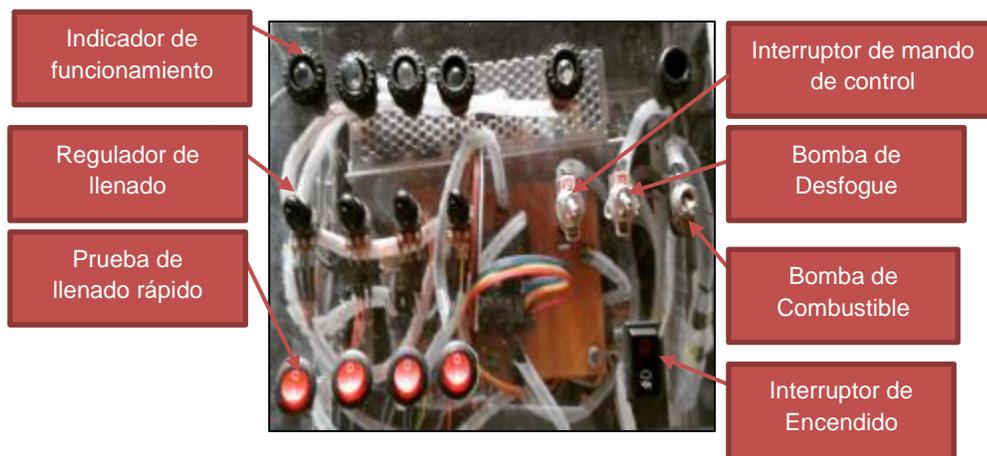


Figura 107. Manual de Mando de Control (Físico).

Tomar en cuenta que el sistema encenderá sea de forma lógica o física con el interruptor ubicado en el panel físico, de la misma manera como nos presenta en el grafico se visualiza en el software como panel lógico.

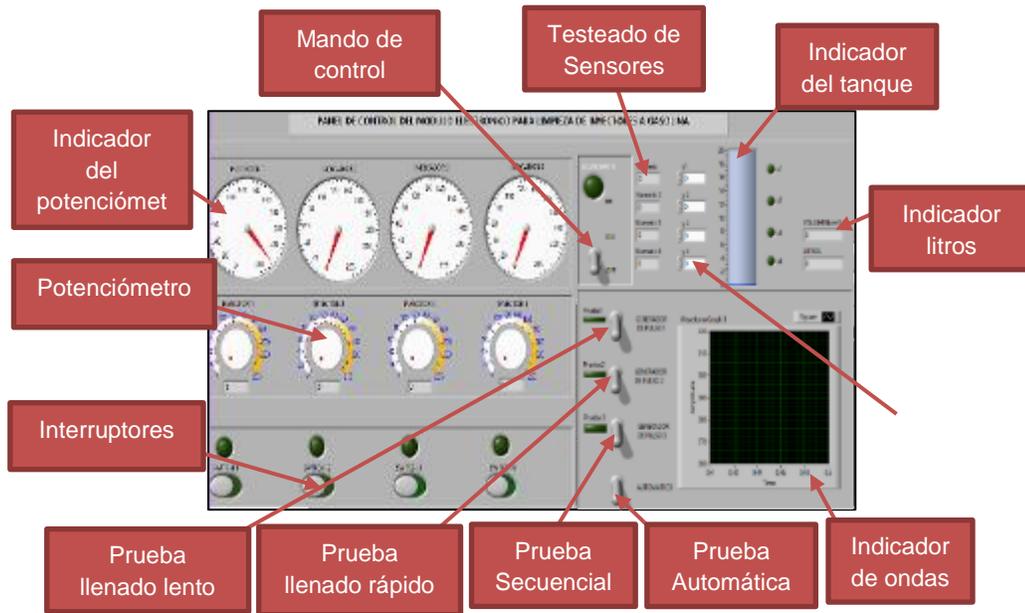


Figura 108. Mando de Control (Lógico).

Después de haber mencionado las indicaciones de comienzo de prueba, nos trasladamos con el software, donde se deberá cargar el lifa_base por medio de un cable USB en la tarjeta arduino a la pc.

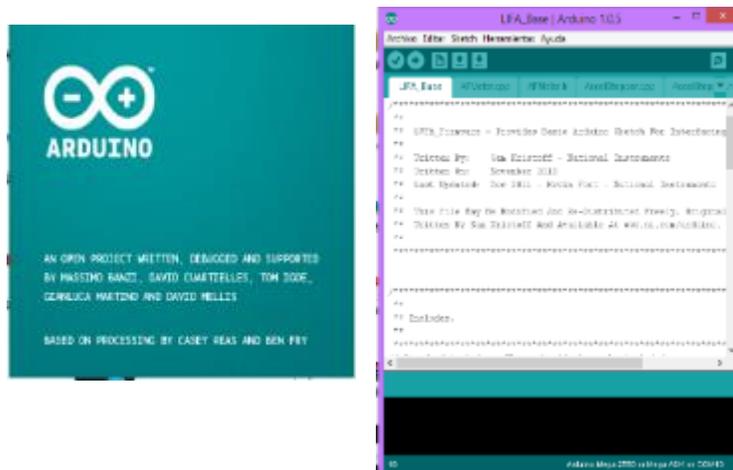


Figura 109. Ejecución del Lifa_Base (Arduino).

Nos dirigimos a la barra de herramientas donde se seleccionan la tarjeta a utilizar “Arduino Mega”.

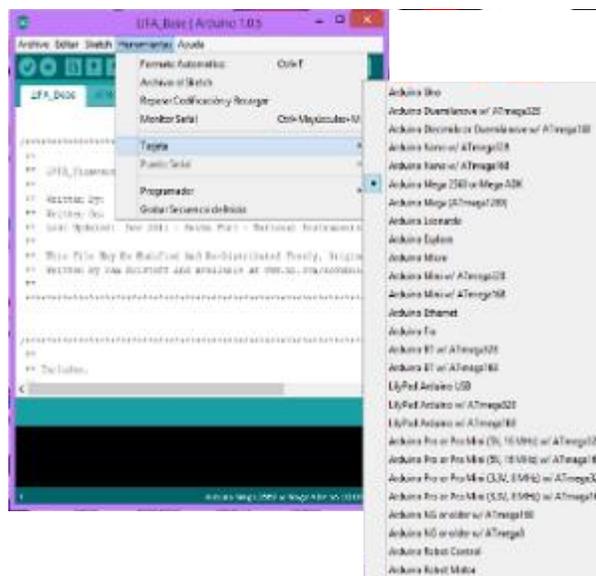


Figura 110. Asignación de Tarjeta Arduino Mega.

Luego se selecciona el puerto serial correspondiente de nuestra tarjeta Arduino Mega “COM5”.

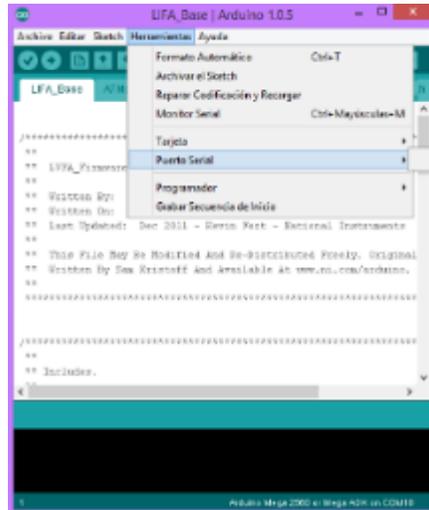


Figura 111. Asignación de puerto.

Se carga el programa a la tarjeta arduino.

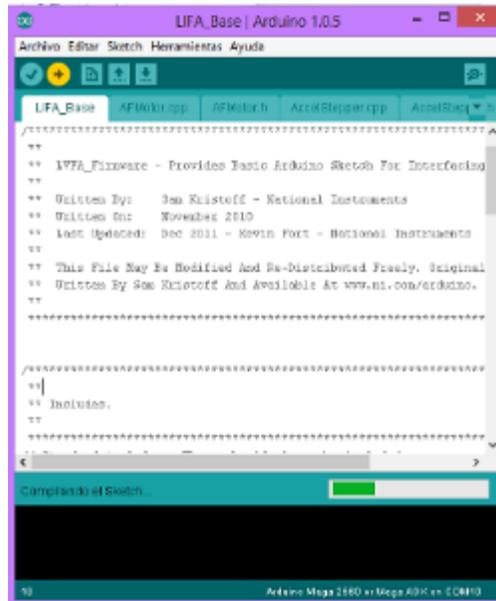


Figura 112. Cargar el Lifa_Base a la Tarjeta.

Por consiguiente se procede a arrancar labview 2014 y a ejecutar las pruebas.

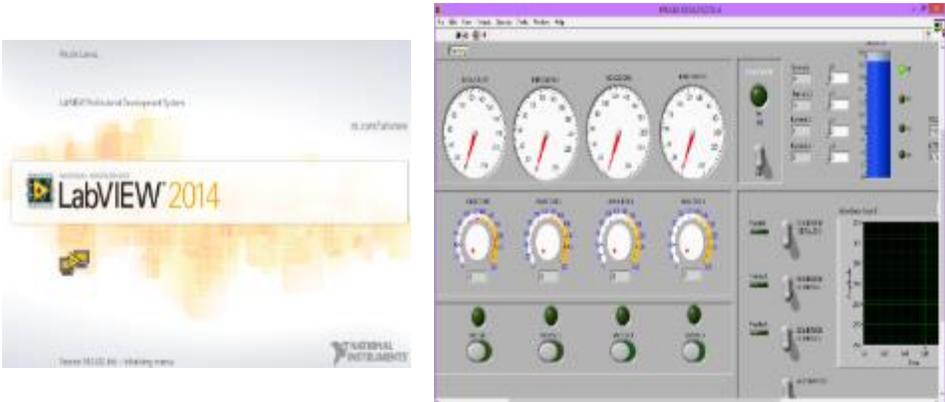


Figura 113. Sistema de Control.