



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

ESPE – LATACUNGA

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN**

**Proyecto de Grado para la obtención del Título
en Ingeniería Electrónica e Instrumentación**

**“Diseño y Construcción de un Sistema de Instrumentación
Virtual para el Monitoreo de las Señales y Detección de
Fallas del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina e
Implementación de una Red de Entorno Industrial en el
Laboratorio de Autotrónica”**

REALIZADO POR:

**Mayra Johanna Erazo Rodas
Janeth Paulina Segovia Chávez**

Latacunga – Ecuador

2007

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG	
CAPÍTULO I		
SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA		
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN	1
1.3	ESQUEMA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE Y FUNCIONAMIENTO	2
1.4	SUBSISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO	3
1.4.1	SENSORES	3
1.4.2	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	4
1.4.3	VOLTAJES DE OPERACIÓN EN SISTEMAS DE INYECCIÓN DE GASOLINA	5
1.4.4	UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL (UCE-PCM-UC-ECU)	9
1.4.5	ACTUADORES	11
1.5	SUBSISTEMA HIDRÁULICO	12
1.6	SUBSISTEMA DE AIRE	13
1.7	SUBSISTEMA DE AUTODIAGNÓSTICO	14
1.8	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN	15
1.8.1	POR LA UBICACIÓN DEL INYECTOR	15
1.8.2	POR EL NÚMERO DE INYECTORES	15
1.8.3	POR LA MANERA DE DETERMINAR LA SEÑAL BASE	15
1.8.4	POR EL TIEMPO DE APERTURA DE LOS INYECTORES	16
1.9	FUNDAMENTOS BÁSICOS DE OPERACIÓN DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA	17
1.9.1	SENSOR DE POSICIÓN DE ACELERACIÓN (TPS, TP)	17
1.9.2	SENSOR DE PRESIÓN EN EL COLECTOR (MAP)	18

1.9.3	SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (ATS, MAT, IAT)	18
1.9.4	SENSOR DE TEMPERATURA DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE (WTS, CTS, ECT)	19
1.9.5	SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS)	20
1.9.6	SENSOR DE OXÍGENO (O2, EGO, HEGO)	20
1.9.7	SENSOR DE ROTACIÓN / REF (CAS)	21
1.9.8	TENSIÓN O VOLTAJE DE LA BATERÍA	22
1.9.9	INYECTORES DE COMBUSTIBLE	22
1.9.10	BOMBA DE COMBUSTIBLE	23
1.9.11	REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	24
1.9.12	VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE IAC	24
1.10	APLICACIÓN DE OSCILOSCOPIO DE BAJO VOLTAJE	25
1.11	DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA COMPUTADORA CORSA WIND 1.4	29
1.12	PLANO ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.4	31
1.13	CÓDIGOS DE AUTODIAGNÓSTICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.4	32
1.14	DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA COMPUTADORA VITARA 1.6	33
1.15	PLANO ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET VITARA G16.	35
1.16	CÓDIGOS DE AUTODIAGNÓSTICO DEL AUTOMÓVIL CHEVROLET VITARA G16	36

CAPÍTULO II

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

2.1	INTRODUCCIÓN	37
2.2	CONCEPTO	38
2.3	CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL	39
2.4	INSTRUMENTOS TRADICIONALES VS. INSTRUMENTOS	40

	VIRTUALES	
2.5	VENTAJAS DE LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	41
2.6	EL SOFTWARE EN LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	42
2.7	PARÁMETROS ASOCIADOS A LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	43
2.7.1	ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES	43
2.7.1.1	INTRODUCCIÓN	43
2.7.1.2	PRINCIPALES ACONDICIONAMIENTOS DE SEÑAL	44
2.7.1.3	ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL DE LOS TRANSDUCTORES MÁS COMUNES	46
2.7.2	SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS	47
2.7.2.1	INTRODUCCIÓN	47
2.7.2.2	ELEMENTOS PRINCIPALES EN LA ADQUISICIÓN DE DATOS	47
2.7.2.3	PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS	49
2.7.3	ADQUISICIÓN DE DATOS BASADOS EN UN COMPUTADOR	51
2.7.3.1	SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y CONTROL MEDIANTE USB (UNIVERSAL SERIAL BUS)	51
2.8	EL SOFTWARE LABVIEW	53
2.8.1	CONCEPTO	53
2.8.2	VENTAJAS	54
2.8.3	APLICACIONES	55
2.8.4	¿CÓMO TRABAJA LABVIEW?	56
2.8.4.1	PANEL FRONTAL	56
2.8.4.2	DIAGRAMA DE BLOQUES	58

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y APLICACIONES DE REDES LAN

3.1	INTRODUCCIÓN	59
-----	--------------	----

3.2	GENERALIDADES	59
3.2.1	TIPOS DE REDES	59
3.2.2	TOPOLOGÍAS DE RED	60
3.2.2.1	TIPOS DE TOPOLOGÍA	60
3.2.3	TIPOS DE CABLEADO	63
3.2.4	CONECTORES	66
3.2.5	EQUIPOS ACTIVOS DE LA RED	67
3.3	EL PROTOCOLO TCP/IP	71
3.3.1	IP (INTERNET PROTOCOL)	72
3.3.2	LA DIRECCIÓN DE IP	72
3.4	REDES INDUSTRIALES	74
3.4.1	NIVELES DE UNA RED INDUSTRIAL	74
3.4.2	PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES	75
3.5	BUSES DE CAMPO	77
3.6	REDES LAN INDUSTRIALES	80
3.7	LABVIEW WEB SERVER	81
3.7.1	DESCRIPCIÓN DEL WORD WIDE WEB	81
3.7.2	PROTOCOLO HTTP	82
3.7.3	SEVICIOS DEL WEB SERVER	83
3.7.3.1	WEB SERVER: CONFIGURACIÓN	83
3.7.3.2	PUBLICANDO DOCUMENTOS	85
3.7.3.3	DIRECCIONES DE LOS ARCHIVOS Y URLS	85
3.7.4	WEB PUBLISHING TOOL (HERRAMIENTA PARA PUBLICAR EN LA WEB)	86
3.7.4.1	WEB PUBLISHING TOOL INPUTS	87
3.7.4.2	PREVIEWING THE PAGE (VISTA PREVIA DE LA PÁGINA)	88
3.7.4.3	SAVING THE PAGE (GUARDANDO LA PÁGINA)	88
3.7.4.4	EJEMPLO DE CREACIÓN Y PUBLICACIÓN DE UNA PÁGINA MEDIANTE WEB SERVER	88

CAPÍTULO IV

GESTION DE BASE DE DATOS

4.1	INTRODUCCIÓN	91
4.2	LENGUAJE DECONSULTA ESTRUCTURADO (SQL)	93
4.2.1	ORÍGENES Y EVOLUCIÓN	93
4.2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SQL	94
4.2.3	SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS	96
4.3	MICROSOFT SQL SERVER	97
4.3.1	MICROSOFT SQL SERVER 2000	98
4.3.2	SERVICIOS DEL SQL SERVER	99
4.3.3	BASES DE DATOS DE MICROSOFT SQL SERVER	100
4.3.4	HERRAMIENTAS DEL SQL SERVER	101
4.3.5	ADMINISTRADOR CORPORATIVO (ENTERPRISE MANAGER)	102
4.3.6	ANALIZADOR DE CONSULTAS (QUERY ANALYZER)	104
4.4	DSN PARA ACCESO A DATOS A TRAVÉS DE ODBC	105
4.4.1	DSN	105
4.4.2	ODBC	105
4.5	GESTIÓN DE BASE DE DATOS CON LABVIEW	106

CAPÍTULO V

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

5.1	INTRODUCCIÓN	109
5.2	TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS NI USB-6009	109
5.2.1	DESCRIPCIÓN	109
5.2.2	PRINCIPALES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	112
5.3	CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA DAQ USB-6009	113
5.3.1	CONFIGURACIÓN PARA SEÑALES DE ENTRADA ANALÓGICA	114
5.3.2	CONFIGURACIÓN PARA SEÑALES DE ENTRADA DIGITAL	116
5.4	ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES QUE	119

	CONFORMAN EL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA	
5.5	DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO	123
5.6	DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE PANTALLAS EN LABVIEW	125
5.6.1	CONFIGURACIÓN DE LA FUNCIÓN DAQ ASSISTANT	125
5.6.2	PANTALLA PRINCIPAL	128
5.6.3	PANTALLA SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TPS)	130
5.6.4	PANTALLA SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (WTS)	132
5.6.5	PANTALLA DEL MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE (MAF/MAP)	138
5.6.6	PANTALLA DEL INYECTOR DE COMBUSTIBLE	141
5.6.7	PANTALLA EL SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CAS)	146
5.6.8	PANTALLA SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (ATS)	155
5.6.9	PANTALLA SENSOR DE OXÍGENO (EGO)	158
5.6.10	PANTALLA DE LA BATERIA Y BOMBA DE COMBUSTIBLE	159
5.6.11	PANTALLA DE SCANEEO GENERAL	161
5.7	IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ÁREA LOCAL	163
5.8	CREACIÓN DEL PANEL FRONTAL REMOTO	166
5.9	CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS	168
5.10	ENLACE DE LA BASE DE DATOS CON LABVIEW	175
5.10.1	ESCRITURA DE DATOS EN SQL SERVER	175
5.10.2	LECTURA DE DATOS DESDE SQL SERVER	178

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	CONCLUSIONES	182
6.2	RECOMENDACIONES	184

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Autotrónica de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga cuenta con dos vehículos con tecnología de punta: CHEVROLET VITARA 1.6 y CHEVROLET CORSA WIND 1.4, los mismos que están equipados con un moderno Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina y sobre los cuales realizan su entrenamiento los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

En la última década los vehículos que han ingresado al mercado nacional son monitoreados por computadora debido a que permite un mejor control de su funcionamiento y una rápida y certera detección del posible sector en el que se ha producido una falla.

Es por ello que el presente proyecto se ha planteado como objetivo fundamental diseñar e implementar un instrumento virtual que permita el monitoreo computarizado en tiempo real, de las diferentes variables que intervienen en un Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina y el montaje de una red computacional que facilite el acceso a la aplicación desarrollada en el servidor así como también a una base de datos que registre históricos del Sistema de Monitoreo.

La realización de este proyecto es muy importante ya que el estudio de este tema logrará crear una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicadas en el automóvil, nos especialicemos en ésta y obtengamos experiencia que luego pondremos en práctica en nuestro desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación y optimización de los diferentes sistemas del vehículo.

Con el presente proyecto se garantiza que los estudiantes que realicen sus prácticas tengan un mejor adiestramiento en el tema y que a futuro realicen un excelente desenvolvimiento como profesionales.

Este trabajo de investigación consta de seis capítulos.

En el Capítulo I se define los parámetros de operación, funcionamiento y características de los Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina

En el Capítulo II se tratan los temas relacionados con la Instrumentación Virtual tales como definiciones, ventajas, elementos asociados; además se describe las principales características del paquete computacional LabVIEW.

El Capítulo III se describe el concepto de redes, topologías, protocolos TCP/IP, HTTP, así como se detalla la funcionalidad de la herramienta WEB SERVER TOOL de LabVIEW.

En el Capítulo IV se explica el motor SQL para el manejo de bases de datos así como su relación con LabVIEW.

En el capítulo V se enfoca en las consideraciones de diseño, tanto del software como del hardware, además se presenta una recopilación de datos experimentales con su respectivo análisis de resultados.

Por último en el capítulo VI se presenta nuestras conclusiones y recomendaciones, que servirán, para todos aquellos estudiantes que requieran nuestro trabajo como fuente de consulta.

Como se observa en este proyecto se ha enlazado cuatro aspectos básicos y fundamentales: Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina del automóvil, Instrumentación Virtual, Redes Computacionales y manejo de Bases de Datos.

CAPÍTULO I

SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA

1.1. INTRODUCCIÓN.

La inyección electrónica de combustible, contribuye a una utilización más económica de combustible, es decir a su mejor aprovechamiento, junto con una combustión menos contaminante.

Estas ventajas se las ha conseguido gracias a la ayuda de la microelectrónica, que permite controlar con mayor seguridad, confiabilidad y economía los procesos de control, mando y regulación.

Para ello son indispensables los sensores que captan eficazmente los datos de servicio, actuando como detectores de las condiciones de operación eficientemente controlados por un moderno sistema electrónico.

Estos dispositivos determinan la operación del motor y del vehículo en general, condiciones como: la temperatura del agua del motor, del aire que ingresa al múltiple de admisión, la depresión en el sistema de admisión, las revoluciones del motor, posición del cigüeñal, velocidad del vehículo entre otras varias, con la precisión más absoluta, entre otros.

1.2. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN.

Los sistemas de inyección de gasolina pretenden conseguir una dosificación del combustible lo más ajustada posible a las condiciones de marcha y estado del motor, consiguiéndolo a través de una mayor complejidad de los componentes del motor.

Los sistemas multipunto efectúan la inyección de combustible en el colector de admisión, delante de la válvula de admisión, a través de inyectores que en su apertura presentan la misma sección de paso, pulverizan finamente el combustible creando una buena combinación con el aire.

El módulo electrónico (computadora PCM – ECU - UC), controla el tiempo de apertura de los inyectores en función a los datos que recibe de los diferentes captadores periféricos del sistema. Es importante que la presión de combustible de los inyectores sea constante y sin fluctuaciones.

El tiempo de apertura de los inyectores lo determina el módulo electrónico, en función del número de revoluciones del motor y de las condiciones del aire aspirado. Estos dos parámetros determinan una señal denominada base, que es modificada mediante la integración computarizada de las señales generadas por los periféricos.

Exceptuando los sistemas de inyección continua y de inyector individual, el momento de inicio de la inyección lo determina el paso del pistón por el PMS (Punto muerto superior), en el primer cilindro; son variados los sistemas para generar esta señal, que proceda por el módulo electrónico, y que permite que este calcule el momento en que debe ser excitada la bobina de cada inyector.

1.3 ESQUEMA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE Y FUNCIONAMIENTO.

El sistema de inyección de combustible está subdividido en cuatro subsistemas:

- Subsistema electrónico, formado por el conjunto de los actuadores, sensores, y el ECU.
- Subsistema Hidráulico.
- Subsistema de Aire.
- Subsistema autodiagnóstico.

1.4. SUBSISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO.

Este subsistema esta formado por sensores, computadora y actuadores.

1.4.1. SENSORES.

Son elementos eléctricos – electrónicos, encargados de captar las condiciones de funcionamiento del motor, toman una forma de energía (térmica, volumétrica, posición entre otras) y la transforman en energía eléctrica para entregarla al computador (ECU – PCM – ECM) para que éste la procese. Dentro del set de sensores que se dispone en estos sistemas tenemos:

- Sensor de flujo volumétrico de aire VAF.
 - Sensor de presión absoluta del múltiple MAP.
 - Sensor de posición del ángulo del cigüeñal CAS - CKP.
 - Sensor de presión barométrica BARO.
 - Sensor de temperatura del agua WTS ECT CTS.
 - Sensor de temperatura del aire IAT – MAT – ATS - IAT.
 - Sensor de Oxígeno EGO – HEGO – O2.
 - Sensor de velocidad del vehículo VSS.
 - Posición del árbol de levas. CMP CKP.
 - Velocidad del motor ESS.
 - Temperatura aire transmisión. ATF
 - Sensor de posición de la mariposa de aceleración TPS.
 - Sensor Octano.
 - Sensores de nivel de aceite y refrigerante.
 - Sensor de golpeteo KS
- Otras señales de entrada como:
- Interruptores de indicación de la caja de cambios
 - Aire acondicionado.
 - Voltaje de batería.

1.4.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA.

Es necesario tener en cuenta algunos símbolos básicos que son de importancia en los sistemas electrónicos aplicados en el vehículo, que resultarán indispensables en el momento de interpretar diagramas y planos eléctricos como se indica en la figura 1.1.

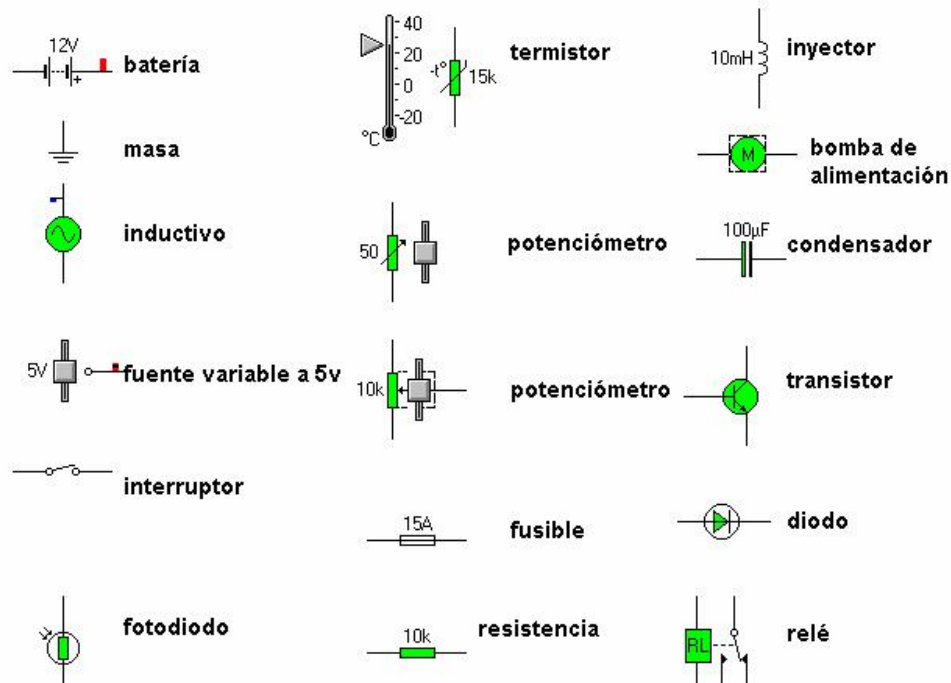


Figura 1.1. Simbología eléctrica automotriz

Los sensores del sistema de inyección electrónica de gasolina disponen de 1, 2, 3, 4, 5 terminales dependiendo del tipo de componente eléctrico o electrónico.

- De un terminal es el sensor de oxígeno EGO.
- De dos terminales los de temperatura del agua, aire, del fluido de la transmisión, normalmente son termistores del tipo NTC coeficiente negativo de temperatura, disminuyen su resistencia al aumentar la temperatura. También los de tipo inductivo para velocidad del vehículo,

posición del cigüeñal, árbol de levas. Los sensores de oxígeno EGO les corresponden dos terminales.

- De tres terminales son potenciómetros como el de posición del acelerador, o de efecto hall para posición del cigüeñal, árbol de levas, velocidad del motor, se incluyen en este grupo los sensores de oxígeno HEGO con calefactor.
- De cuatro terminales los sensores de posición del acelerador cuando tienen la combinación de un potenciómetro más un interruptor, sensores combinados de temperatura del aire mas el de flujo másico, y también los de oxígeno HEGO con calefacción. Sensores ópticos a través de fotodiodos o fototransistores, de efecto hall y dobles inductivos.
- De 5 cables normalmente el de temperatura del aire y flujo másico de aire sin compartir la masa común.

1.4.3. VOLTAJES DE OPERACIÓN EN SISTEMAS DE INYECCIÓN DE GASOLINA.

a) VOLTAJE DE REFERENCIA.

Es el voltaje de alimentación que entrega la computadora al sensor para su operación, normalmente es 5 voltios pero algunos como los de flujo másico, efecto hall, de posición pueden ser alimentados con 12 voltios.

b) VOLTAJE DE SEÑAL.

Es el voltaje que entrega el sensor a la computadora indicando la condición de operación del motor y va de 0.5 a 4.5 voltios en caso de ser analógicos y 0 ó 5 voltios si es digital.

En señales analógicas si marca cero el voltímetro es falla por circuito abierto y si marca 5 es falla por cortocircuito.

Cuando se usan los interruptores estos únicamente conmutan tensiones de 12 voltios para determinar una posición de operación”¹.

El voltaje de referencia y el de señal se puede observar en la figura 1.2.

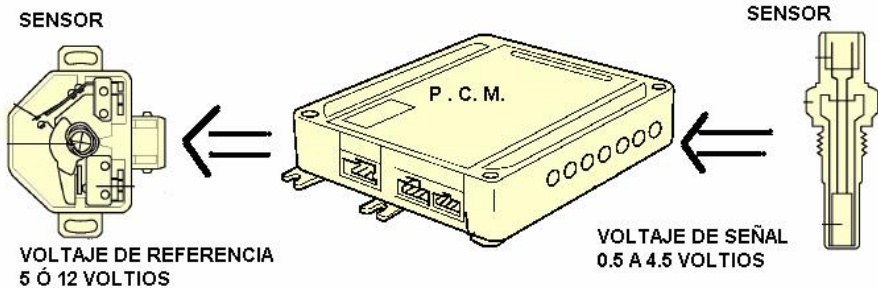


Figura 1.2. Definición de voltajes

En la figura 1.3, se puede observar las señales de entrada y salida del sistema de inyección de gasolina.

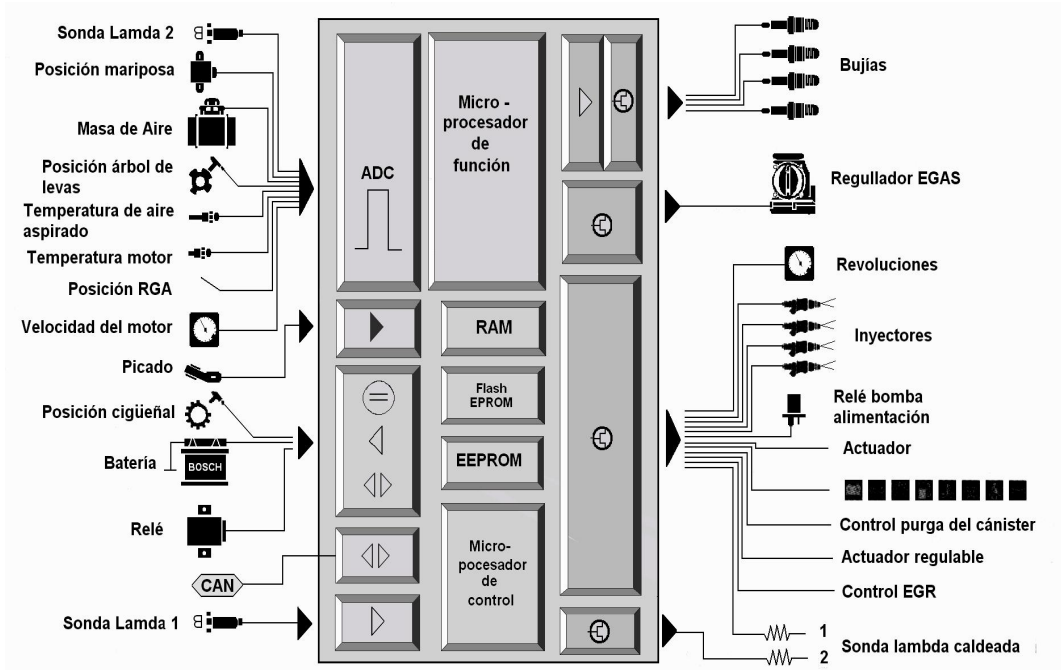


Figura 1.3. Subsistema de control electrónico

¹ Erazo G. “Inyección electrónica de Combustible” Apuntes ESPEL – Ingeniería Automotriz 2006. Ltga-Ecuador.

Los sensores que integran el sistema de inyección electrónica de gasolina, así como sus diagramas eléctricos se los describe a continuación:

Los sensores de temperatura como el ATS, ATF, WTS y su equivalente tienen el diagrama que se muestra en la figura 1.4.

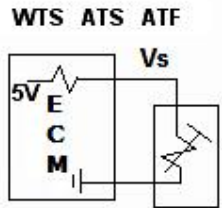


Figura 1.4. Diagrama de sensores de temperatura

El sensor de grado octano 2 cables si es un diodo o simplemente un puente que puede conectar 2 de 3 pines distintos de la computadora, como se observa en la figura 1.5.

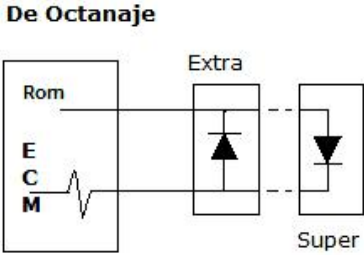


Figura 1.5. Diagrama de sensor octano

De tres cables serán los potenciómetros, los sensores MAP, MAF, VAF teniendo como circuito el mostrado en la figura 1.6.

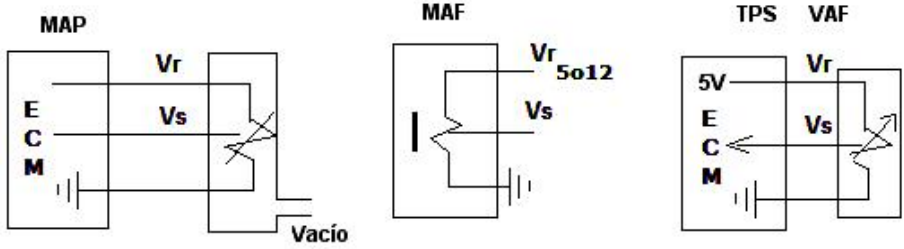


Figura 1.6. Diagrama de sensores de tres cables

Se puede encontrar también los sensores ópticos de tres cables así como los de efecto hall como se indica en la figura 1.7.

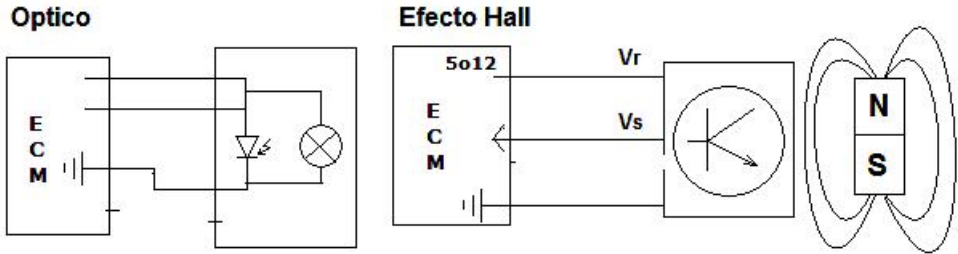


Figura 1.7. Diagrama de sensores ópticos de tres cables

Los de posición del cigüeñal cuando son inductivos o generadores de impulsos disponen de dos cables y su circuito se muestra en la figura 1.8.

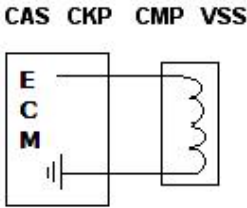


Figura 1.8. Diagrama de sensores inductivos

Disponen de cuatro cables los sensores inductivos, los de efecto hall, TPS cuando disponen de un interruptor para indicar la posición de ralentí, y las combinaciones de MAF y ATS, como se puede observar en las figuras 1.9, 1.10 y 1.11.

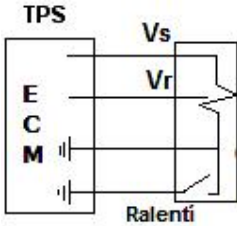


Figura 1.9. Diagrama de sensores de cuatro cables

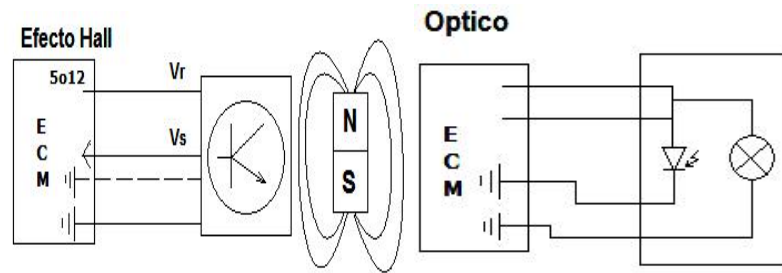


Figura 1.10. Diagrama de sensores de 4 cables

MAF - ATS

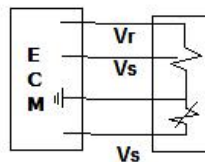


Figura 1.11. Diagrama de sensores de 5 cables

1.4.4. UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL (UCE – PCM – UC - ECU).

Módulo del control de Potencia PCM, Módulo de control del vehículo VCM, Modulo de control de carrocería BCM, es la encargada de recibir las señales de entrada de los diferentes sensores, interruptores, batería entre otros; procesarla internamente a través de sus memorias y controlar la cantidad de combustible inyectado en base al calculo del tiempo de apertura del inyector. La figura 1.12, muestra la circuitería típica de un computador automotriz.

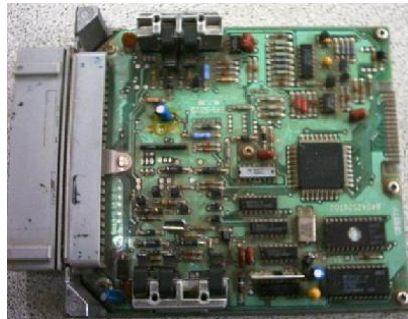


Figura 1.12. Computador automotriz

Los valores que se toman como referencias fijas son las de revoluciones por minuto del motor y el flujo de aire que ingresa al sistema.

a) MEMORIA DE LECTURA SOLAMENTE - ROM

La memoria ROM contiene el programa de funcionamiento y operación del ECU. Es la memoria que analiza las señales de entrada y dice: “cuando vea ocurrir esto, debo hacer que ocurra aquello”.

“Por ejemplo para un valor de voltaje del TPS de 3voltios, WTS 2 voltios, sensor de oxígeno 0.6 voltios, MAP 4.0 voltios, la ROM busca en una asignación de memoria estos valores y selecciona por ejemplo un tiempo de inyección de 10 ms”².

La memoria ROM es una memoria no volátil, es decir cuando se le suprime la alimentación de energía, retiene su programación y memoria.

b) MEMORIA DE LECTURA SOLAMENTE PROGRAMABLE. PROM - EEPROM

La memoria PROM, es la unidad de calibración, es el microprocesador de sintonía fina y no volátil, similar a la ROM.

Este chip contiene información específica del auto como: tamaño, peso, resistencia al viento, resistencia al rodaje, tamaño del motor, tipo de transmisión, diseño del árbol de levas, dispositivo del control de emisiones, velocidad de corte de combustible, tiempo de arranque en frío.

La información de la memoria PROM se aplica a la memoria ROM para ayudarla a tomar decisiones. Cuando se hacen modificaciones al motor en un

² Erazo G. “Inyección electrónica de Combustible” Apuntes ESPEL – Ingeniería Automotriz 2006. Ltga-Ecuador.

modelo anterior con inyección de combustible, hay que reemplazar la memoria PROM.

c) MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO

La memoria RAM es utilizada por el ECU para el almacenamiento temporal de información de códigos de falla. Además el ECU almacena información acerca de la historia de la relación aire - combustible del motor y fallas que se detectan en los circuitos sensores y actuadores del sistema de inyección.

En la figura 1.13, se muestra un diagrama esquemático de los diferentes tipos de memorias así como su principio de operación.

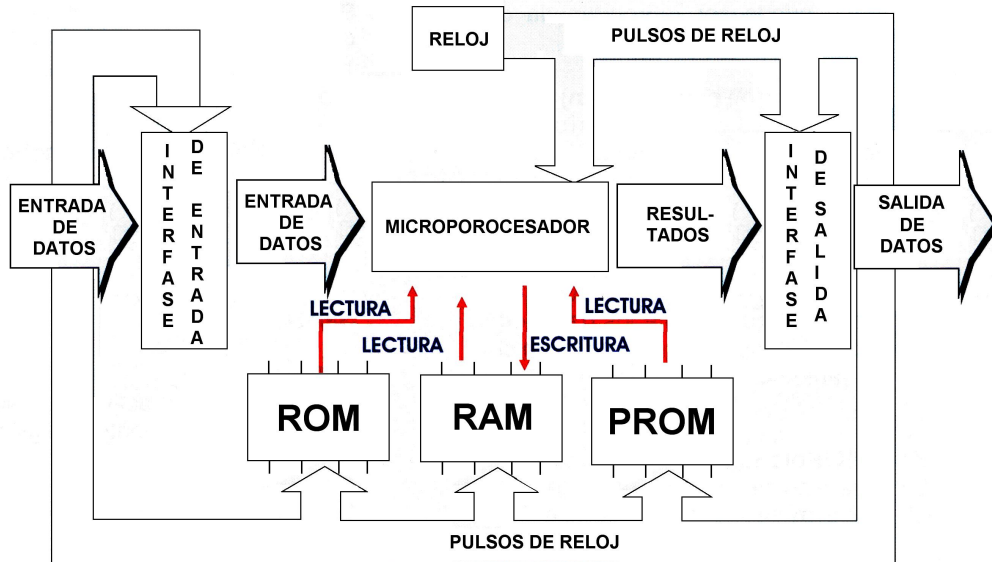


Figura. 1.13. Operación de las memorias

1.4.5. ACTUADORES.

Realizan los trabajos que les asigna la ECU, en base al control de tierra de voltajes de salida enviados por la misma.

Entre los actuadores tenemos los siguientes:

- Inyectores
- Bobina de encendido
- Válvula solenoide para velocidad mínima del motor. ISC
- Válvula de ventilación eléctrica para recirculación de gases de escape. VSV EGR.
- Electro bomba de combustible.
- Válvula de ventilación eléctrica VSV para las emisiones evaporativas o canister, EVAP.

“El funcionamiento del subsistema electrónico se resume de la siguiente forma; se recibe las diferentes señales de voltaje de los sensores por parte de la unidad de control, la misma que procesa dicha información con el fin de calcular el tiempo que van a permanecer abiertos los inyectores”³.

1.5. SUBSISTEMA HIDRÁULICO.

Es el encargado de entregar el combustible a cada uno de los cilindros a través de los inyectores, este sistema trabaja con presiones que van desde 15 a 100 psi, dependiendo de la marca de vehículo.

El subsistema consta del depósito de combustible, una bomba eléctrica sumergida en el tanque esto con fines de refrigeración, filtro metálico, tubo distribuidor de combustible, regulador de presión, amortiguador de oscilaciones, cañerías de entrada y retorno de combustible como lo muestra la figura 1.14.

Los vehículos americanos tienen la presión de la bomba que puede oscilar entre 100 ó 120 PSI, presión regulada 75 – 90 PSI;

³ Erazo G. “Inyección electrónica de Combustible” Apuntes ESPEL – Ingeniería Automotriz 2006. Ltga-Ecuador.

Los europeos y asiáticos presión de la bomba 40 – 60 PSI, y presión regulada 38 – 40 PSI, los sistemas TBI son de baja presión, la bomba estará entre 30 y 40 PSI y la presión regulada entre 15 y 25 PSI.

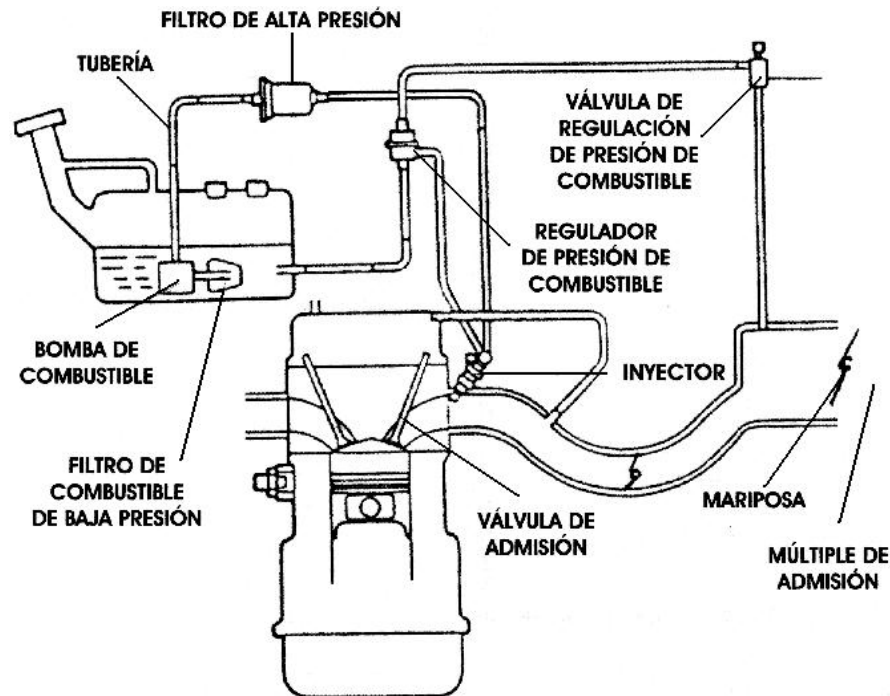


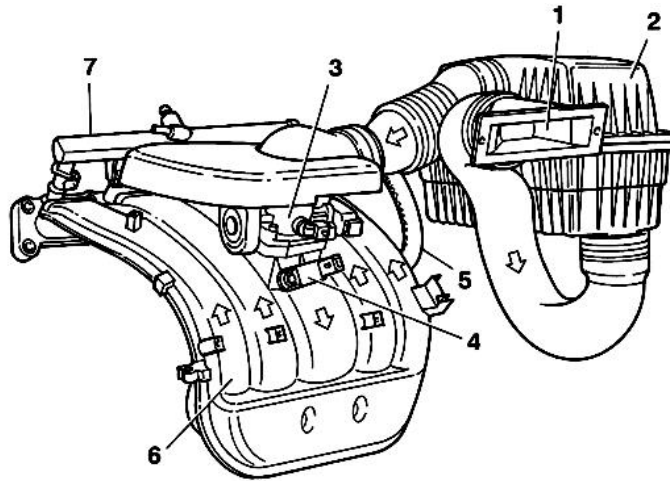
Figura 1.14. Sistema hidráulico – alimentación de combustible

1.6. SUBSISTEMA DE AIRE.

Es el encargado de controlar ingreso correcto de la cantidad de aire desde la atmósfera hasta los cilindros, en este sistema están considerados las mangueras, depurador, filtro de aire, múltiple de admisión. Se debe controlar que no existan fugas, ni ingresos adicionales de aire, ya que estos no serán captados por el caudalímetro del sistema (MAP, VAF o MAF), afectando notablemente la relación aire - combustible, por ende la potencia del motor, economía del combustible, y las emisiones van a ser altas.

Son componentes del subsistema de aire las válvulas: IAC ó ISC, VSV (válvulas de ventilación) del canister EVAP, EGR y PCV si existe.

La figura 1.15 muestra los componentes que forman parte del sistema de ingreso de aire:



1. Boca de aspiración 2. Filtro aire con correspondientes manguitos
3. Cuerpo de mariposa 4. Sensor presión absoluta 5. Tubería de recirculación gases de escape 6. Colector de aspiración 7. Colector de combustible.

Figura 1.15. Tomas de ingreso de aire

1.7. SUBSISTEMA DE AUTODIAGNÓSTICO.

El sistema de Autodiagnóstico, es el encargado de efectuar el diagnóstico de las averías que pueden presentarse en el sistema de inyección electrónica. El sistema electrónico se monitorea a si mismo y al equipo periférico.

Las funciones del sistema de autodiagnóstico son: avisar al conductor sobre la presencia de una falla, grabar las fallas en forma de códigos que pueden ser de dos o tres dígitos según sea un sistema OBD I – OBD II, y ayudar al técnico a localizar la falla mediante la luz de anomalía (MIL o CHECK ENGINE) y la lectura del código de falla.

Cuando se enciende el motor, la luz MIL se enciende durante unos pocos segundos y si no existe ninguna anomalía esta se apaga, pero si existe alguna falla grabada en la memoria RAM la luz permanecerá encendida.

Si se trata de una falla intermitente la luz de anomalía enciende momentáneamente, es decir una falla dada por algún mal contacto.

Cuando las fallas en el sistema han sido corregidas, se debe desconectar la batería al menos por 10 segundos, para borrar los códigos de la memoria RAM.

1.8. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN.

1.8.1. POR LA UBICACIÓN DEL INYECTOR.

a. Directa en el cilindro.

Este sistema no se utiliza debido a los efectos de disolución del aceite de engrase, producidos por el impacto de gasolina finamente pulverizada en los cilindros durante la carrera de admisión que es apenas de 2 PSI.

b. Indirecta.

En el colector de admisión tras de la cabeza de la válvula, este sistema es el más utilizado actualmente en todos los motores de inyección.

1.8.2. POR EL NÚMERO DE INYECTORES.

Existen sistemas con inyector único (Monopunto o TBI trottle body injection) y sistemas con un inyector por cilindro (multipunto MPFI).

1.8.3. POR LA MANERA DE DETERMINAR LA SEÑAL BASE.

Según la forma de medir la cantidad de aire, son volumétricos, máscicos y de depresión (VAF, MAF y MAP respectivamente).

En sistemas por depresión, que son de tipo mecánico están los de balanza hidráulica, que distingue el caudal de aire. Dentro de la variedad de balanza hidráulica hay que distinguir entre los sistemas con módulo electrónico y los sistemas mecánicos. (K – KE-Jetronic).

1.8.4. POR EL TIEMPO DE APERTURA DE LOS INYECTORES.

Según el tiempo en que son activados los inyectores encontramos sistemas de inyección continua (mecánicos), sistemas de inyección secuencial inyectan de uno en uno en función de 720° del árbol de levas / número de cilindros, semisequencial 720° del árbol de levas / numero de cilindros * 2 ; y simultánea todos al mismo tiempo por cada vuelta del cigüeñal o una del árbol de levas.

Como se muestra en la figura 1.16. En los sistemas TBI el inyector se abre con cada pulso de encendido.

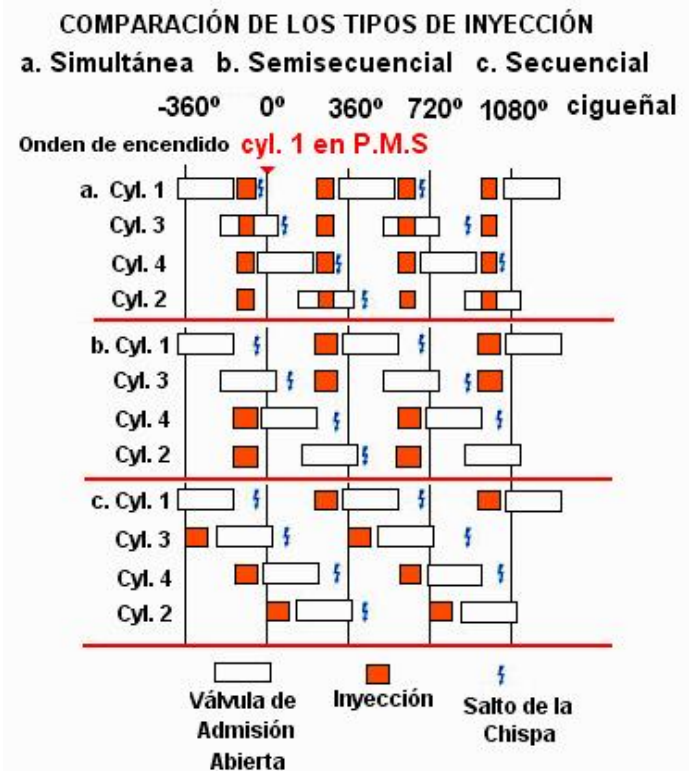


Figura 1.16. Tiempo de apertura de inyectores

1.9. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE OPERACIÓN DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA.

1.9.1. SENSOR DE POSICIÓN DE ACELERACIÓN (TPS, TP).

El sensor de posición de la mariposa de aceleración (TPS) es un potenciómetro, que está sujeto a la prolongación del eje de la mariposa de aceleración, de forma que giran conjuntamente. Cuando el conductor presiona el pedal del acelerador, gira la mariposa y también el potenciómetro, lo que hace variar su resistencia interna.

En la figura 1.17 se puede observar al sensor de mariposa TPS.



Figura 1.17. Sensor de la mariposa de aceleración

El elemento rotativo del sensor transmite el voltaje de señal a la computadora, el cual opera de 0.25 V – 4.75 V.

Este voltaje de señal varía conforme cambia la posición de la mariposa, por efecto de la variación de la resistencia del potenciómetro.

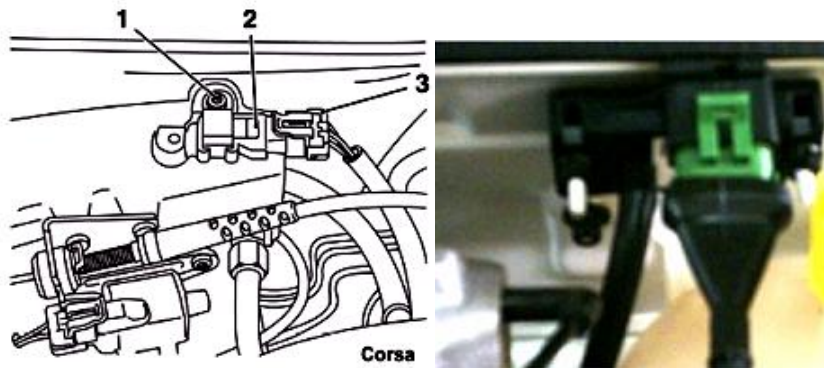
La señal de voltaje aumenta entre más se mueva el estrangulador, de esta manera la computadora conoce la posición de la mariposa.

1.9.2 SENSOR DE PRESIÓN EN EL COLECTOR (MAP).

Este sensor detecta las variaciones de presión en el interior del múltiple de admisión y con ello determina la cantidad de aire que ingresa al motor. Esta señal es tomada como base en el sistema, para ajustar la inyección.

La señal, de naturaleza piezo – resistiva, antes de ser enviada a la ECU. Se mantiene rigurosamente constante 5 Voltios la alimentación, cambiando el valor de las resistencias, cambia también el valor de la tensión de salida.

Genera una señal que es ANALÓGICA. El sensor de aire MAP se observa a continuación en la figura 1.18.



1. Tornillo de fijación del sensor 2. Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión 3. Enchufe de mazo de conductores eléctricos del sensor de presión absoluta

Figura 1.18. Sensor de presión absoluta

El sensor MAP tiene una toma de vacío conectada al múltiple de admisión, por medio de esta toma de vacío el diafragma percibe las variaciones de presión en el colector y se deforma, variando de esta manera la resistencia de los sensores piezoeléctricos.

1.9.3 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (ATS, MAT, IAT).

En la operación de los circuitos IAT la resistencia del sensor disminuye y hay disminución de voltaje. Es un termistor NTC que se encuentra debidamente

protegido, sobre la que incide todo el aire que penetra en el colector de admisión como se puede observar en la figura 1.19.

El circuito de entrada a la ECU, reparte la tensión de referencia 5 Voltios, entre la resistencia del sensor y un valor fijo de referencia, obteniendo una tensión proporcional a la resistencia y, por lo tanto, a la temperatura.



Figura 1.19. Sensor de temperatura del aire

1.9.4 SENSOR DE TEMPERATURA DEL LIQUIDO REFRIGERANTE (WTS, CTS, ECT).

Es un termistor NTC. Es una resistencia variable cuya resistividad disminuye al incrementarse la temperatura del motor.

El sensor CTS recibe una referencia de 5 Voltios desde la ECU. Este valor pasa a través de una resistencia interna antes de salir de la ECU hacia el sensor. Cuando el motor está frío el voltaje en el cable entre el sensor y la ECU es alto alrededor de 3 V a 20 ° C.

La resistencia del sensor WTS disminuye y con esto el voltaje en el cable de referencia hacia el sensor WTS también disminuye.

Cuando el motor está totalmente caliente, el voltaje en el cable de referencia es de aprox. 0,5 V. La ECU mide este voltaje para determinar la temperatura del motor.

1.9.5 SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS).

El sensor de velocidad del vehículo, informa a la unidad electrónica si el vehículo está parado o en movimiento, para controlar la válvula solenoide IAC de marcha en ralentí.

El VSS es un generador de corriente alterna. Consta de un rotor de imán permanente, el cual tiene un engrane en su extremo que es accionado por el engrane impulsor de la transmisión y un estator bobinado. La ubicación de este sensor en el vehículo se puede observar en la figura 1.20.

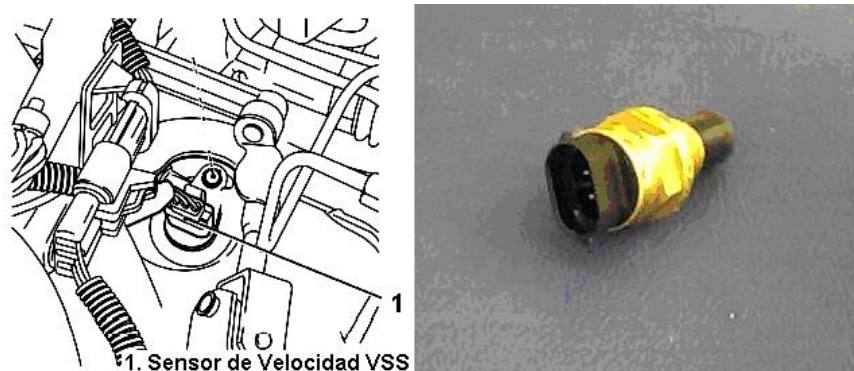


Figura 1.20. Sensor de Velocidad VSS

1.9.6 SENSOR DE OXÍGENO (O₂, EGO, HEGO).

El sensor de oxígeno, fue colocado en los modernos sistemas de inyección electrónica, con el objetivo de controlar y disminuir las emisiones contaminantes por efectos de los gases mal combustiónados.

El sensor produce voltaje solamente después de alcanzada la temperatura operacional superior a 360 ° C (600 ° F).

Cuando el sensor frío es inspeccionado con un Voltímetro Digital, existe un voltaje de referencia de 0,45 voltios del ECM. Esto indica circuito abierto, que es una condición normal del sensor de oxígeno frío.

En la figura 1.21 se puede observar la forma de un sensor de oxígeno típico.

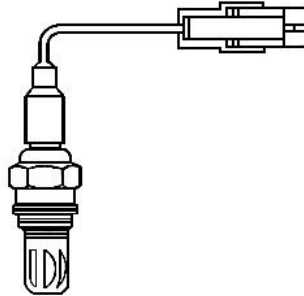


Figura 1.21. Sensor de Oxígeno

El sensor EGO, detecta la cantidad de oxígeno existente en los gases de escape y envía una señal de voltaje a la computadora, la cual por medio de esta señal conoce si la mezcla (aire/combustible) está demasiado rica o demasiado pobre.

El voltaje de señal varía de cero a un voltaje positivo, este valor se genera para el trabajo de la ECM.

El sensor de oxígeno constituye una fuente de voltaje por reacción química, como lo es la batería. Consta de un elemento de dióxido de zirconio, ubicado entre dos placas de platino, cuando el platino entra en contacto con el oxígeno ocurre una reacción química, en la que se producen iones de oxígeno en las placas y el dióxido de zirconio se torna en un conductor eléctrico (electrolito) completándose la electrólisis.⁴

1.9.7 SENSOR DE ROTACIÓN /REF (CAS).

Es el único sensor por el cual si falla no enciende el motor. El paso constante de la corona frente al sensor originará una tensión, que se verá interrumpida cuando se encuentre en la zona sin los dientes, esto genera una señal que la

⁴ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América, 1ra edición., 2002. Quito, Ecuador. Pág. 72.

ECU determina como X grados APMS y también utiliza esta señal para contar las RPM.

Los (X) grados están en el orden de 60, o sea que si en determinado momento el motor requiere 20° de avance, la ECU enviará la señal a la bobina de encendido 40° después de recibida la señal desde el sensor.

La distancia de la rueda reluctora al sensor es de 1 mm pero puede variar de 0.6 mm a 1.2 mm según el diseño del sistema. El cable del sensor es blindado con la masa en el ECM para limitar las interferencias y que la señal sea pura. El sensor de rotación del cigüeñal se observa en la figura 1.22.

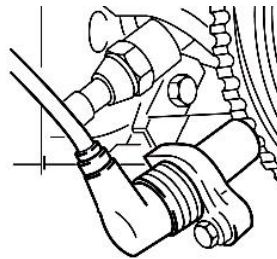


Figura 1.22. Diagrama Eléctrico del Sensor De Rotación del Cigüeñal REF

1.9.8. TENSIÓN O VOLTAJE DE LA BATERÍA.

La batería del vehículo junto con el generador de corriente son los encargados de proveer de energía eléctrica a todos los sistemas del automóvil. La computadora del sistema de inyección necesita de esta tensión para su funcionamiento y para la activación de sus actuadores.

1.9.9. INYECTORES DE COMBUSTIBLE.

El inyector de combustible es un solenoide controlado y accionado por el módulo de control electrónico (ECM). La resistencia del inyector puede medirse, desacoplando el conector y aplicando un óhmetro como indica la figura 1.23.

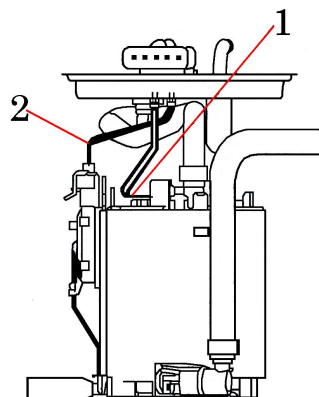


Figura 1.23 Medición de Resistencia del Inyector

1.9.10. BOMBA DE COMBUSTIBLE

Esta ubicada dentro del depósito de combustible. Es del tipo eléctrico y envía flujo de combustible, a través del filtro, para el distribuidor de combustible. Funcionando por 3 segundos al colocar en contacto se desactiva si no recibe señal del REF. La bomba suministra combustible en una presión mayor que la necesaria por los inyectores.

El regulador de presión, ubicado en el distribuidor de combustible controla la presión de alimentación de los inyectores. El combustible no utilizado retorna al depósito. El esquema de la bomba de combustible se observa en la figura 1.24.

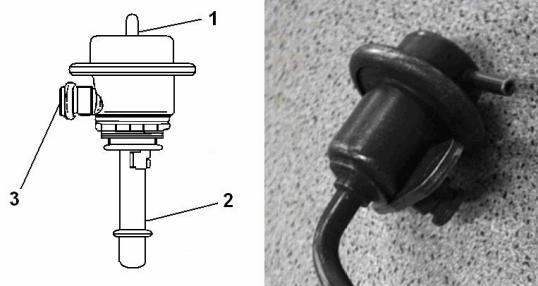


- 1. Conducto de la bomba de combustible
- 2. Flotador medidor

Figura 1.24. Bomba de Combustible

1.9.11. REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.

La función del regulador es mantener una presión constante en los inyectores. En la figura 1.25 se observa la forma del regulador, así como sus partes constitutivas.

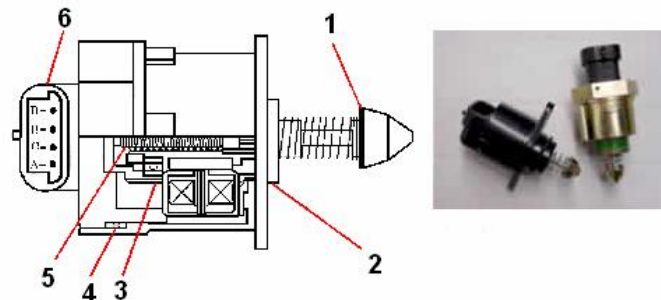


1. Vacío del colector de admisión 2 Conexión con el distribuidor de combustible. 3. Salida de combustible.

Figura 1.25. Regulador de Presión

1.9.12. VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE IAC.

El conjunto de la válvula de control de aire en ralentí (IAC) que se muestra en la figura 1.26, controla la rotación del motor en ralentí. La válvula IAC altera la rotación en ralentí e impide que el motor pare, ajustando la derivación del aire, de modo a compensar las variaciones de carga del motor. La cantidad de emisiones del escape son mantenidas al mínimo.



1. Cono de la válvula. 2. Canal del empaque 3. Rodamiento trasero 4. Anillo de sellado 5. Engranaje sin fin. 6. Conector.

Figura 1.26. Válvula de Control de Aire en Ralentí (IAC)

1.10. APLICACIÓN DE OSCILOSCOPIO DE BAJO VOLTAJE.

El osciloscopio de bajo voltaje que se observa en la figura 1.27, es un voltímetro gráfico que muestra cambios de voltaje en determinados períodos de tiempo.

Con el osciloscopio se mide señales alternas, continuas u ondas cuadradas de sensores o de actuadores. Los principales parámetros a medir son: amplitud, curvas generadas por sensores (TPS, WTS, MAP, etc), actuadores (inyectores, bombas de alimentación, ISC) así como diversos dispositivos eléctricos y electrónicos usados en los automóviles.



Figura 1.27. Osciloscopio de Bajo Voltaje

“El Técnico Automotriz en sistemas de inyección electrónica de combustible utilizará un equipo de este tipo, con lo cual se puede medir la salida de los sensores o voltajes de señal, voltajes de referencia, ancho de pulso de los inyectores, pulsos de activación de actuadores, etc, con la mayor precisión ya que cualquier interferencia o perturbación en la señal dará como indicación que existe alguna falla en los componentes mencionados”⁵

Se comprueba los sensores WTS (Sensor de Temperatura del Agua), ATS (Sensor de Temperatura de Aire) Y ATF (Temperatura de Flujo de la Transmisión); que son termistores de tipo NTC, es decir que a medida que sube la temperatura su resistencia interna baja como lo muestra la figura 1.28 que es características de los sensores NTC temperaturas vs. resistencia.

⁵ Erazo G. “Inyección electrónica de Combustible” Apuntes ESPEL – Ingeniería Automotriz 2006. Ltga-Ecuador.

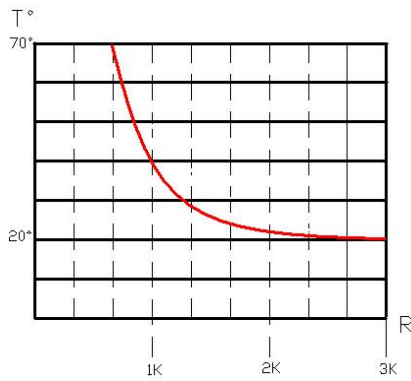


Figura 1.28 Características de los NTC

En un osciloscopio, la curva de los sensores de temperatura se observa como se muestra en las figuras 1.29 y 1.30.

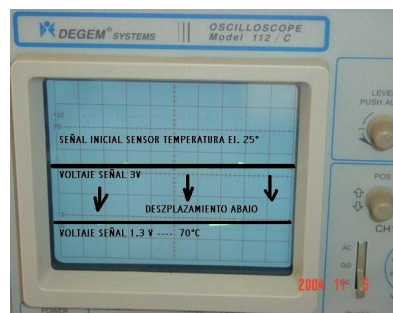


Figura 1.29 Señal de sensores de temperatura

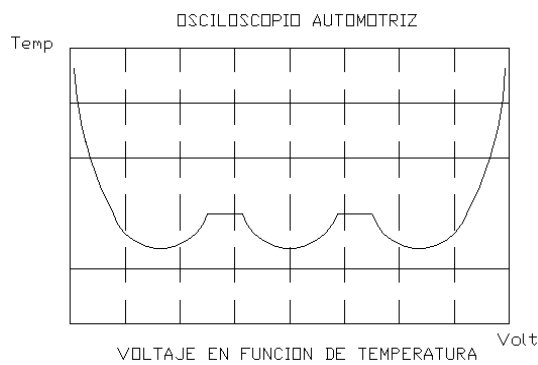


Figura 1.30 Señal paramétrica de los sensores de temperatura

Con un osciloscopio en el sensor TPS se observa que el voltaje mínimo en ralentí puede ser de 1V mientras que al acelerar aumenta el voltaje de señal, como se observa en la figura 1.31.

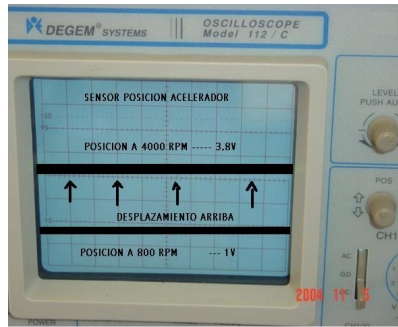


Figura 1.31. Señal del TPS

Con el osciloscopio de uso automotriz se observa la forma de onda que se muestra en la figura 1.32.

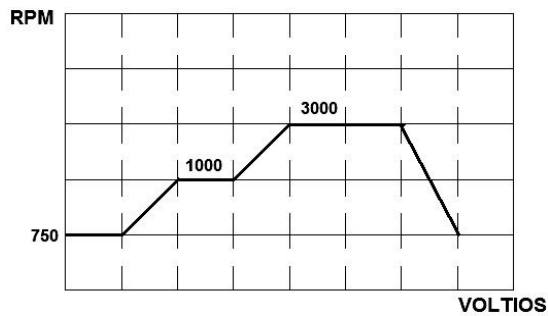


Figura 1.32. Medición del TPS en osciloscopio automotriz

La forma de onda de los sensores de posición y velocidad CAS, CKP, CMP, ESS, VSS, WSS que operan mediante generación de impulsos o bobina captadora es la mostrada en la figura 1.33.



Figura 1.33. Onda senoidal para inductivos

La onda de Efecto Hall o para sensores ópticos es cuadrada perfecta y pura como se puede observar en la figura 1.34.

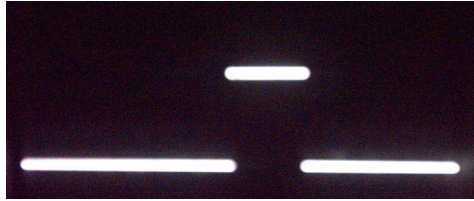


Figura 1.34 Onda Cuadrada para Hall u ópticos

La curva característica para los inyectores se muestra a continuación en la figura 1.35 en la se puede observar los tiempos de on y off para lograr calcular el ciclo de trabajo y verificar que los mismos tengan un buen rendimiento en el sistema.

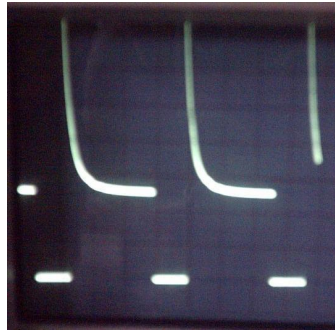


Figura 1.35 Ondas y curvas de inyectores Verificando el ciclo de trabajo

El control de la bomba se lo hace en todas las pruebas variando el tiempo de activación en cada una de ellas. La figura 1.36 muestra el control de estanqueidad el mismo que antes de iniciar la prueba se encuentra en 0 voltios de salida, cuando se pone en contacto se envía la señal de activación a circuito de control de la bomba haciendo que la misma se active por un tiempo calibrado previamente de 3 o 5 segundos.

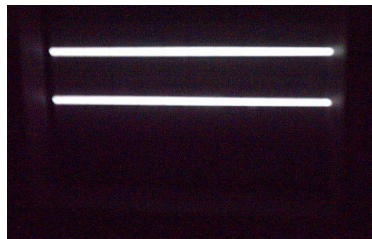


Figura 1.36 Control de la bomba de alimentación

1.11. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA COMPUTADORA CORSA WIND 1.4

La distribución de los conectores de la computadora del automóvil chevrolet corsa wind dispone de dos conectores, uno de 24 pines y otro de 32 como se observa en la figura 1.37.

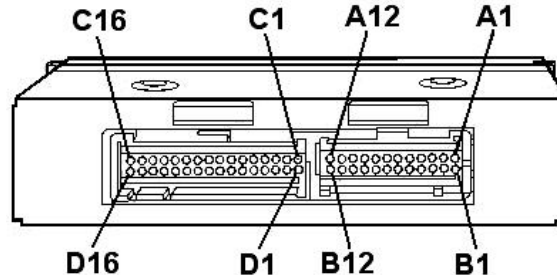


Figura 1.37. Identificación de los Bornes del Enchufe del Módulo de Control Electrónico

Cada pin de la computadora tiene un fin específico de utilización que se muestra en las tablas 1.1 y 1.2.

PIN	FUNCIÓN
A1	No utilizado
A2	Línea de señal del Sensor de posición del cigüeñal (CKP) P35
A3	Relé de corte del A/C K60
A4	Relé del Ventilador K1
A5	Relé del Ventilador K2
A6	No utilizado
A7	Línea del. Sensor de Presión Absoluta en el Colector (MAP) P23
A8	Línea del serial del Sensor del Posición de la Mariposa de aceleración (IPS) P 34
A9	No utilizado
A10	Entrada del TCM solamente A/T
A11	Líneas de Masa del Sensor de temperatura del líquido de enfriamiento (CIS) P30, Sensor de presión Absoluta en el Colector (MAP) P23 y el Sensor de Presión del Acondicionador de Aire P80 Conector de Octanaje XI5
A12	Masa del ECM
B1	Voltaje de la batería.
B2	Línea de señal del Sensor de velocidad del vehículo (VSS).
B3	Masa del sensor de posición del cigüeñal (CKP) P35.
B4	No utilizado.
B5	No utilizado.
B6	Relé de la bomba de combustible K58.
B7	Línea de datos Seriales del terminal J del enchufe ALDL B5 GX 13.
B8	Alimentación de energía (5v) del sensor de Presión Absoluta del colector P23, sensor de posición de la Mariposa de Aceleración (TPS) P34
B9	No utilizado
B10	Masa de ECM.
B11	Línea de señal del sensor de oxígeno (O2) P33
B12	Línea de señal del sensor de temperatura del líquido de enfriamiento (CTS) P30.

Tabla 1.1. Pines y conectores A – B

PIN	FUNCIÓN
C1	Control de la masa de verificación del borne H30.
C2	Señal de la salida del Tacómetro (si está equipado).
C3	Línea de señal EST B.
C4	Voltaje de encendido.
C5	Línea de control para la válvula de control del aire en ralentí (IAC) M66.
C6	Línea de control para la válvula de control del aire en ralentí (IAC) M66.
C7	No utilizado.
C8	Línea de control para la válvula de control del aire en ralentí (IAC) M66.
C9	Línea de control para la válvula de control del aire en ralentí (IAC) M66.
C10	No utilizado.
C11	Control de Masa de los inyectores 1/4.
C12	No utilizado.
C13	Conector del inyector
C14	Conector del inyector
C15	Control de Masa de los inyectores 2/3.
C16	Voltaje de la batería.
D1	Masa del ECM
D2	Línea de la masa del sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración (TPS) P354, y Sensor de Temperatura del Aire de la admisión (JAU) P3.1.
D3	Señal del sensor de Temperatura del Aire de la Admisión (JAU) P31.
D4	No utilizado
D5	Interruptor de solicitud del Acondicionador de Aire.
D6	No utilizado.
D7	No utilizado.
D8	Línea de Activación de diagnóstico del Borne b del enchufe ALDL X13
D9	No utilizado
D10	Línea de Señal EST A.
D11	Señal del conector de Octanaje X15.
D12	No utilizado.
D13	No utilizado.
D14	No utilizado.
D15	No utilizado.
D16	No utilizado.

Tabla 1.2. Pines y conectores C – D

1.12. PLANO ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.4.

A continuación, en la figura 1.38 se indica el plano que corresponde al vehículo chevrolet corsa wind.

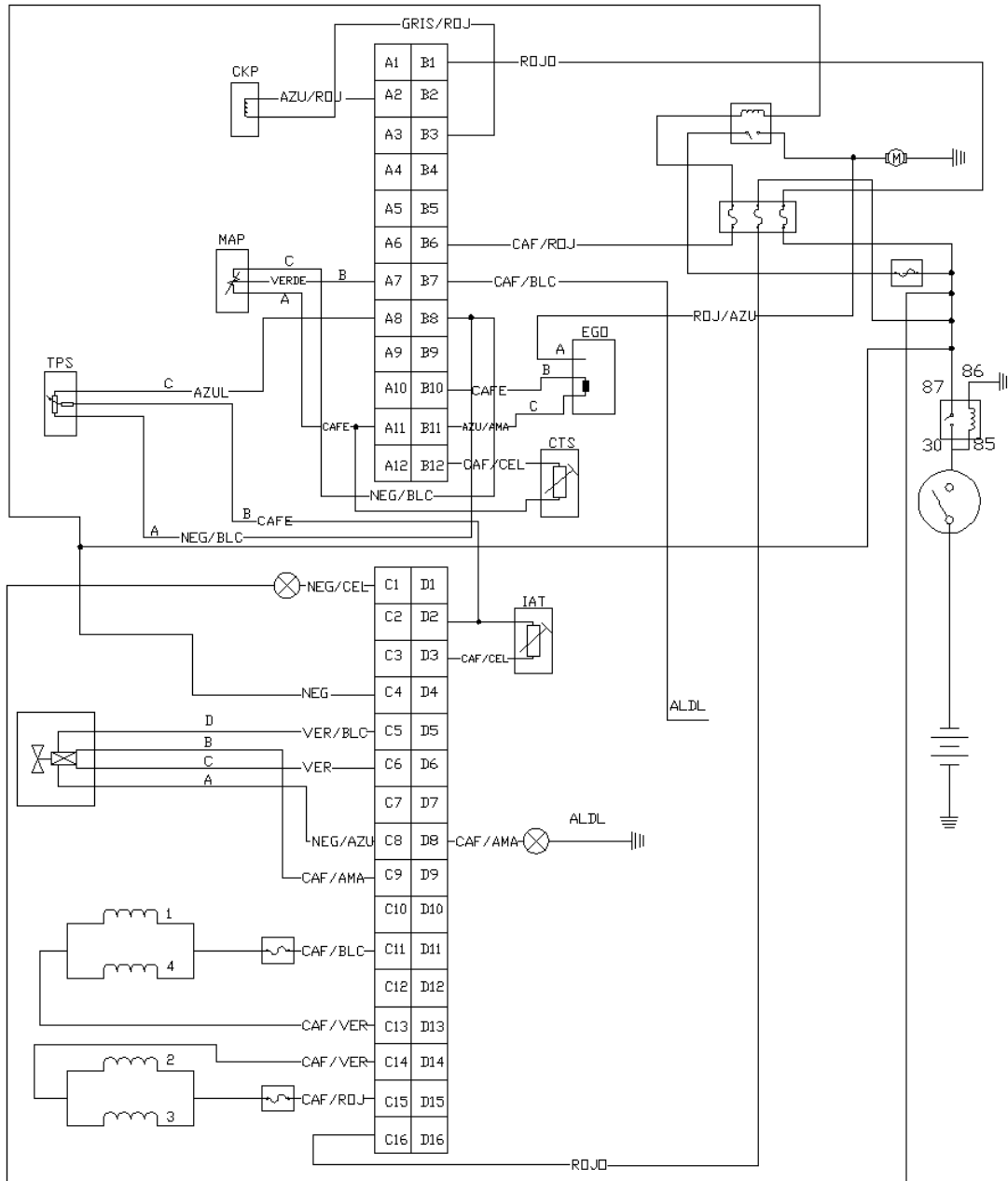


Figura 1.38. Plano eléctrico vehículo chevrolet corsa wind 1.4

1.13. CÓDIGOS DE AUTODIAGNÓSTICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET CORSA WIND 1.4.

En la tabla 1.3, se muestra la lista de códigos de autodiagnóstico del vehículo chevrolet corsa wind 1.4.

CÓDIGO DE FALLAS	DESCRIPCIÓN	TERMINAL ECM
13	Sensor de Oxígeno O ₂ - Circuito Abierto	B11, B10
14	Sensor de Temperatura del Líquido de Enfriamiento – Voltaje Bajo	B12, A11
15	Sensor de Temperatura del Líquido de Enfriamiento – Voltaje Alto	B12, A11
19	Señal incorrecta de RPM	A2, B3
21	Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración – Voltaje Alto	B8, A8, D2
22	Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración – Voltaje Bajo	B8, A8, D2
24	Ninguna Señal de Velocidad del Vehículo	B1, D1
25	Válvula del Inyector – Voltaje Bajo	C11
29	Relé de la Bomba de Combustible – Voltaje Bajo	B6, D1
32	Relé de la Bomba de Combustible – Voltaje Alto	B6, D1
33	Sensor MAP – Voltaje Alto	B8, A7, A11
34	Sensor MAP – Voltaje Bajo	C5, C6; C8
35	Falla en el Control de Aire en Ralentí	C9, D1
41	Línea EST de las Bobinas 2/3 – Voltaje Alto	C3, D1
42	Línea EST de las Bobinas 1/4 – Voltaje Alto	D10, D1
44	Escape Pobre	B11, B10
45	Escape Rico	B11, B10
49	Batería – Voltaje Alto	C4, D1
51	Falla EPROM	-----
55	Falla EPROM	-----
63	Línea EST de las Bobinas 2/3 – Voltaje Bajo	C3, D1
64	Línea EST de las Bobinas 1/4 – Voltaje Bajo	D10, D1
69	Temperatura del Aire del Colector – Voltaje Alto	D2, D3
71	Temperatura del Aire del Colector – Voltaje Bajo	D2, D3
81	Válvula Inyectora – Voltaje Alto	C11, C15
93	Falla del Módulo QUAD Driver U8	A10, C1
94	Falla del Módulo QUAD Driver U9	A3, A4, A5, D1

Tabla 1.3. Lista de códigos de falla vehículo chevrolet corsa wind 1.4

1.14. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA COMPUTADORA VITARA 1.6

La distribución de la computadora del automóvil chevrolet VITARA 1.6. Dispone de 2 conectores, uno de 26 pines y otro de 22 como se muestra en la figura 1.39.

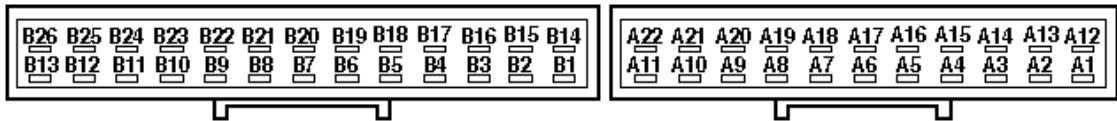


Figura 1.39. Identificación de los Borne del Enchufe del Módulo de Control Electrónico

Cada pin de la computadora tiene un fin que se muestra en las tablas 1.4 y 1.5.

TERMINAL	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL	ESTADO
A1	Corriente de respaldo ROM	10-14 v	Interruptor en ON y OFF
A2	Puesta en marcha del motor	6 - 12 V	Motor en marcha
		0 V	Motor detenido
A3	Ciclo de trabajo	10 - 14 v	Interr. enc. en ON
A4	Disparo del encendido	Entre 0 - 1 y 4 - 5	Cuando funciona el motor
A5	Relé bomba de combustible	0-1 V	Durante 2 segundos después de girar el interruptor a ON
		10 - 14 voltios	Cuando el motor se enciende.
A6	Interruptor de prueba	10 - 14 voltios	Interruptor en ON
		0 V	Interruptor en ON. Terminal del interrupt. a tierra.
A7	VSS	Indicación repetida entre 0 y 4-5V	Interruptor de encendido en ON. Gire lentamente el neumático trasero con el derecho bloqueado.
A8	Sin uso	-----	-----
A9	Aire acondicionado	10 - 14 V	Interruptor en ON
		0 - 1 V	Con el motor encendido acondicionador en ON
A10	Relé principal	0 - 1 V	Interruptor en ON
A11	Carga	0 V	Interruptor en ON , faros , luces de posición , ventilador de calefacción apagados.
		10 - 14 V	Interruptor en ON , faros , luces de posición , ventilador de calefacción encendidos.
A12 / A13	Fuente de corriente	10 - 14 V	Interruptor en ON
A14	Check Engine	0 - 1 V	Interruptor en ON
		10 - 14 V	Motor en marcha.
A15	Sin uso	-----	-----
A16	Señal del Interruptor temperatura del agua	0 - 1 V	Interruptor en ON temperatura del agua inferior a 55 ° C.
		10 - 14 V	Interruptor en ON temperatura del agua superior a 65 ° C.
A17	Terminal del Interruptor de diagnostico	10 - 14 V	Interruptor en ON
		0 - 1 V	Interruptor de encendido en ON . Terminal de diagnostico conectado a tierra.
A18	TPS (sensor).	0 - 1 V	Posición ON, válvula de mariposa en ralentí.
		10 - 14 V	Posición ON, válvula de mariposa abierta.
A19	Interruptor de presión (Bomba hidráulica)	10 - 14 V	Posición ON
		0 - 1 V	Con el motor funcionando a ralentí gire la dirección hacia la derecha y hacia la derecha hasta su tope
A20 / A21	Sin uso	-----	-----

Tabla 1.4. Pines y conectores del vehículo vitara

TERMINAL	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL	ESTADO
B1 / B2	Puesta a tierra	-----	-----
B3	CAS Positivo	-----	-----
B4	Sin uso	-----	-----
B5	Señal de protección del encendido	0 - 2 V	Interruptor en ON
		Entre 0 - 2 V y 4 - 5	Cuando el motor funciona.
B6	Fuente de corriente para los sensores	4,75 - 5,25 V	Interruptor en ON
B7	TPS	0,1 - 1 V	Interruptor en ON ,válvula de mariposa en ralentí
		3,3 a 4,5 V	Interruptor en ON . válvula de mariposa completamente abierta.
B8	AFM	3,7 - 4,3 V	Posición ON Completamente cerrada
		0,2 - 0,4 V	Posición ON completamente abierta.
B9	WTS	0,4 - 0,6 V	Con el motor a 80 °C
B11	Inyector N° 1 y 4	10 - 14 V	Interruptor en ON
B12	Válvula solenoide ISC	-----	-----
B13	EGR	10 - 14 V	Interruptor en ON.
B14 / B18	Puesta a tierra	-----	-----
B15	Puesta a tierra del sensor	-----	-----
B16	CAS negativo	-----	-----
B17 /B19/ B23	Sin uso	-----	-----
B20	EGO	Indicación repetida de 0,45 V	Con el motor funcionando a 2000 R.P.M. durante un minuto o después de calentar el motor
B21	ATS en el AFM	2,2 a 2,5 V	Interruptor en ON a 20ª C.
B22	Terminal de datos en serie	4 - 5 V	Interruptor en ON.
B24	Inyector N° 2 y 3	10 - 14 V	Interruptor en ON
B25	VSV de purga	10-14	Interruptor en ON
B26	Calefactor del EGO	10 - 14	Interruptor en ON

Tabla 1.5. Distribución de los pines B del Vítara J16

1.15. PLANO ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET VITARA G16.

En la figura 1.40 se representa el plano que corresponde al vehículo chevrolet VITARA G16.

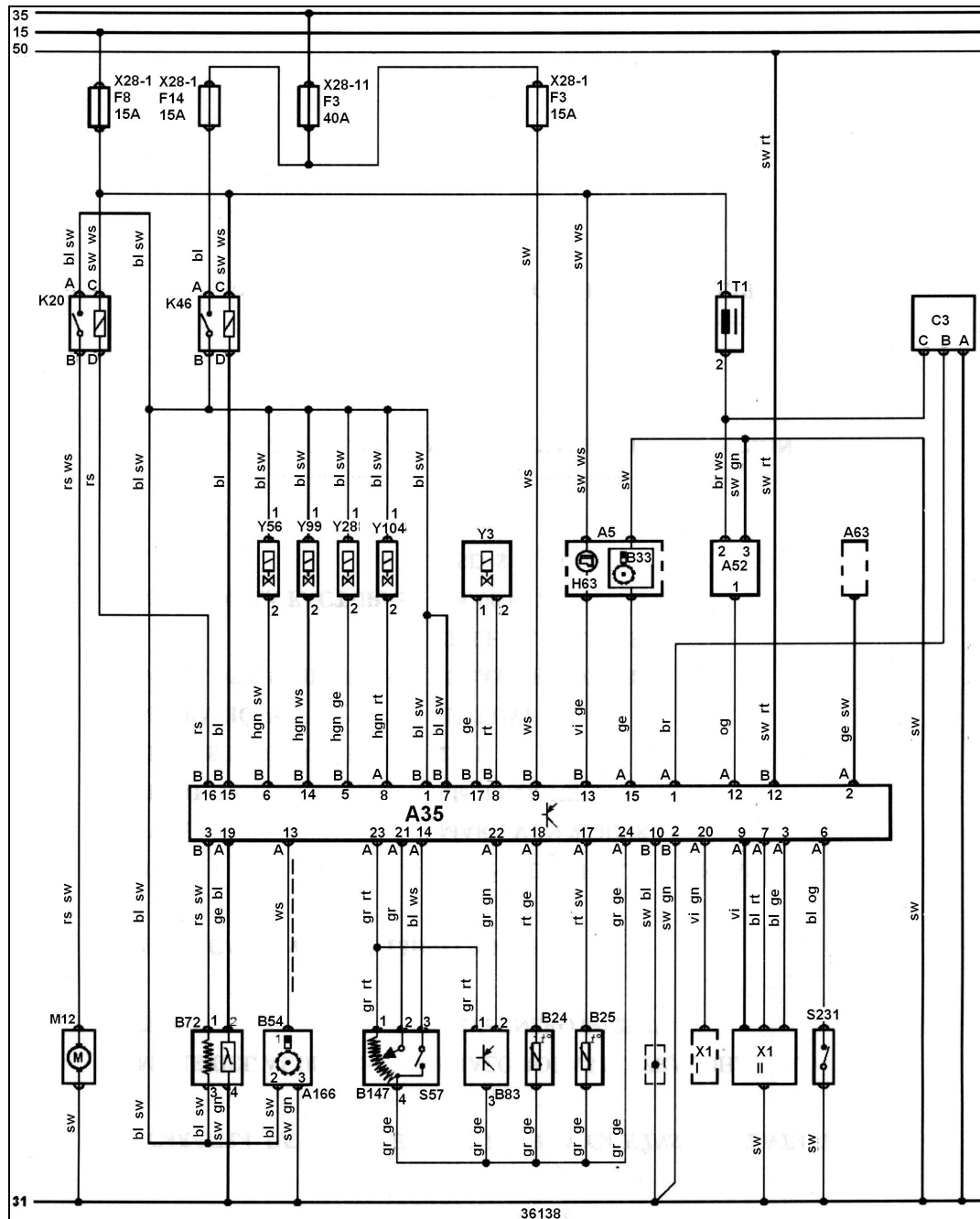


Figura 1.40 Plano eléctrico vehículo Vitara G16

1.16. CÓDIGOS DE AUTODIAGNÓSTICO DEL AUTOMÓVIL CHEVROLET VITARA G16

En la tabla 1.6, se muestra la lista de códigos de autodiagnóstico del vehículo VITARA G16.

SUSUKI VITARA EFI (5 PUERTAS).	
CÓDIGO	CAUSA DE LA FALLA
13	EGO
14	WTS
15	WTS
21	TPS
22	TPS
23	ATS
24	ATS
25	VSS
33 - 34	AFM
41	PROTECCIÓN DEL ENCENDIDO
42	CAS
0N	ECM
12	NORMAL

Tabla 1.6. Lista de códigos de falla VITARA G16

CAPÍTULO II

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

2.1 INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la máquina de escribir ha sido reemplazada por los procesadores de textos. De igual manera, el uso del correo ordinario ha disminuido mucho en el ámbito profesional, pues ha sido reemplazado por el correo electrónico. Tampoco se diseña con regla y compás, en su lugar los arquitectos utilizan programas de CAD (diseño asistido por computadora).

Estos son algunos ejemplos de la rápida evolución tecnológica en la que vivimos, y en la que el campo de la Instrumentación no puede ser la excepción; es así que aparece un moderno concepto que se lo conoce como Instrumentación Virtual, la cual ofrece varios beneficios a ingenieros y científicos que requieren mayor productividad, precisión y rendimiento.

La instrumentación basada en el PC (computador personal), o más conocida como instrumentación virtual, presenta muchas ventajas respecto a la instrumentación convencional, y aunque actualmente se encuentra en una posición minoritaria en el mercado, en los próximos años va a ir desplazándola rápidamente.

Sus ventajas son innegables: comodidad y facilidad de utilización, intercambio de información con otras aplicaciones, todo tipo de medidas automáticas y auto ajustes de los controles, control remoto a través de una red local o Internet, múltiples carátulas para cada instrumento que se pueden cambiar según las preferencias del usuario o el trabajo a realizar en cada momento, control total de los instrumentos a través de los drivers que permiten programarlos en cualquier lenguaje (Visual Basic, Visual C, LabVIEW, etc.), reducido espacio y peso, y finalmente, su precio es mucho más reducido.

2.2 CONCEPTO.

El concepto de Instrumentación Virtual nace a partir del uso del computador personal (PC), equipado con poderosos programas (software) y hardware económico, que en conjunto cumplen las funciones de un "instrumento" de medición de señales como temperatura, presión, caudal, nivel, etc.

Es decir, el PC comienza a ser utilizado para realizar mediciones de fenómenos físicos representados en señales de corriente (Ej. 4-20mA) y/o voltaje (Ej. 0-5Vdc).

Sin embargo, el concepto de "Instrumentación Virtual" va más allá de la simple medición de corriente o voltaje; sino que también involucra el procesamiento, análisis, almacenamiento, distribución y despliegue de los datos e información relacionados con la medición de una o varias señales específicas.

Es decir, el instrumento virtual no se conforma con la adquisición de la señal, sino que también involucra la interfaz hombre-máquina, las funciones de análisis y procesamiento de señales, las rutinas de almacenamiento de datos y la comunicación con otros equipo.

Por ejemplo, el osciloscopio tradicional tiene una funcionalidad ya predefinida desde la fábrica donde lo diseñan, producen y ensamblan. Es decir, la funcionalidad de este tipo de instrumento es definida por el fabricante del equipo, y no por el usuario mismo.

El término "virtual" nace precisamente a partir del hecho de que cuando se utiliza el PC como "instrumento" es el usuario mismo quién, a través del software, define su funcionalidad y "apariciencia" y por ello se menciona que "virtualizamos" el instrumento, ya que su funcionalidad puede ser definida una y otra vez por el usuario y no por el fabricante.

Con los instrumentos virtuales, se construyen sistemas de medición y de automatización que se ajustan exactamente a sus necesidades en lugar de estar limitados por los instrumentos tradicionales de funciones fijas.

El instrumento virtual es definido entonces como una capa de software y hardware que se le agrega a un PC en tal forma que permite a los usuarios interactuar con la computadora como si estuviesen utilizando su propio instrumento electrónico "hecho a la medida".

2.3 CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL.

Para construir un instrumento virtual, sólo se requiere: un PC, una tarjeta de adquisición de datos y el software apropiado, los tres elementos son clave en la creación de un instrumento virtual, la etapa de acondicionamiento de señales constituye un cuarto elemento que es opcional.

El "acondicionamiento de señales" es opcional, porque dependiendo de cada señal y/o aplicación, se puede o no requerir amplificación, atenuación, filtraje, aislamiento, etc. Por ejemplo si la señal está en el rango de los +/- 5Vdc y no se requiere de aislamiento o filtraje, la misma puede ser conectada directamente a la tarjeta de adquisición de datos. Existe una tarjeta de adquisición de datos para casi cualquier bus o canal de comunicación en PC (ISA, PCI, USB, serial RS-232/485, paralelo EPP, PCMCIA, etc.)

La instrumentación virtual puede también ser implementada en equipos móviles (laptops), equipos distribuidos en campo (RS-485), equipos a distancia (conectados vía radio, Internet, etc.), o equipos industriales (NEMA 4X, etc.).

En la figura 2.1, se observa los componentes que integran un sistema de instrumentación virtual típico.

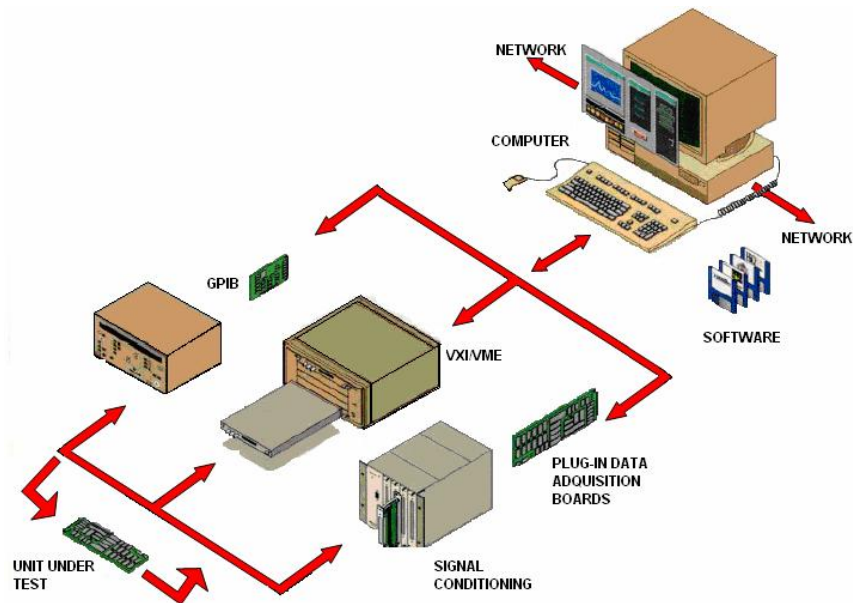


Figura 2.1. Sistema de Instrumentación Virtual

2.4 INSTRUMENTOS TRADICIONALES VS INSTRUMENTOS VIRTUALES.

La tabla 2.1 nos indica algunas de las principales diferencias entre el instrumento convencional o tradicional, y el instrumento virtual:

Instrumento Tradicional	Instrumento Virtual
Definido por el fabricante	Definido por el usuario
Funcionalidad específica, con conectividad limitada.	Funcionalidad ilimitada, orientado a aplicaciones, conectividad amplia.
Hardware es la clave.	Software es la clave
Alto costo/función	Bajo costo/función, variedad de funciones, reusable.
Arquitectura "cerrada"	Arquitectura "abierta".
Lenta incorporación de nuevas tecnologías.	Rápida incorporación de nuevas tecnologías, gracias a la plataforma PC.
Bajas economías de escala, alto costo de mantenimiento.	Altas economías de escala, bajos costos de mantenimiento.

Tabla 2.1. Instrumento Tradicional vs. Virtual

La flexibilidad, el bajo costo de mantenimiento, la reusabilidad, la personalización de cada instrumento, la rápida incorporación de nuevas

tecnologías, el bajo costo por función, el bajo costo por canal, etc. son algunos de los beneficios que ofrece la instrumentación virtual.

2.5 VENTAJAS DE LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.

- **Flexibilidad:** Si bien es cierto que tanto el Instrumento Tradicional como el Instrumento Virtual requieren de uno o más microprocesadores, puertos de comunicación, módulos de adquisición de datos y capacidad de mostrar resultados. La ventaja del Instrumento Virtual es su flexibilidad, ya que se puede modificar y adaptar el instrumento a las necesidades particulares de cada usuario.

Un instrumento tradicional podría contener un circuito integrado para llevar a cabo un conjunto particular de instrucciones de procesamiento de datos, que no pueden ser modificadas por el usuario; en el instrumento virtual estas funciones se llevan a cabo por el programa (implementado en un software orientado a instrumentación virtual Ej. LABVIEW) que corre en el procesador de la computadora, con la posibilidad de extender y/o modificar ese conjunto de funciones, según las necesidades, el único limitante es la potencia del software que se utilice.

- **Reducción de Costos:** Utilizando la Instrumentación Virtual, el costo de inversión, desarrollo de sistemas y mantenimiento se reducen, ya que cualquier cambio que sea necesario realizar para mejorar el instrumento será en su mayoría a nivel de software y no de hardware.

Además, a medida que la tecnología de circuitos integrados avanza, los dispositivos de adquisición de datos son más baratos y poderosos con altas velocidades de muestreo, buena precisión de las mediciones y un mejor aislamiento de las señales.

- **Aplicaciones Distribuidas:** un instrumento virtual no está limitado a una computadora autónoma.

En realidad, con los recientes desarrollos tecnológicos de redes e Internet, es posible utilizar la potencia de conectividad de los instrumentos con el fin de compartir tareas, adicionalmente permite realizar monitoreos distribuidos de los dispositivos de control y la visualización de resultados desde múltiples sitios.

2.6 EL SOFTWARE EN LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.

El software es el componente más importante de un instrumento virtual. Con la herramienta de software apropiada, es posible implementar cualquier aplicación.

También se puede crear las interfaces de usuario que mejor satisfagan el objetivo de la aplicación y de aquellos que van a interactuar con ellas. Puede definir cómo y cuándo la aplicación adquiere datos, cómo los procesa, manipula y almacena y cómo se presentan los resultados al usuario.

Contando con un software poderoso, usted puede dotar a sus instrumentos con capacidades de toma de decisiones cuando las señales medidas varíen o cuando se requiera mayor o menor potencia de procesamiento.

Una importante ventaja que provee el software es la modularidad. Cuando se trata de un gran proyecto se lo divide en unidades funcionales, las mismas son más manejables y más fáciles de probar dada las menores dependencias que podrían causar comportamientos inesperados.

Es decir, que se diseña un instrumento virtual para cada unidad secundaria y luego se las reúne en un sistema completo que maneja todo el proyecto.

2.7 PARÁMETROS ASOCIADOS A LA INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.

2.7.1 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES.

2.7.1.1 INTRODUCCIÓN.

Los sistemas de adquisición de datos (DAQ) basados en PC son usados en un amplio rango de aplicaciones tanto en los laboratorios para fines académicos como en el campo de la automatización industrial.

Típicamente, los dispositivos DAQ son instrumentos de propósito general, diseñados para adquirir señales de voltaje (que provienen de sensores y transductores), y que sean las adecuadas, de tal forma que pueden ingresar al computador para ser procesadas y utilizadas dependiendo a la aplicación que se vaya a implementar.

La mayoría de las señales de los sensores y transductores requieren de una etapa de acondicionamiento antes de poder ser digitalizadas. Por ejemplo, una señal de un termopar es muy pequeña y necesita ser amplificada antes de pasar por la DAQ.

Otros sensores como RTD's, termistores, galgas extensiométricas, entre otras; requieren un previo tratamiento para poder para operar. Aún las señales de voltaje puro pueden requerir de un acondicionamiento, en especial para bloquear señales grandes de modo común o picos.

La etapa de acondicionamiento de una señal, puede incluir funciones como: aislamiento térmico, amplificación o atenuación, filtrado, excitación, linealización, entre las más comunes.

Es así que la mayoría de los sistemas DAQ basados en PC incluyen algún tipo de acondicionamiento de señal además de la tarjeta DAQ y de la PC, como lo muestra la figura 2.2.

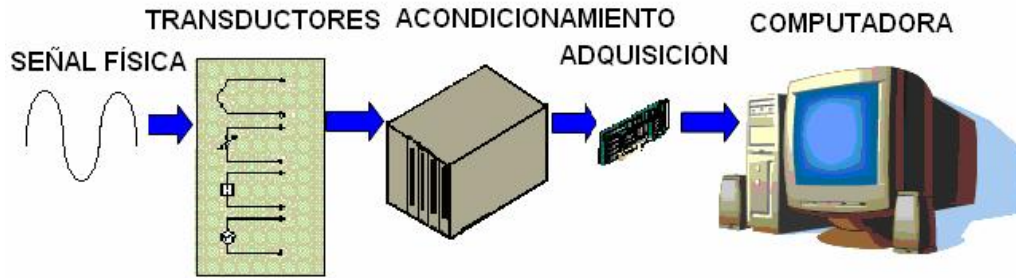


Figura 2.2. El acondicionamiento de señales, componente importante en un sistema de adquisición de datos

2.7.1.2 PRINCIPALES ACONDICIONAMIENTOS DE SEÑAL.

a) AISLAMIENTO.

Las señales de voltaje fuera del rango de la DAQ pueden dañar el sistema de medición y ser peligrosas para el operador. Por esta razón, normalmente es preciso tener el aislamiento y la atenuación para proteger al sistema y al usuario de voltajes de alta tensión o picos. También se puede necesitar aislamiento si el sensor está en un plano de tierra diferente al del sensor de medición (como un termopar montado en una máquina).

b) AMPLIFICACIÓN.

Cuando los niveles de voltaje que va a medir son muy pequeños, la amplificación se usa para maximizar la efectividad de la DAQ. Al amplificar la señal de entrada, la señal acondicionada usa más efectivamente el rango del convertidor analógico-digital (ADC) y mejora la precisión y resolución de la medición. Algunos sensores que típicamente requieren de amplificación son los termopares y galgas extensiométricas.

c) ATENUACIÓN.

La atenuación es lo opuesto a la amplificación. Es necesario cuando el voltaje que se va a digitalizar es mayor al rango de entrada de la DAQ. Esta forma de acondicionamiento de señal disminuye la amplitud de la señal de entrada, para que la señal acondicionada este dentro del rango del convertidor analógico digital (ADC). La atenuación es necesaria para medir voltajes altos.

d) FILTRADO.

Los filtros son necesarios para remover cualquier componente de frecuencia no deseada en una señal, principalmente para prevenir el efecto aliasing y reducir la señal de ruido. Algunas mediciones de termopares generalmente requieren de filtros pasa bajos para remover el ruido de las líneas de poder. Las mediciones de vibración normalmente requieren de filtros antialiasing para remover componentes de señales más allá del rango de frecuencias del sistema de adquisición de datos.

e) EXCITACIÓN.

Muchos sensores, como RTD's, galgas y acelerómetros, requieren de alguna fuente de poder para hacer la medición. La excitación es la tecnología de acondicionamiento de señal requerida para proveer esa fuente. Esta excitación puede ser voltaje o corriente dependiendo del tipo de sensor.

f) LINEALIZACIÓN.

Algunos tipos de sensores producen señales de voltaje que no son lineales en relación con la cantidad física que están midiendo. La linealización, el proceso de interpretar la señal del sensor como una medición física, puede realizarse a través de acondicionamiento de señal o software. Los termopares son un ejemplo típico de un sensor que requiere linealización.

g) COMPENSACIÓN DE JUNTA FRÍA.

Otra tecnología requerida para mediciones de termopares es la compensación de junta fría (CJC). Siempre que se conecta un termopar a un sistema de adquisición de datos, la temperatura de la conexión debe ser conocida para poder calcular la temperatura verdadera que el termopar está midiendo. Un sensor CJC debe estar presente en el lugar de las conexiones.

2.7.1.3 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL DE LOS TRANSDUCTORES MÁS COMUNES.

Los transductores son dispositivos que convierten un fenómeno físico, como temperatura, carga, presión, luz en señales eléctricas como voltaje y resistencia. Las características de cada transductor definen los requerimientos del acondicionamiento de señales necesario en un sistema de adquisición de datos (DAQ).

La tabla 2.2 muestra un resumen de las características básicas y el acondicionamiento requerido para los transductores más comunes.

SENSOR	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	REQUERIMIENTOS DE ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES
Termopar	Salida de bajo voltaje Baja sensibilidad Salida no lineal	Sensor de temperatura de referencia (para compensación de unión fría) Alta amplificación Linealización
RTD	Baja resistencia (típicamente 100 Ω) Baja sensibilidad Salida no lineal	Excitación de corriente Configuración de 3 o 4 cables Linealización
Galga extensiométrico	Baja resistencia Baja sensibilidad Salida no lineal	Excitación de voltaje o corriente Alta amplificación Configuración de puente Linealización Calibración
Salida de corriente	Salida de 4 a 20 mA	Resistencia de precisión
Termistor	Dispositivo resistivo Alta resistencia y sensibilidad Salida no lineal	Excitación de voltaje o corriente con resistencia de referencia Linealización
Acelerómetros activos	Alto nivel de salida de voltaje o corriente Salida lineal	Alimentación de energía Amplificación moderada
LVDT's	Salida de voltaje de AC	Excitación de AC Desmodulación Linealización

Tabla 2.2. Características Eléctricas y Requerimientos Básicos de Acondicionamiento de Señales para los Transductores más Comunes

2.7.2 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

2.7.2.1 INTRODUCCIÓN.

Para llevar a cabo un control eficaz sobre un determinado proceso, se hace necesario captar una serie de datos para, posteriormente, analizarlos, tratarlos, almacenarlos y llevar a cabo una presentación clara y eficaz de la evolución de dicho proceso. Generalmente, los datos o variables que se han de captar tienen un carácter analógico, mientras que su tratamiento, almacenamiento y análisis son mucho más eficaces cuando se hace digitalmente.

Esto implica una serie de *módulos electrónicos* que permitan llevar a cabo una transformación de los datos desde el campo analógico al campo digital, sin que por ello se deban perder aspectos fundamentales para el proceso que se desea controlar.

Al conjunto de los diferentes módulos electrónicos que permiten llevar a cabo la transformación anterior se le denomina **Sistema de Adquisición de Datos**.

2.7.2.2 ELEMENTOS PRINCIPALES EN LA ADQUISICIÓN DE DATOS.

Los principales elementos que conforman un Sistema de Adquisición de Datos se muestran en la figura 2.3.

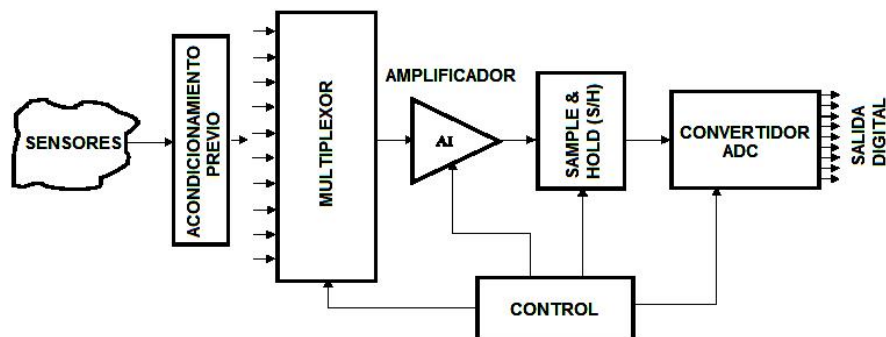


Figura 2.3. Diagrama de Bloques de un Sistema de Adquisición de Datos Genérico

a) SENSORES Y TRANSDUCTORES.

Son los encargados de convertir la variable física a medir (temperatura, humedad, presión, etc.) en señal eléctrica. Esta señal eléctrica suele ser de muy bajo nivel, por lo que generalmente se requiere un ***acondicionamiento previo***, consiguiendo así niveles de tensión / corriente adecuados para el Sistema de Adquisición de Datos.

b) MULTIPLEXOR.

Este módulo o circuito se encarga de seleccionar la señal de entrada que va a ser tratada en cada momento. En el caso de que solamente se desee tratar una única señal, este circuito no sería necesario.

c) AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN.

La función de este bloque es amplificar la señal de entrada del sistema de adquisición de datos para que su margen dinámico se aproxime lo máximo posible al margen dinámico del conversor análogo digital (ADC) consiguiéndose de esta forma máxima resolución.

Para aquellos sistemas con varios canales de entrada, cada canal tendrá un rango de entrada distinto, con lo que será necesario que este amplificador sea de ganancia programable.

d) S&H (SAMPLE & HOLD, MUESTREO Y RETENCIÓN).

Este circuito es el encargado de tomar la muestra del canal seleccionado (*sample*) y mantenerla (*hold*) durante el tiempo que dura la conversión (análogo – digital). Este circuito será necesario siempre que la señal de entrada sufra variaciones apreciables durante el tiempo que dura la conversión.

e) ADC (CONVERSION ANÁLOGO DIGITAL).

Se encarga de realizar la conversión analógico/digital propiamente dicha, proporcionando un código digital de salida que representa el valor de la muestra adquirida en cada momento.

Es uno de los módulos fundamentales en cualquier Sistema DAQ y sus características pueden condicionar al resto de los módulos/circuitos del sistema.

2.7.2.3 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

Los parámetros que caracterizan a un sistema de adquisición de datos son básicamente tres:

a) NÚMERO DE CANALES.

Depende del número de señales a adquirir, para definir la cantidad de entradas y salidas tanto analógicas como digitales con las que deberá contar el sistema de adquisición de datos.

b) EXACTITUD DE LA CONVERSIÓN.

Viene impuesta por los circuitos utilizados, es decir; multiplexores, amplificadores, S/H (*Sample & Hold*, Muestreo y Retención) y ADC (Convertidor Análogo Digital), esencialmente; los mismos que deben presentar las siguientes características para obtener un óptimo Sistema de Adquisición de Datos:

- **Multiplexor:** Baja resistencia de conducción (RON) y constante en el margen de variación de las señales de entrada. Tiempos de establecimiento pequeños.

- **Amplificador:** Mínimas tensiones y corrientes de offset, así como sus derivas. Tiempo de establecimiento pequeño, aún con altas ganancias. Amplio margen para programar la ganancia.
- **S/H (Muestreo y Retención):** Pequeña tensión offset, así como sus derivas. Máxima velocidad de caída en modo *Hold*, siempre y cuando la tensión a la salida del S/H esté constante el tiempo necesario para que el ADC la digitalice. Tiempos de apertura, de adquisición y de asentamiento mínimos.
- **ADC (Convertidor Analógico Digital):** Alta resolución. Mínimo tiempo de conversión. Error de linealidad y de ganancia pequeños.

c) VELOCIDAD DE MUESTREO (NÚMERO DE MUESTRAS POR UNIDAD DE TIEMPO).

Este parámetro especifica la velocidad a la que el sistema de adquisición de datos puede adquirir y almacenar muestras de las entradas.

Las muestras pertenecerán a un único canal o a varios, según la configuración, por lo que es fundamental revisar cuidadosamente los datos suministrados por el fabricante.

En general debemos identificar el número de muestras por unidad de tiempo que pueden obtenerse de un canal, lo cual depende esencialmente de los siguientes factores:

- Tiempo de establecimiento del MUX
- Tiempo de establecimiento del amplificador
- Tiempo de adquisición del S/H
- Tiempo de conversión del ADC

Para que la muestra adquirida llegue al conversor, debe pasar a través de un MUX, de una ganancia programable y finalmente por un S/H. Cada elemento

de esta cadena requiere un corto período de tiempo de establecimiento para conseguir su mejor precisión.

Por tanto, cuando se calcula la máxima velocidad de muestreo del sistema, debemos incluir el efecto de todos estos elementos, y no sólo el tiempo de conversión del ADC.

2.7.3 ADQUISICIÓN DE DATOS BASADOS EN UN COMPUTADOR.

La adquisición de datos basada en un PC usa una combinación de: hardware, software y una computadora para automatizar mediciones y poner a disposición datos para su análisis. Estos sistemas permiten al usuario definir las mediciones que necesita y hace al sistema fácilmente escalable comenzando con unos pocos hasta miles de canales de mediciones.

El número de aplicaciones que requieren flexibilidad y facilidad de uso de los sistemas de adquisición basados en PC sobre plataformas portátiles se está incrementando.

Algunas de las tecnologías pioneras en sistemas de adquisición portátil de datos incluyen CompactRIO, dispositivos de adquisición de datos USB, tecnología de la Serie M y PXI, entre otras.

2.7.3.1 SISTEMAS DE ADQUISICIÓN Y CONTROL MEDIANTE USB (UNIVERSAL SERIAL BUS).

Un creciente número de sistemas de medición incluyen dispositivos que se conectan a través del bus USB. Los productos de adquisición de datos USB son conectados a un computador para crear sistemas móviles de adquisición de datos.

Los dispositivos que utilizan el bus USB pueden conectarse en caliente, eliminando así la necesidad de apagar la PC para agregar o remover un

dispositivo. Además, el bus USB posee detección automática de dispositivos, o sea, una vez que ellos se conectan, el sistema operativo debería detectarlos, instalarlos y configurarlos automáticamente.

Existe un gran número de módulos disponibles para adquisición de datos vía USB. Para medir temperatura hay disponibles módulos de adquisición de 24 bits aislados con entradas de termocuplas. Hay disponible también módulos para adquisición simultánea y capacidad de multifunción que incluyen E/S analógicas y digitales.

El bus USB es más fácil de usar que algunos buses tradicionales internos de la PC, tales como el PCI o el ISA.

La distancia puede no ser un atributo asociado típicamente con la tecnología USB, dado que la norma USB limita la distancia entre el servidor y el dispositivo, nodo y dispositivo o servidor y nodo a los cinco metros. También limita la cantidad de capas a siete, lo cual significa que un dispositivo USB puede colocarse, como máximo a 30 m desde el servidor usando un máximo de cinco nodos entre medio.

Sin embargo, varios fabricantes desarrollaron nuevas tecnologías que extienden la distancia entre el servidor y el dispositivo hasta 2 Km., en tanto que conservan la norma USB. Existen dos métodos principales para extender la distancia:

- Cable CAT5 (Ethernet) (30 m a 100 m): Este tipo de entendedores proveen dos unidades: una unidad local (en el servidor) y una remota (en el dispositivo) conectadas con cable CAT5 a través de conectores RJ45. La unidad al lado del dispositivo actúa como un nodo remoto y usualmente posee múltiples puertos.

Esta solución es la menos cara para una extensión de USB. Algunas de las compañías que proveen esta tecnología son Network Technologies, Inc. (NTI) e Icron Technologies.

- Cable de fibra óptica (9m a 2.000m): Este método usa el mismo concepto que los extendedores CAT5, con una unidad local y otra remota. Sin embargo, en este caso se conectan con cable de fibra óptica, el cual tiene un mayor rango de transmisión. Esta solución es más cara que la CAT5. Algunas de las compañías que proveen esta tecnología son Icron Technologies y Opticis.

Para aplicaciones de monitoreo y control simples, el sistema de adquisición de datos USB está emergiendo como una nueva opción preferida. A medida que los dispositivos de adquisición de datos USB continúen disminuyendo su tamaño y requieran menos energía, también se volverán más portátiles y baratos.

La figura 2.4, presenta una tarjeta de adquisición de datos vía puerto USB.



Figura 2.4. Dispositivos de Adquisición de Datos mediante USB

2.8. EL SOFTWARE LABVIEW.

2.8.1 CONCEPTO.

LabVIEW es un revolucionario ambiente sistema de programación gráfica con funciones integradas para realizar adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de mediciones y presentaciones de datos. LabVIEW ofrece la flexibilidad de un poderoso ambiente de programación sin la complejidad de los ambientes tradicionales.

Es una herramienta diseñada especialmente para monitorear, controlar, automatizar y realizar cálculos complejos de señales analógicas y digitales; las mismas que pueden comunicarse con un ordenador a través de tarjetas de adquisición de datos.

Es un lenguaje de programación de propósito general, como es el Lenguaje C o Basic, pero con la característica especial que es totalmente gráfico, facilitando de esta manera el entendimiento y manejo de dicho lenguaje para el usuario y lo que lo convierte en una herramienta versátil para aplicaciones de Instrumentación Virtual y para el diseño de Sistemas SCADA.

2.8.2 VENTAJAS.

Las ventajas que proporciona el empleo de LabVIEW se resumen en las siguientes:

- Para el empleo de LabVIEW no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones. Por ello resulta mucho más intuitivo que el resto de lenguajes de programación convencionales.
- LabVIEW posee herramientas poderosas para crear aplicaciones sin líneas de texto de código, debido a que existen objetos ya construidos para rápidamente crear interfases de usuario. Se especifica la funcionalidad del sistema armando diagramas de bloques.
- Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB, comunicación serie y vía USB, análisis presentación y guardado de datos.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software, lo que permite que los usuarios puedan crear soluciones completas y complejas.

- LabVIEW está altamente integrado con el hardware de medida, con lo que se puede configurar y usar rápidamente cualquier dispositivo de medida que se tenga.
- Con LabVIEW es posible conectarse a miles de instrumentos de medida para construir sistemas de medida completos, incluyendo desde cualquier tipo de instrumento autónomo hasta dispositivos de adquisición de datos, controladores de movimiento y sistemas de adquisición de imagen. Además LabVIEW trabaja con más de 1000 librerías de instrumentos de cientos de fabricantes, y muchos fabricantes de dispositivos de medida incluyen también herramientas de LabVIEW en sus productos.
- Con LabVIEW es posible conectarse con otras aplicaciones y compartir datos a través de ActiveX, la Web, DLL's, librerías compartidas, SQL, TCP/IP, XML, OPC y otros.
- Permite la conectividad con otros programas como. Lenguaje C, BASIC, MATLAB, lo que representa una gran ventaja para aquellas aplicaciones de LabVIEW en la que se involucre el análisis matemático más complejo del comportamiento de una determinada señal.
- Está basado en la programación modular, es decir que permite crear aplicaciones muy complicadas a partir de módulos o sub-módulos mucho más sencillos. Además estos módulos pueden ser usados en otras tareas, lo que permite una programación más rápida y provechosa.
- LabVIEW también proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas, existe la posibilidad de colocar "break points", ejecución paso a paso, ejecución hasta un punto determinado y se puede observar como los datos van tomando valores a medida que se va ejecutando la aplicación. Además también lleva incorporado generadores de señales para poder hacer un simulador.

2.8.3 APLICACIONES.

- Se puede utilizar LabVIEW para analizar y registrar resultados reales para aplicaciones en sectores como el automotriz, investigación de energía y muchos otros.

- Para las aplicaciones que requieren sonido y vibración, procesado de imagen, análisis de tiempo y frecuencia conjunta, wavelets y diseño de filtros digitales.
- LabVIEW es aplicable en el control de procesos y la automatización. Es posible realizar medidas y control de alta velocidad y con muchos canales.
- LabVIEW es ideal para el monitoreo de maquinaria y para aplicaciones de mantenimiento predictivo que necesitan controles determinísticos, análisis de vibraciones, análisis de visión e imagen o control de movimiento, utilizando LabVIEW de Tiempo Real, se pueden crear potentes aplicaciones de monitoreo y control de maquinaria de manera rápida y precisa.

2.8.4 ¿CÓMO TRABAJA LabVIEW?

Los programas desarrollados mediante LabVIEW se denominan Instrumentos Virtuales (VI's), porque su apariencia y funcionamiento imitan los de un instrumento real. Sin embargo son análogos a las funciones creadas con los lenguajes de programación convencionales.

Los VI's tienen una parte interactiva con el usuario y otra parte de código fuente, y aceptan parámetros procedentes de otros VI's. Todos los VI's tienen un panel frontal y un diagrama de bloques. Las paletas de herramientas contienen las opciones que se emplean para crear y modificar los VI's.

2.8.4.1 PANEL FRONTAL.

Se trata de la interfaz gráfica del VI con el usuario. Esta interfaz recoge las entradas procedentes del usuario y representa las salidas proporcionadas por el programa.

Un panel frontal está formado por una serie de perillas, botones, pulsadores, potenciómetros, gráficos, etc; a fin de emular paneles de control de

instrumentos tradicionales, crear paneles de ensayo personalizados o representar visualmente el control y operación de procesos. Cada uno de los elementos que conforman el panel local puede estar definido como un control o un indicador.

Los controles sirven para introducir parámetros al VI, mientras que los indicadores se emplean para mostrar los resultados producidos, ya sean de datos adquiridos o de resultados de alguna operación realizada dentro de la parte de la programación del VI.

A continuación se muestra la figura 2.5, en la que se presenta algunos ejemplos de controles e indicadores.

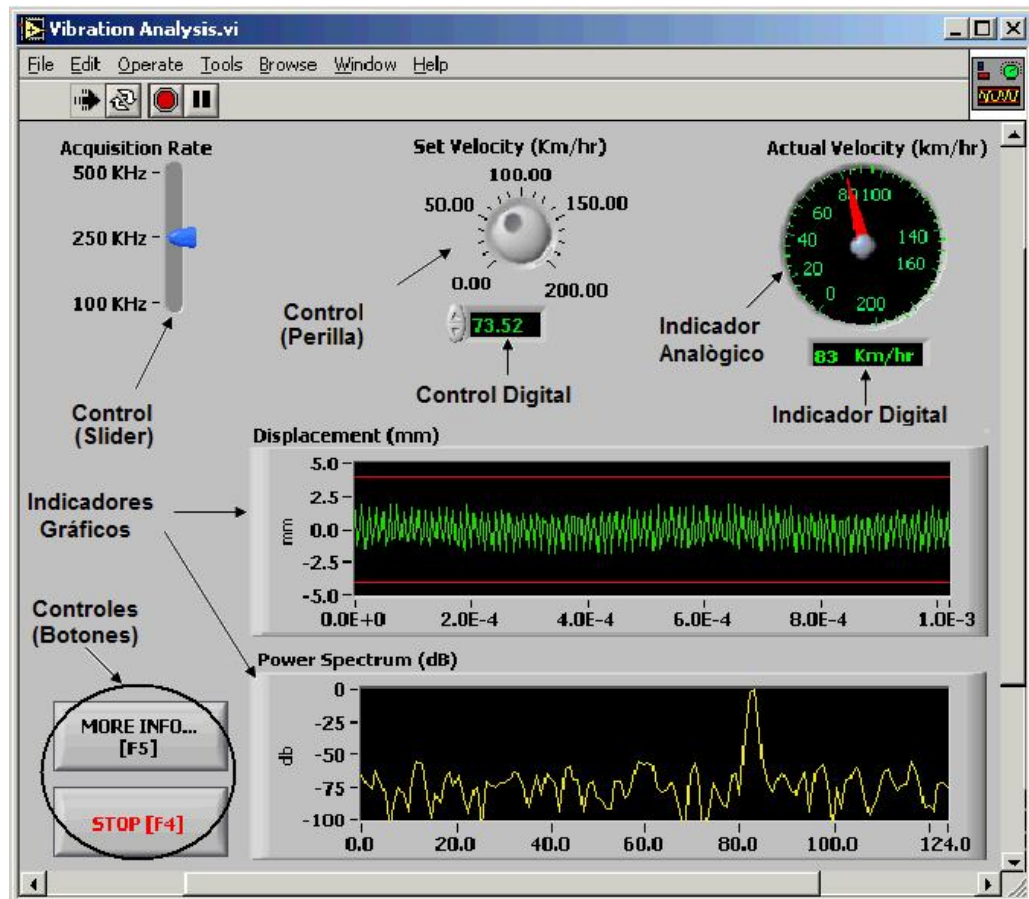


Figura 2.5. Panel Frontal de un Instrumento Virtual Desarrollado en LabVIEW

2.8.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES.

Constituye el código fuente del VI. En el diagrama de bloques es donde se realiza la implementación del programa del VI para controlar o realizar cualquier procesado de las entradas y salidas que se crearon en el panel frontal. El diagrama de bloques incluye funciones y estructuras integradas en las librerías que incorpora LabVIEW.

Los controles e indicadores que se colocaron previamente en el Panel Frontal, se materializan en el diagrama de bloques.

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN Y APLICACIONES DE REDES LAN

3.1 INTRODUCCIÓN.

Una LAN es una red de computadoras, es decir, dos o mas equipos conectados entre si; de manera que pueden compartir todos los recursos del sistema, tales como: impresoras, CD-ROM, disco duro, Internet (a través de Proxy), etc...

El término de "red local" se aplica al conjunto de computadoras comunicadas mediante cables conectados a las tarjetas de red instaladas en cada una de las máquinas.

3.2 GENERALIDADES.

3.2.1 TIPOS DE REDES.

Las redes de área local se dividen en redes punto a punto, multipunto y redes con estructura cliente/servidor.

Una **red punto a punto** es aquella en la que todo equipo puede realizar el mismo tipo de funciones y no existe ninguna PC con una situación privilegiada con respecto al resto. El control sobre los datos es difícil ya que se ponen los recursos de una PC a disposición del resto de las computadoras de la red.

Una **red multipunto** es aquella en la que todos los equipos se conectan a una línea troncal (común). Cada equipo debe tener un conector que una la línea del equipo con la línea troncal.

Una **red con estructura cliente/servidor** es aquella en la que existen equipos que actúan como servidores de la red y que realizan operaciones especiales

que el resto de las computadoras de la red no pueden realizar, de forma que se consigue una organización centralizada. Estos equipos deben estar tecnológicamente preparados para los equipos que van a realizar las operaciones.

3.2.2 TOPOLOGÍAS DE RED.

La topología es la disposición de los equipos que forman una red y va a afectar al costo del cableado, el rendimiento global de la red, las expansiones de los quipos de la red y al efecto que un fallo de un equipo puede tener en el sistema.

La topología se establece en dos niveles:

La topología a nivel lógico se refiere a la secuencia de conexión de los equipos a nivel de software. Cada sistema operativo utilizara una forma.

La topología a nivel físico es el método o forma de conectar los equipos.

3.2.2.1 TIPOS DE TOPOLOGÍA:

a. BUS:

Todas las estaciones se encuentran conectadas directamente mediante un único enlace dispuesto de forma lineal (bus), como se muestra en la figura 3.1. Se permite la transmisión full-dúplex y esta circula en todas direcciones a lo largo del bus, pudiendo cada estación recibir o transmitir. Hay terminadores a cada extremo del bus para evitar la impedancia, es decir, que se pierdan las tramas. La topología en bus es usada principalmente si hay pocos nodos (equipos) que conectar, para lo cual usaremos cableado de tipo coaxial y conectores especiales en forma de " T". Lo malo de este tipo de topología es que si se rompe el bus, se pierde toda la red.



Figura 3.1. Topología de Red en Bus

b. EN ÁRBOL:

La topología en árbol es similar a la de bus pero se permiten ramificaciones a partir de un punto llamado raíz, aunque no se permiten bucles. De esta forma, si se produce algún error en alguno de los bus, no afectara; al funcionamiento de los otros. Esta topología como se indica en la figura 3.2, es usada cuando se quiere tener la red parcializada, es decir, dividida en distintas subredes.

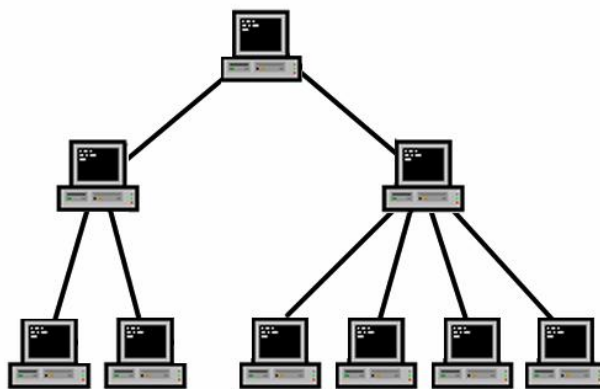


Figura 3.2. Topología de Red en Árbol

c. EN ANILLO:

Todas las estaciones de trabajo están conectadas formando un anillo, como se indica en la figura 3.3. Este tipo de distribución usa unos dispositivos especiales llamados MAV, que se encargan de garantizar el establecimiento del anillo en todo momento. El MAV esta compuesto por una serie de

mecanismos eléctricos y mecánicos. En esta topología se suele usar cable de par trenzado si la red es token ring y cable coaxial si no lo es.

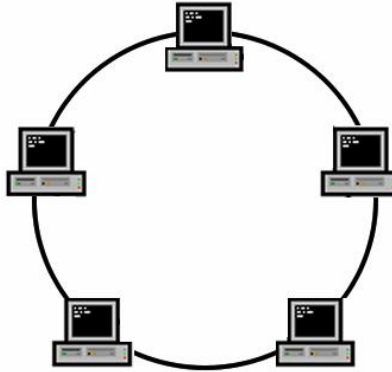


Figura 3.3. Topología de Red en Anillo

d. EN ESTRELLA O RADIAL:

Es la mejor de las cuatro, aunque también es la más cara. Precisa un dispositivo espacial llamado concentrador o nodo, al que se conectan todo los equipos, como muestra en la figura 3.4. De esta forma, los datos no van pasando de un equipo a otro hasta que llegan a su destino, sino que se envían desde la PC de origen al nodo y este los dirige a su destino. En caso de tener varias redes con sus respectivos nodos, podremos unirlos interconectando dichos nodos y en caso de colisiones, se puede cortar la conexión con los nodos sin que la red deje de funcionar.

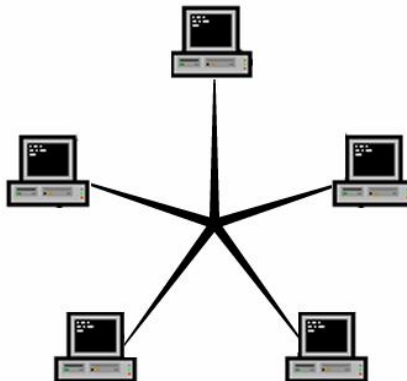


Figura 3.4. Topología de Red en Estrella

3.2.3 TIPOS DE CABLEADO.

a. CABLE DE PAR TRENZADO (CABLE DE PARES).

Un par trenzado consiste en 2 cables de cobre recubiertos por un aislante de forma independiente y trenzados en espiral. Cada par es un enlace de comunicación. Lo que se usa es haces de cables, compuesto por varios pares trenzados y todos ellos rodeados por una funda aislante.

El trenzado se hace para reducir la diafonía, es decir, la interferencia que se produce por señales cercanas. Cuando una corriente eléctrica circula por un conductor, crea alrededor de ese conductor una corriente electromagnética que provoca interferencias en las otras señales electromagnéticas que se estén transmitiendo.

El cable de par trenzado sirve para transmitir tanto señales analógicas como digitales, independientemente del tipo de datos a transmitir.

Tipos de cables de par trenzado:

Cables sin apantallar (UTP) Son flexibles y fáciles de manipular. Son baratos y la calidad es baja puesto que el aislante es malo. Como se observa en la figura 3.5.

Cables apantallados (STP) El cable se encapsula en una malla metálica que reduce las interferencias externas, produciéndose el efecto de "Jaula de Faraday". Este cable es más rígido, más difícil de manipular y más caro pero ofrece una calidad y velocidad mayor.



Figura 3.5. Cable Par Trenzado

b. CABLE COAXIAL.

El cable coaxial esta compuesto por un par de conductores de cobre o aluminio dispuestos de forma concéntrica. Podemos distinguir tres partes: malla, núcleo y dieléctrico

El núcleo es el que transmite la señal y esta protegido por el dieléctrico (es un aislante). Como se muestra en la figura 3.6.

La malla hace de punto de conexión y de "Jaula de Faraday" para atenuar las interferencias. Suele ser de cobre porque cuando un conductor se encierra sobre otro conductor, hace que se anule el campo magnético del 1er conductor, con lo cual se atenúa la diafonía.

En comparación con el cable de pares, podemos destacar los siguientes aspectos: se produce menos atenuación de la señal, menos diafonía, menos interferencias, se puede utilizar en distancias mas largas y su velocidad de transmisión es de 100 Mbps (que se alcance o no dependerá del tipo de tarjeta de red que poseamos).

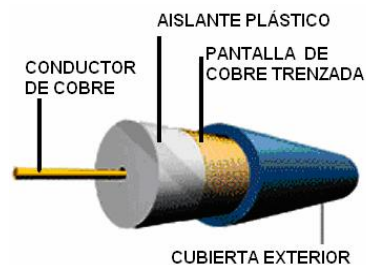


Figura 3.6. Cable Coaxial

c. FIBRA ÓPTICA:

La principal característica de la fibra óptica es que no transmite señales electromagnéticas, sino fotones (luz). Otras de las características de este tipo

de cable es que es flexible, muy fino (entre 2 y 100 micras) y esta realizado en cristal o plástico.

El cable ideal para la fibra óptica es el de silicio fundido ultrapuro.

El cable de fibra óptica esta compuesto por un par de leds, una cubierta y un revestimiento. Como lo indica la figura 3.7.

Led (L) diodo emisor de luz. Normalmente es un láser y es un transductor. La cubierta esta compuesta por un tipo de plástico de características distintas al del plástico usado para la transmisión de la luz.

Posee distintos materiales en las distintas capas que lo van a proteger de la humedad y la degradación.

Con esta cubierta se intenta que la luz no traspase. Esto se consigue con una ley física llamada "reflexión total".

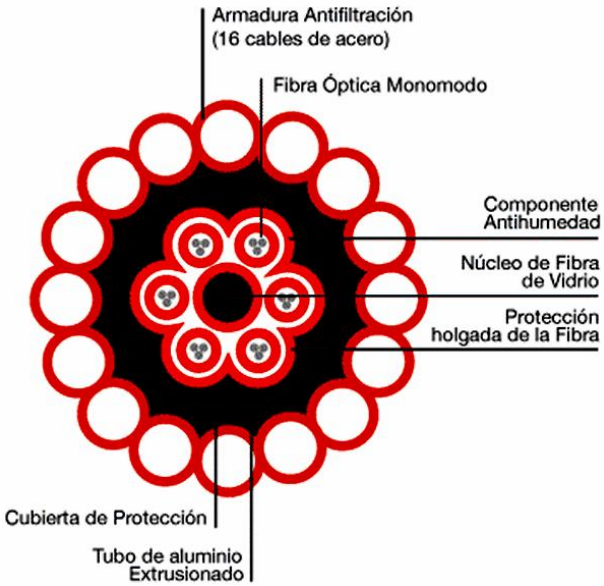


Figura 3.7. Fibra Óptica

3.2.4 CONECTORES.

a. CONECTOR RJ45.

El conector RJ45 de la figura 3.8, de 8 hilos/posiciones es el más empleado para aplicaciones de redes (El término RJ viene de Registered Jack). También existen Jacks, de 6 posiciones y de 4 posiciones (e.j): el Jack telefónico de 4 hilos conocido como RJ11).



Figura 3.8. Conector RJ45

Los conectores de 8 posiciones están numerados del 1 a 8, de izquierda a derecha, cuando el conector es visto desde la parte posterior al ganchito (la parte plana de los contactos).

Los esquemas de asignación de pins de la figura 3.9, están definidos por la EIA/TIA, el 568A y el 568B.

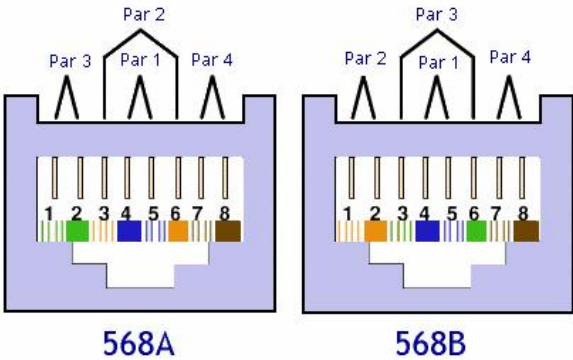


Figura 3.9. Estándar para ponchado del Conector RJ45

Cualquier configuración puede ser usada para ISDN (Integrated Services Digital Network) y aplicaciones de alta velocidad.

Las Categorías de cables transmisión 3,4, 5, 5e y 6 son sólo aplicables a este tipo de grupos de pares.

Para aplicaciones de RED, (e.j. Ethernet 10/100BaseT, o Token Ring) solo son usados dos pares, como se ve en la figura 3.10, los 2 pares restantes se utilizarían para otro tipo de aplicaciones, voz, por ejemplo.

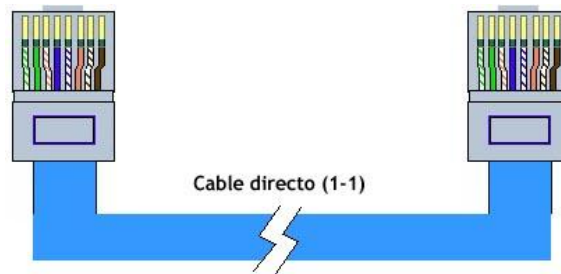


Figura 3.10. Cable directo para aplicaciones de Red

3.2.5 EQUIPOS ACTIVOS DE LA RED.

Los elementos en una red Ethernet son los nodos de red y el medio de interconexión. Dichos nodos de red se pueden clasificar en dos grandes grupos: Equipo Terminal de Datos (DTE) y Equipo de Comunicación de Datos (DCE).

a. LOS DTE.

Son los dispositivos que generan o son el destino de los datos, tales como las computadoras personales, las estaciones de trabajo, los servidores de archivos, los servidores de impresión, todos son parte del grupo de estaciones finales.

b. LOS DCE.

Son los dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red, y pueden ser ruteadores, conmutadores (switch), concentradores (hub), repetidores, o interfaces de comunicación, como un módem o una tarjeta de interface por ejemplo:

NIC, o Tarjeta de Interfaz de Red - permite el acceso de una computadora a una red local. Cada adaptador posee una dirección MAC que la identifica en la red y es única. Una computadora conectada a una red se denomina nodo.

HUB.- También denominado concentrador, se observa en la figura 3.11. Cuando se transmiten señales eléctricas por un cable, se produce una degeneración proporcional a la longitud del cable, lo que se denomina Atenuación. Un hub es un simple dispositivo que se añade para reforzar la señal del cable y para servir de bus o anillo activo.

Normalmente, un repetidor no modifica de ningún modo la señal, excepto amplificándola para la transmisión por el segmento de cable extendido.

Básicamente las características de un repetidor son las siguientes:

- Define la topología lógica de la red
- Sirve para definir la topología física estrella dentro de un cableado estructurado, cuando se utiliza cable de cobre trenzado.
- Regenera las señales de red para que puedan viajar más lejos
- Se usa principalmente en sistemas de cables lineales como Ethernet
- Opera en el nivel más bajo de la pila de un protocolo: el nivel físico. No se usa en protocolos de más alto nivel.
- Dos segmentos conectados por un repetidor deben usar el mismo método de acceso a la comunicación.

- Los segmentos conectados mediante un repetidor forman parte de la misma red y tienen la misma dirección de red



Figura 3.11. Figura de un HUB

BRIDGE (PUENTE).- El puente de la figura 3.12, es el dispositivo que interconecta las redes y proporciona un camino de comunicación entre dos o más segmentos de red o subredes. El Bridge permite extender el dominio de broadcast, pero limitándole dominio de colisión. Algunas razones para utilizar un puente son las siguientes:

- Para ampliar la extensión de la red o el número de nodos que la constituyen.
- Para reducir el cuello de botella del tráfico causado por un número excesivo de nodos unidos.
- Para unir redes distintas y enviar paquetes entre ellas, asume que ejecutan el mismo protocolo de red.



Figura 3.12. Figura de un BRIDGE

GATEWAY (COMPUERTA-PASARELA).- Una pasarela consiste en una computadora u otro dispositivo que actúa como traductor entre dos sistemas que no utilizan los mismos protocolos de comunicaciones, formatos de estructura de datos, lenguajes y/o arquitecturas. Una pasarela no es como un

puente, que simplemente transfiere la información entre dos sistemas sin realizar conversión. Una pasarela modifica el empaquetamiento de la información o su sintaxis para acomodarse al sistema destino. Su trabajo está dirigido al nivel más alto de la referencia OSI, el de aplicación.

ENRUTADOR (ROUTER).- Los enrutadores de la figura 3.13 son conmutadores de paquetes (o retransmisores a nivel de red) que operan al nivel de red del modelo de protocolo de Interconexión de sistemas abiertos OSI. Los enrutadores conectan redes tanto en las áreas locales como en las extensas, y cuando existen más de una ruta entre dos puntos finales de red, proporcionan control de tráfico y filtrado de funciones. Dirigen los paquetes a través de las rutas más eficientes o económicas dentro de la malla de redes, que tiene caminos redundantes a un destino. Son uno de los equipos más importantes dentro de una red, así como son el núcleo del enrutamiento de Internet.

Es uno de los equipos que más adelantos tecnológicos ha sufrido, adaptándose a los avances en los protocolos y a los nuevos requerimientos en servicios.



Figura 3.13. Figura de un ENRUTADOR

SUICHES (SWITCHS).- Como se muestra en la figura 3.14, son dispositivos utilizados para entregar todo el ancho de banda a un segmento de red en una fracción de tiempo. Permite utilizar toda la velocidad inter-red. Un switch en su presentación es muy parecido al hub, sólo difiere en su función lógica y en la adición de unos puertos para funciones adicionales. El switch realiza

transferencia de tráfico de broadcast y de multicast, pero disminuye el dominio de colisión al mínimo.

Algunas características especiales de los switch son las siguientes:

- Número de puertos. Se consiguen de 4, 8, 12, 16, o 24, 48 puertos.
- Además de los puertos nominales tienen otros puertos adicionales que sirven para conectar un equipo a una velocidad mayor o para unirlo a otro switch.
- Se le pueden conectar opcionalmente, módulos para interconexión por fibra óptica.
- Manejan las velocidades más estándares de la Topología Ethernet, es decir, 10 y 100 Mbps o pueden poseer puertos autosensing. Los puertos adicionales de alta velocidad siempre están por encima de la velocidad de los demás puertos.



Figura 3.14. Figura de un SWITCHS de 16 Puertos independientes 10/100Mbps, compatible al estándar IEEE 802.3 10 Base-T, 802.3u 100 Base-TX , soporta 803.3x control de flujo para transmisión segura, tamaño escritorio, fácil instalación Plug and Play

3.3 EL PROTOCOLO TCP/IP.

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de

las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI como se indica en la figura 3.15:

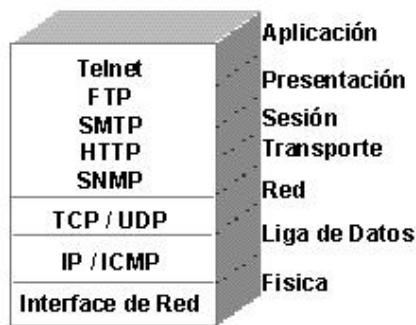


Figura 3.15. Modelo de capas de TCP/IP

3.3.1 IP (INTERNET PROTOCOL).

El IP es un protocolo que pertenece al nivel de red, por lo tanto, es utilizado por los protocolos del nivel de transporte como TCP para encaminar los datos hacia su destino. IP tiene únicamente la misión de encaminar el datagrama, sin comprobar la integridad de la información que contiene. Para ello se utiliza una nueva cabecera que se antepone al datagrama que se está tratando.

3.3.2 LA DIRECCIÓN DE IP.

Para que en una red dos computadoras puedan comunicarse entre sí ellas deben estar identificadas con precisión Este identificador puede estar definido

en niveles bajos (identificador físico) o en niveles altos (identificador lógico) dependiendo del protocolo utilizado. TCP/IP utiliza un identificador denominado dirección Internet o dirección IP, cuya longitud es de 32 bytes. La dirección IP identifica tanto a la red a la que pertenece una computadora como a ella misma dentro de dicha red.

Características de las Direcciones IP

- Longitud de 32 bits.
- Identifica a las redes y a los nodos conectados a ellas.
- Especifica la conexión entre redes.
- Se representan mediante cuatro octetos, escritos en formato decimal, separados por puntos.

El protocolo IP identifica a cada ordenador que se encuentre conectado a la red mediante su correspondiente dirección. Esta dirección es un número de 32 bits que debe ser único para cada host, y normalmente suele representarse como cuatro cifras de 8 bit separadas por puntos.

La dirección de Internet (IP Address) se utiliza para identificar tanto al ordenador en concreto como la red a la que pertenece, de manera que sea posible distinguir a los ordenadores que se encuentran conectados a una misma red. Con este propósito, y teniendo en cuenta que en Internet se encuentran conectadas redes de tamaños muy diversos, se establecieron tres clases diferentes de direcciones, las cuales se representan mediante tres rangos de valores mostrados en la tabla 3.1:

Clases	Número de Redes	Número de Nodos	Rango de Direcciones IP
A	127	16,777,215	1.0.0.0 a la 127.0.0.0
B	4095	65,535	128.0.0.0 a la 191.255.0.0
C	2,097,151	255	192.0.0.0 a la 223.255.255.0

Tabla 3.1. Clases de Direcciones IP

3.4 REDES INDUSTRIALES.

En la empresa coexisten una serie de equipos y dispositivos dedicados al control de una máquina o una parte cerrada de un proceso. Entre estos dispositivos están los autómatas programables, ordenadores de diseño y gestión, sensores, actuadores, etc.

El desarrollo de las redes industriales ha establecido una forma de unir todos estos dispositivos, aumentando el rendimiento y proporcionando nuevas posibilidades. Las ventajas que se aportan con una red industrial son, entre otras, las siguientes:

- Visualización y supervisión de todo el proceso productivo.
- Toma de datos del proceso más rápida o instantánea.
- Mejora del rendimiento general de todo el proceso.
- Posibilidad de intercambio de datos entre sectores del proceso.
- Programación a distancia, sin necesidad de estar a pie de fábrica.

3.4.1 NIVELES EN UNA RED INDUSTRIAL.

En una red industrial coexistirán equipos y dispositivos de todo tipo, como se muestra en la figura 3.16 los cuales suelen agruparse jerárquicamente para establecer conexiones lo más adecuadas a cada área. De esta forma se definen cuatro niveles dentro de una red industrial:

- **Nivel de gestión:** es el nivel más elevado y se encarga de integrar los niveles siguientes en una estructura de fábrica, e incluso de múltiples factorías. Las máquinas aquí conectadas suelen ser estaciones de trabajo que hacen de puente entre el proceso productivo y el área de gestión, en el cual se supervisan las ventas, stocks, etc. Se emplea una red de tipo LAN (Local Área Network) o WAN (Wide Área Network).

- **Nivel de control:** se encarga de enlazar y dirigir las distintas zonas de trabajo. A este nivel se sitúan los autómatas de gama alta y los ordenadores dedicados a diseño, control de calidad, programación, etc. Se suele emplear una red de tipo LAN.
- **Nivel de campo y proceso:** se encarga de la integración de pequeños automatismos (autómatas compactos, multiplexores de E/S, controladores PID, etc.) dentro de sub-redes o "islas". En el nivel más alto de estas redes se suelen encontrar uno o varios autómatas modulares, actuando como maestros de la red o maestros flotantes. En este nivel se emplean los buses de campo.
- **Nivel de E/S:** es el nivel más próximo al proceso. Aquí están los sensores y actuadores, encargados de manejar el proceso productivo y tomar las medidas necesarias para la correcta automatización y supervisión.



Figura 3.16. Estructura jerárquica de una Red Industrial

3.4.2 PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES INDUSTRIALES.

Muchas veces escuchamos en la industria la palabra protocolos de comunicación sin tener claro de que estamos hablando. En principio un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas que permiten la

transferencia e intercambio de datos entre los distintos dispositivos que conforman una red.

Estos han tenido un proceso de evolución gradual a medida que la tecnología electrónica ha avanzado y muy en especial en lo que se refiere a los microprocesadores.

Un importante número de empresas en nuestro país presentan la existencia de islas automatizadas (células de trabajo sin comunicación entre sí), siendo en estos casos las redes y los protocolos de comunicación Industrial indispensables para realizar un enlace entre las distintas etapas que conforman el proceso.

La irrupción de los microprocesadores en la industria ha posibilitado su integración a redes de comunicación con importantes ventajas, entre las cuales figuran:

- Mayor precisión derivada de la integración de tecnología digital en las mediciones
- Mayor y mejor disponibilidad de información de los dispositivos de campo
- Diagnóstico remoto de componentes

La integración de las mencionadas islas automatizadas suele hacerse dividiendo las tareas entre grupos de procesadores jerárquicamente anidados.

Esto da lugar a una estructura de redes Industriales, las cuales es posible agrupar en tres categorías:

- Buses de campo
- Redes LAN
- Redes LAN-WAN

3.5 BUSES DE CAMPO.

Constituyen el nivel más simple y próximo al proceso dentro de la estructura de comunicaciones industriales. Está basada en procesadores simples y utiliza un protocolo mínimo para gestionar el enlace entre ellos. Los buses de campo más recientes permiten la comunicación con buses jerárquicamente superiores y más potentes.

Los buses de datos que permiten la integración de equipos para la medición y control de variables de proceso, reciben la denominación genérica de buses de campo.

Un bus de campo es un sistema de transmisión de información (datos) que simplifica enormemente la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados en procesos de producción. Como lo indica la figura 3.17.



Figura 3.17. Relación del Bus de Campo con Elementos de Control Final

El objetivo de un bus de campo es sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional lazo de corriente de 4 -20mA o 0 a 10V DC, según corresponda. Generalmente son redes digitales, bidireccionales, multipunto, montadas sobre un bus serie, que conectan dispositivos de campo como PLC's, transductores, actuadores, sensores y equipos de supervisión.

En un bus de campo se engloban las siguientes partes:

- **Estándares de comunicación:** cubren los niveles físico, de enlace y de comunicación establecidos en el modelo OSI (Open Systems Interconnection).
- **Conexiones físicas:** en general, las especificaciones de un determinado bus admiten más de un tipo de conexión física. Las más comunes son semidúplex (comunicación en banda base tipo RS-485), RS-422 y conexiones en bucle de corriente.
- **Protocolo de acceso al medio (MAC) y de enlace (LLC):** consiste en la definición de una serie de funciones y servicios de la red mediante códigos de operación estándar.
- **Nivel de aplicación:** es el dirigido al usuario, apoyándose en las funciones estándar antes mencionadas para crear programas de gestión y presentación. La aplicación suele ser propia de cada fabricante, permitiendo a lo sumo la programación en un lenguaje estándar.

Muchos han sido los intentos de normalización de los buses de campo, hasta que éste fue normalizado según norma IEC (comité TC65C-WG6), el cual define una serie de reglas genéricas:

- **Nivel físico:** Bus serie controlado por un maestro, comunicación semidúplex trabajando en banda base.
- **Velocidades:** 1 Mbit/s para distancias cortas, o valores inferiores, entre 250 Kbits/s a 64 Kbits/s para distancias largas.
- **Longitudes:** 40 m para la máxima velocidad y 350 m a velocidades más bajas.
- **Número de periféricos:** 30 nodos como máximo, con posibles ramificaciones hasta un máximo de 60 elementos.
- **Tipo de cable:** pares de cables trenzados y apantallados.
- **Conectores:** bornes tipo industrial o conectores tipo DB9, DB15 o DB25.
- **Conexión/desconexión "on line":** la conexión y/o desconexión de algún nodo no debe interferir el tráfico de datos.

- **Topología:** bus físico con posibles derivaciones hacia los nodos o periféricos.
- **Longitud de ramificaciones:** máxima longitud de las derivaciones de 10 m.
- **Aislamientos:** 500V CA permanentes entre elementos de campo y bus. Tensión de prueba 1500 V CA/1 minuto.
- **Seguridad intrínseca:** opción a conectar elementos de campo con tensiones reducidas para atmósferas explosivas.
- **Alimentación:** opción de alimentar los elementos de campo a través del bus.
- **Longitud de mensajes:** mínimo 16 bytes por mensaje.
- **Transmisión de mensajes:** posibilidad de diálogo entre cualquier par de nodos sin repetidor. Esto no excluye, sin embargo, la posibilidad de que la comunicación se haga a través de un maestro ni tampoco excluye el empleo de repetidores "transparentes" para incrementar las distancias de transmisión.
- **Maestro flotante:** posibilidad de maestro flotante entre diversos nodos.
- **Implementación de protocolo:** los circuitos integrados que implementen el protocolo deben estar disponibles comercialmente y ser de dominio público (no protegidos por patentes de exclusividad).
- Las especificaciones del IEC son bastantes detallistas a nivel físico, pero dejan muy abiertos los niveles de enlace y aplicación.

Por tanto hay varios posibles candidatos a bus de campo estándar, con la consiguiente falta de compatibilidad entre productos a este nivel. Por ende, hay que asegurarse que todos los componentes de la red siguen un mismo bus de campo, para que la comunicación no presente problemas o haya que realizar pasarelas entre buses.

Varios grupos han intentado generar e imponer una norma que permita la integración de equipos de distintos proveedores. Sin embargo, hasta la fecha no existe un bus de campo universal.

3.6 REDES LAN INDUSTRIALES.

Son las redes más elevadas jerárquicamente. Los estándares más conocidos y extendidos son dos: MAP (Manufacturing Automation Protocol) y ETHERNET

MAP (Manufacturing Automation Protocol).

Nació como un producto especialmente diseñado para el entorno industrial, lo que hace que sea de mayor éxito en LAN industriales. Fue impulsado por General Motors y normalizado por el IEEE. No actúa a nivel de bus de campo, pero establece pasarelas hacia estos buses mediante terminales. También permite integración en redes WAN.

ETHERNET.

Ethernet, basada en tramas de datos. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Ethernet se refiere a las redes de área local y dispositivos bajo el estándar IEEE 802.3 que define el protocolo CSMA/CD, aunque actualmente se llama Ethernet a todas las redes cableadas que usen el formato de trama descrito más abajo, aunque no tenga CSMA/CD como método de acceso al medio.

Aunque se trató originalmente de un diseño propietario de Digital Equipment Corporation (DEC), Intel y Xerox (DIX Ethernet), esta tecnología fue estandarizada por la especificación IEEE 802.3, que define la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física.

Originalmente fue diseñada para enviar datos a 10 Mbps, aunque posteriormente ha sido perfeccionada para trabajar a 100 Mbps, 1 Gbps o 10 Gbps y se habla de versiones futuras de 40 Gbps y 100 Gbps. En sus

versiones de hasta 1 Gbps utiliza el protocolo de acceso al medio CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detect - Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones).

Actualmente Ethernet es el estándar más utilizado en redes locales/LANs.

Ethernet es la capa física más popular de la tecnología LAN usada actualmente.

FORMATO DE LA TRAMA DE ETHERNET.

El formato de la trama de ETHERNET se observa en la tabla 3.2.

Preámbulo	SOF	Destino	Origen	Tipo	Datos	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6bytes	2 bytes	46 a 1500 bytes	4 bytes

Tabla 3.2. Trama de Ethernet

3.7 LABVIEW WEB SERVERS.

3.7.1 DESCRIPCIÓN DEL WORLD WIDE WEB.

El World Wide Web es el universo de la información de trabajo en red sobre el Internet.

El Internet es la red que conecta las computadoras alrededor del mundo. Para hacer la información fácilmente accesible, el World Wide Web confía en protocolos comunes, tales como **FTP y HTTP**, para intercambiar la información.

La localización de los recursos de la información en el World Wide Web se describe bajo la forma de localizadores universales del recurso (URLs).

Para tener acceso a la información sobre el World Wide Web, se debe utilizar un uso del browser, tal como Microsoft Internet Explorer o Netscape Navigator.

Al especificar la URL en el browser, conecta con un servidor que envía la información descrita por el URL. Muchos tipos de servidores apoyan diversos protocolos.

El protocolo más común es el protocolo hiperactivo de la transferencia del texto (HTTP). La mayoría de las referencias a los “Servidores del Web” están dirigidas a los servidores del HTTP.

Los servidores de Web pueden publicar todas las clases de documentos, incluyendo el texto llano, de imágenes, y de sonido.

Los documentos más comunes en la Web se escriben con el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, HyperText Transfer Protocol).

Los documentos del HTML consisten en el texto labrado y contienen a menudo hyperlinks a otros documentos en el World Wide Web.

3.7.2 PROTOCOLO HTTP.

El protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, HyperText Transfer Protocol) es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW).

El hipertexto es el contenido de las páginas web, y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones de acceder a una página web, y la respuesta de esa web, remitiendo la información que se verá en pantalla.

También sirve el protocolo para enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con mensajes y otros similares.

HTTP es un protocolo sin estado, es decir, que no guarda ninguna información sobre conexiones anteriores. Al finalizar la transacción todos los datos se pierden.

Por esto se popularizaron las cookies, que son pequeños ficheros guardados en el propio ordenador que puede leer un sitio web al establecer conexión con él, y de esta forma reconocer a un visitante que ya estuvo en ese sitio anteriormente.

Gracias a esta identificación, el sitio web puede almacenar gran número de información sobre cada visitante, ofreciéndole así un mejor servicio.

El protocolo HTTP dispone de una variante cifrada mediante SSL llamada HTTPS. El protocolo HTTP es un protocolo sin estado; está basado en el modelo cliente-servidor: Un cliente HTTP abre una conexión y realiza su solicitud al servidor, el cual responde generalmente el recurso solicitado y la conexión se cierra.

3.7.3 SERVICIOS DEL WEB SERVER.

El ambiente del desarrollo de LabVIEW y cualquier uso, construidos de VIs, contienen un Servidor Web Integrado. Además de publicar el mismo tipo de documentos que otros Servidores Web, el Web Server Incorporado también puede publicar cuadros del VIs corriente.

3.7.3.1 WEB SERVER: CONFIGURACIÓN.

Por defecto, el Web Server esta deshabilitado. Para activar el Web Server seleccionar:

1. En la barra de menús de LabVIEW escoger **Tools»Options**, como se muestra en la figura 3.18.

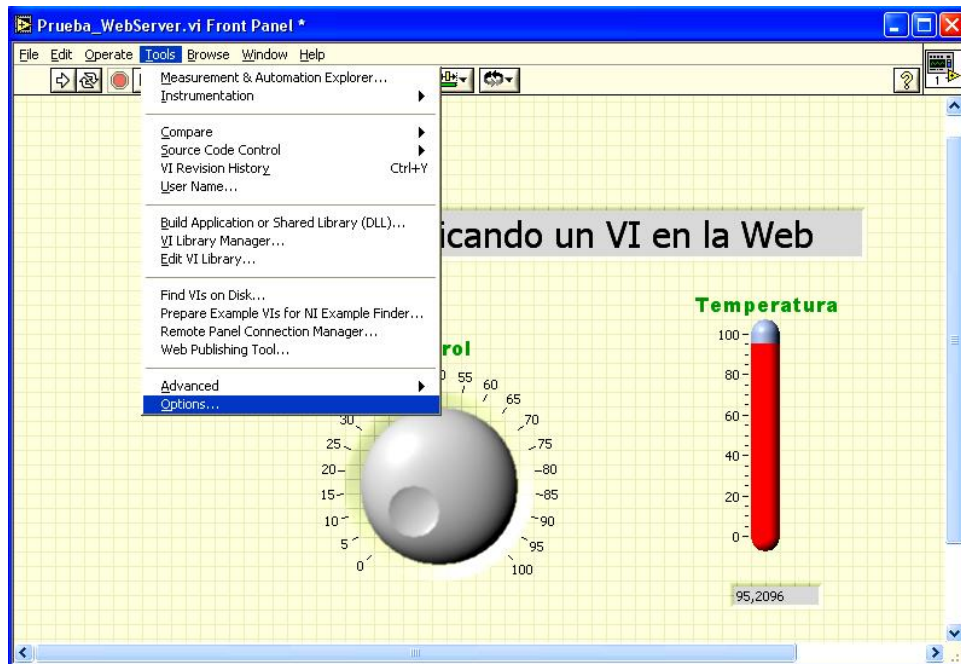


Figura 3.18. Opciones del Web Server

2. Se mostrará una caja de diálogo de **Options**, de donde en el combo box de la caja de diálogo escogemos **Web Server: Configuration**, para luego activar el checkbox de **Enable Web Server**, como se indica en la figura 3.19, con lo cual quedará activado el Web Server, usando las configuraciones por defecto.

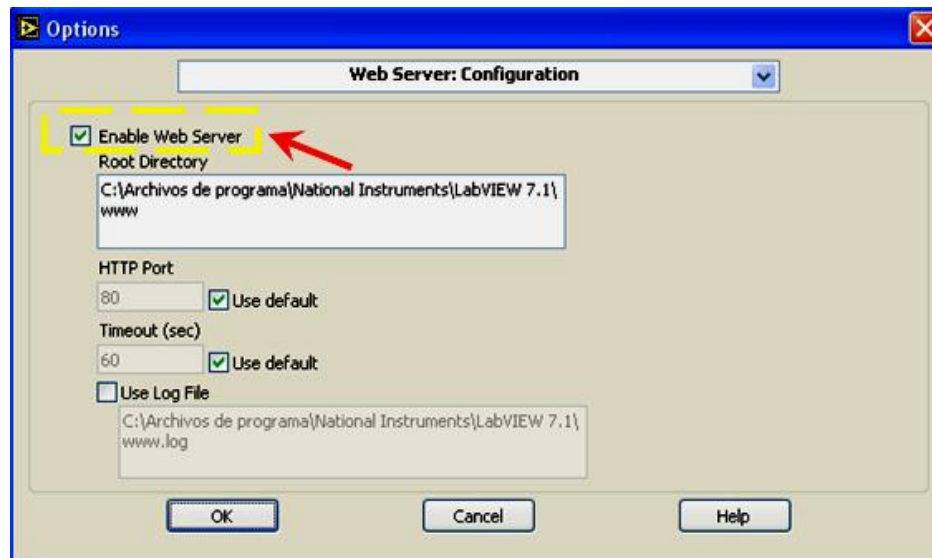


Figura 3.19. Pantalla para habilitar el Web Server

Nota: Por defecto con la versión de LabView el Puerto de uso por defecto del Web Server esta configurado en el 80.

Si la dirección del Puerto esta utilizada por otro Servidor Web podemos cambiarla por el puerto 808 o el 8080, para que pueda coexistir.

3.7.3.2 PUBLICANDO DOCUMENTOS.

Todos los documentos que son publicados por LabVIEW Web Server pueden ser ubicados en el directorio de la raíz por defecto dentro del directorio LabVIEW 7.x/www, LabVIEW 8.x/www.

3.7.3.3 DIRECCIONES DE LOS ARCHIVOS Y URLS.

Cuando se guarda un documento en el directorio Web Server, se lo puede recuperar mediante la URL correspondiente que usa.

Un URL indica el servidor al que se tiene que conectar, por que puerto y a que Path para solicitar el archivo que se debe descargar y mostrarse en el browser.

Por ejemplo,

<http://host.domain.com/path/to/document.htm>

<http://host.domain.com:8000/path/to/document.htm>

En donde:

- **http://**
Indica que se esta conectando a un servidor HTTP.
- **host.domain.com**
Indica al browser la dirección de Internet del Servidor Web (en este caso el mismo computador Localhost)

- **:8000**

Este número especifica el Puerto HTTP que se usa el servidor para la conexión. Si el servidor usa el puerto 80 no se escribe el número del puerto.

- **/path/to/document.htm**

Esta secuencia le dice al Web Server que documento va a retornar. Es una lista del directorio y de los nombres de fichero separados por el carácter de la raya vertical (/).

La trayectoria especificada se añade al directorio de raíz del servidor.

3.7.4 WEB PUBLISHING TOOL (HERRAMIENTA PARA PUBLICAR EN LA WEB).

Fácilmente se puede construir un documento en la Web que contenga imágenes o animaciones VIs, usando el *Wizard Web Publishing Tool* Para ingresar al Web Publishing Tool, seleccionar dentro de LabVIEW 7.x, **Tools»Web Publishing Tool**. Como se observa en la figura 3.20.

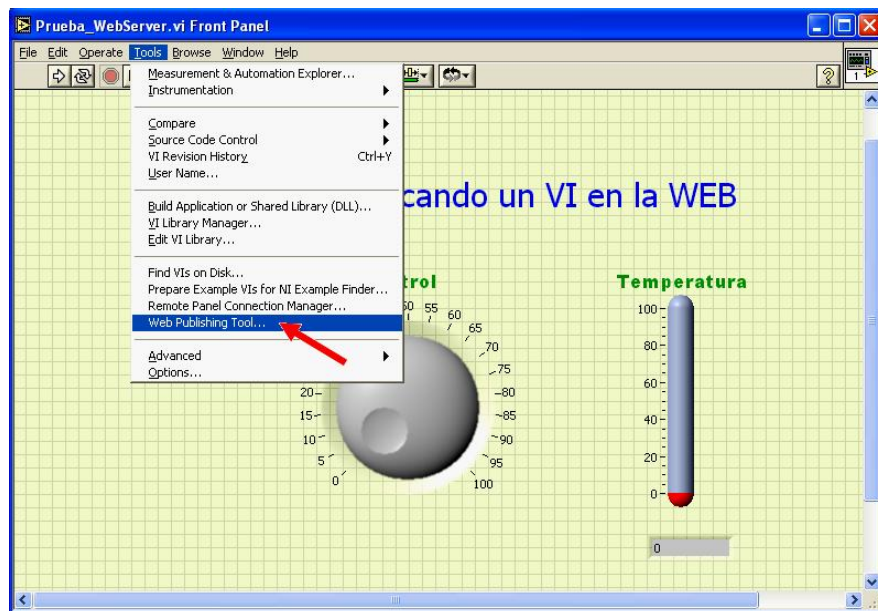


Figura 3.20. Pantalla de cómo ingresar al Web Publishing Tool

3.7.4.1 WEB PUBLISHING TOOL INPUTS.

Para comenzar a construir la página aparece la siguiente pantalla de la figura 3.21 en la que se debe especificar el texto y VI de la página Web.

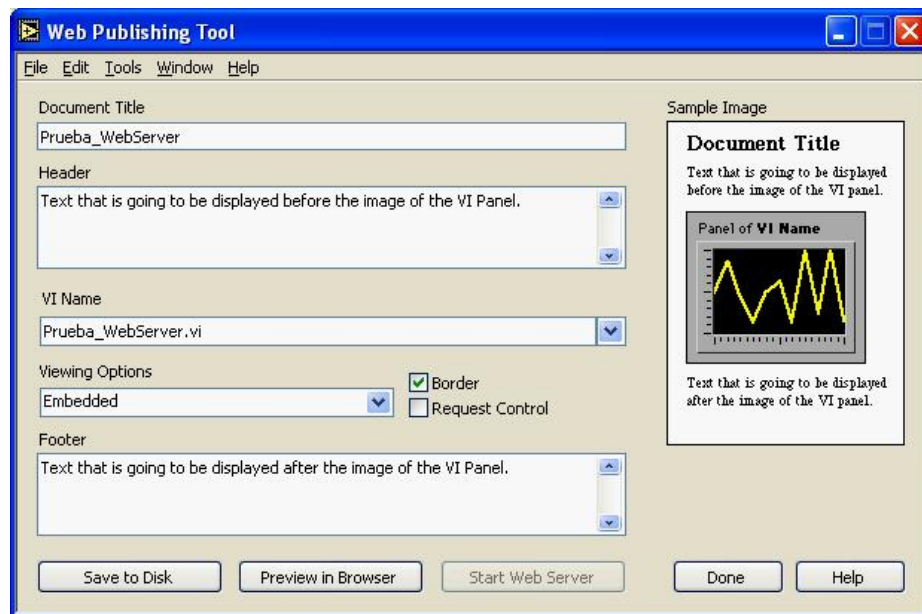


Figura 3.21. Pantalla del Web Publishing Tool

a) DOCUMENT TITLE (TÍTULO DEL DOCUMENTO).

Este texto se exhibe como el título del documento. También se exhibe en la barra del título de la ventana de browser

b) HEADER (CABECERA).

Este texto se exhibe sobre la imagen VI.

c) VI NAME (NOMBRE DEL VI).

Este ítem especifica el VI que va a aparecer en la página. Se puede utilizar el menú para seleccionar un VI abierto o para elegir un VI en disco. También es posible incorporar directamente un nombre de un VI.

d) FOOTER (PIE DE LA PÁGINA).

Este texto se exhibe debajo de la imagen VI.

3.7.4.2 PREVIEWING THE PAGE (VISTA PREVIA DE LA PÁGINA).

Cuando se ha especificado el contenido de la página, se puede verla de antemano dando un clic en el botón **Preview in Browser**, que exhibe inmediatamente una vista previa de la página en el browser

Nota: Si el botón **Preview in Browser** esta deshabilitado, se lo puede habilitar en la caja de dialogo de Opciones.

3.7.4.3 SAVING THE PAGE (GUARDANDO LA PÁGINA).

Una vez diseñada la página, al dar un clic en el botón **Save to Disk** se guarda el documento dentro del directorio de raíz del servidor. Después de guardar la página, el Wizard exhibe la URL para que los usuarios puedan tener acceso a la página desde cualquier computar remoto, enganchado en la red.

3.7.4.4 EJEMPLO DE CREACIÓN Y PUBLICACIÓN DE UNA PÁGINA MEDIANTE EL WEB SERVER.

Se va ha publicar el VI llamado “Prueba_WebServer.vi”, el cual consiste en un Control de Temperatura. El que se muestra en figura 3.22.



Figura 3.22. Pantalla del VI “Prueba_WebServer.vi”

1. En la barra de menús de LabVIEW 7.1 escogemos:

>> Tools

>> Web Publishing Tool ...

>> Aparece la pantalla de la figura 3.23, de configuración de la herramienta, en la que diseñamos en formato de la página ha publicar de la siguiente manera:

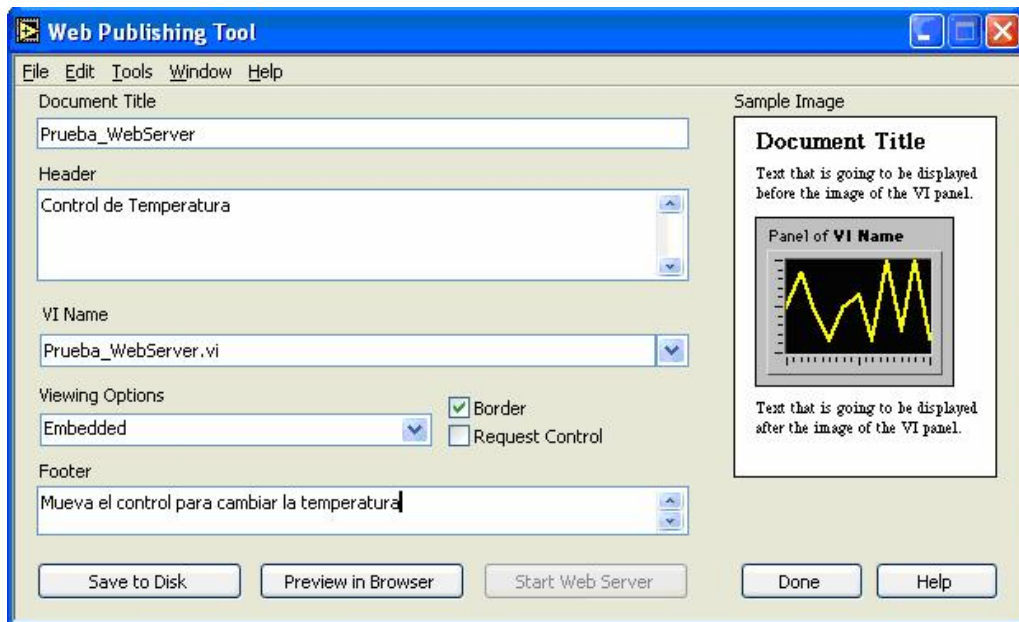


Figura 3.23. Configuración del formato en el Web Publishing Tool para la Página Web

2. Dando click en “Preview in Browser”, se muestra la vista previa de la pagina.
3. Dando clic en “Save to Disk”, se guarda la página en directorio de la raíz de LabVIEW.
4. Finalmente cliqueamos en “Done” y la página publicada es la que se muestra en la figura 3.24.

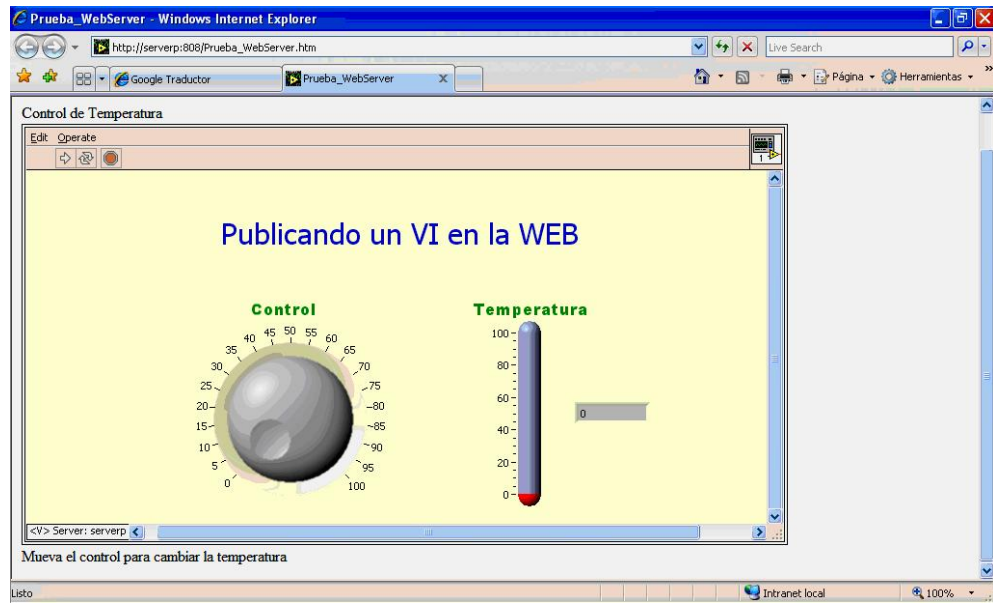


Figura 3.24. Pantalla del VI "Prueba_WebServer.vi" visto en el Browser

CAPÍTULO IV

GESTIÓN DE BASE DE DATOS

4.1 INTRODUCCIÓN.

El concepto básico en el almacenamiento de datos es el registro. El registro agrupa la información asociada a un elemento de un conjunto, y está compuesto por campos. Así por ejemplo, un registro correspondiente a un libro no es más que un elemento de un conjunto: biblioteca, elenco bibliográfico, etc. A su vez, ese registro contiene toda la información asociada al libro, clasificada en campos: título, autor, fecha de edición, etc.

Se puede hablar de *propiedades características* o *campos característicos*, y *propiedades secundarias* o *campos secundarios* según definan o complementen el elemento representado por el registro.

Por ejemplo, el registro de empleados tiene los siguientes campos: C.I., Nombre, Apellidos, Edad, Población, Sueldo. Los campos C.I., Nombre y Apellidos son elementos o campos característicos. Los restantes son secundarios.

Un fichero o tabla es un conjunto de registros homogéneos con la misma estructura, como se observa en la tabla 4.1.

C.I.	Nombre	Apellidos	Edad	Población	Sueldo
112233	Luis	Pérez	56	Madrid	2300
441266	Angel	López	43	Madrid	2200
362477	José	Sánchez	36	Madrid	2500
213699	Alberto	Juárez	40	Valencia	2800

Tabla 4.1. Estructura de un fichero o tabla

Cuando se tienen varias tablas o ficheros con algún campo en común, entonces pueden relacionarse y constituyen una base de datos relacional, como lo indica la figura 4.1.

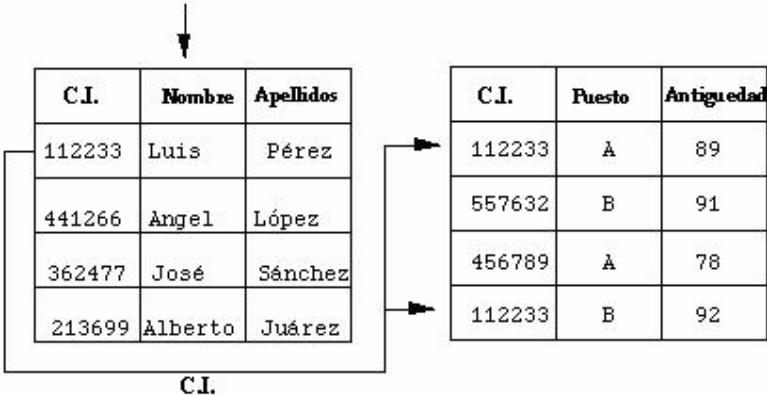


Figura 4.1. Tablas con campos comunes

En el ejemplo anterior, puede extraerse la información relacionada en las dos tablas, por medio del campo común **C.I.**; por ejemplo:

"Buscar en la tabla los puestos de trabajo desempeñados y la antigüedad del empleado con nombre = Luis" Además, las bases de datos en red y jerárquicas requieren un diseño específico ajustado a las consultas, por lo que no suele usarse ante las dificultades técnicas que plantea su desarrollo.

Un ejemplo de bases de datos jerárquicas es el de la figura 4.2, construida según la organización jerárquica de las piezas que componen un vehículo.

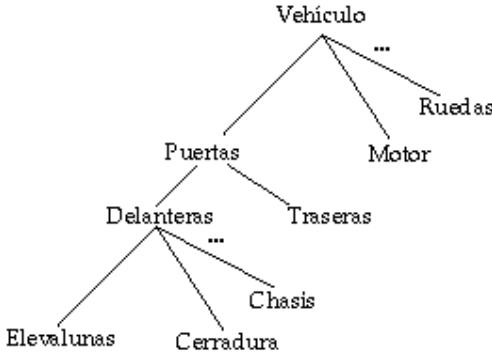


Figura 4.2. Ejemplo de una base de datos jerárquica

El modelo relacional, basado en tablas, tiene en la actualidad una difusión mayor. Las búsquedas pueden ser mucho más flexibles, basadas en cualquier campo (C.I., Nombre, etc.). Para hacer búsquedas rápidas deben definirse campos índices. Los campos comunes por donde se conectan las tablas deben tener un índice definido.

4.2 LENGUAJE DE CONSULTA ESTRUCTURADO (SQL).

El Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Language) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una características del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla. Es un lenguaje de cuarta generación (4GL).

4.2.1 ORÍGENES Y EVOLUCIÓN.

Los orígenes del SQL están ligados a los de las bases de datos relacionales. En 1970 Codd propone el modelo relacional y asociado a este un sub lenguaje de acceso a los datos basado en el cálculo de predicados. Basándose en estas ideas los laboratorios de IBM definen el lenguaje SEQUEL (Structured English Query Language) que más tarde sería ampliamente implementado por el SGBD (Sistema de Gestión de Bases de Datos) experimental System R, desarrollado en 1977 también por IBM. Sin embargo, fue Oracle quien lo introdujo por primera vez en 1979 en un programa comercial.

El SEQUEL terminaría siendo el predecesor de SQL, siendo éste una versión evolucionada del primero. El SQL pasa a ser el lenguaje por excelencia de los diversos SGBD relacionales surgidos en los años siguientes y es por fin estandarizado en 1986 por el ANSI, dando lugar a la primera versión estándar de este lenguaje, el SQL-86 o SQL1. Al año siguiente este estándar es también adoptado por la ISO.

Sin embargo este primer estándar no cubre todas las necesidades de los desarrolladores e incluye funcionalidades de definición de almacenamiento que se consideraron suprimir. Así que en 1992 se lanza un nuevo estándar ampliado y revisado del SQL llamado SQL-92 o SQL2.

En la actualidad el SQL es el estándar *de facto* de la inmensa mayoría de los SGBD comerciales. Y, aunque la diversidad de añadidos particulares que incluyen las distintas implementaciones comerciales del lenguaje es amplia, el soporte al estándar SQL-92 es general y muy amplio.

Un resumen de la trayectoria de ANSI SQL se muestra en la tabla 4.2.

AÑO	NOMBRE	ALIAS	COMENTARIOS
1986	SQL-86	SQL-87	Primera publicación hecha por ANSI. Confirmada por ISO en 1987.
1989	SQL-89		Revisión menor.
1992	SQL-92	SQL2	Revisión mayor.
1999	SQL:1999	SQL3	Se agregaron expresiones regulares, consultas recursivas (para relaciones jerárquicas), triggers y algunas características orientadas a objetos.
2003	SQL:2003		Introduce algunas características de XML, cambios en las funciones, estandarización del objeto sequence y de las columnas auto numéricas.

Tabla 4.2. Revisiones y agregados a lo largo del tiempo del ANSI SQL

4.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SQL.

El SQL es un lenguaje de acceso a bases de datos que explota la flexibilidad y potencia de los sistemas relacionales permitiendo gran variedad de operaciones sobre los mismos.

Es un lenguaje declarativo de alto nivel o de no procedimiento, que gracias a su fuerte base teórica y su orientación al manejo de conjuntos de registros, y no a registros individuales, permite una alta productividad en codificación.

De esta forma una sola sentencia puede equivaler a uno o más programas que utilizarasen un lenguaje de bajo nivel orientado a registro.

a) FUNCIONALIDAD.

El SQL proporciona una rica funcionalidad más allá de la simple consulta (o recuperación) de datos. Asume el papel de lenguaje de definición de datos (**LDD**), lenguaje de definición de vistas (**LDV**) y lenguaje de manipulación de datos (**LMD**). Además permite la concesión y denegación de permisos, la implementación de restricciones de integridad y controles de transacción, y la alteración de esquemas. Las primeras versiones del SQL incluían funciones propias de lenguaje de definición de almacenamiento (**LDA**) pero fueron suprimidas en los estándares más recientes con el fin de mantener el lenguaje sólo a nivel conceptual y externo.

b) MODOS DE USO.

El SQL permite fundamentalmente dos modos de uso:

- Un uso **interactivo**, destinado principalmente a los usuarios finales avanzados u ocasionales, en el que las diversas sentencias SQL se escriben y ejecutan en línea de comandos, o un entorno semejante.
- Un uso **integrado**, destinado al uso por parte de los programadores dentro de programas escritos en cualquier *lenguaje de programación anfitrión*. En este caso el SQL asume el papel de *sub lenguaje de datos*.

En el caso de hacer un uso embebido del lenguaje podemos utilizar dos técnicas alternativas de programación. En una de ellas, en la que el lenguaje se denomina **SQL estático**, las sentencias utilizadas no cambian durante la ejecución del programa. En la otra, donde el lenguaje recibe el nombre de **SQL dinámico**, se produce una modificación total o parcial de las sentencias en el transcurso de la ejecución del programa.

La utilización de SQL dinámico permite mayor flexibilidad y mayor complejidad en las sentencias, pero como contra punto obtenemos una eficiencia menor y el

uso de técnicas de programación más complejas en el manejo de memoria y variables.

c) OPTIMIZACIÓN.

El SQL es un lenguaje declarativo. O sea, que especifica qué es lo que se quiere y no cómo conseguirlo, por lo que una sentencia no establece explícitamente un orden de ejecución. El orden de ejecución interno de una sentencia puede afectar gravemente a la eficiencia del SGBD, por lo que se hace necesario que éste lleve a cabo una optimización antes de la ejecución de la misma.

Muchas veces, el uso de índices acelera una instrucción de consulta, pero ralentiza la actualización de los datos, dependiendo del uso de la aplicación, se priorizará el acceso indexado o una rápida actualización de la información. La optimización difiere sensiblemente en cada motor de base de datos y depende de muchos factores. Existe una ampliación de SQL conocida como FSQL (Fuzzy SQL, SQL difuso) que permite el acceso a bases de datos difusas, usando la lógica difusa. Este lenguaje ha sido implementado a nivel experimental y está evolucionando rápidamente.

d) LENGUAJE DE DEFINICIÓN DE DATOS.

El lenguaje de Definición de datos, en inglés Data Definition Language (DDL), es el que se encarga de la modificación de la estructura de los objetos de la base de datos.

4.2.3 SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS.

Se conoce como gestor de bases de datos al programa de ordenador que sirve para definir, diseñar y utilizar los registros, ficheros y formularios de la base de datos.

Los sistemas de gestión de base de datos con soporte SQL más utilizados son:

- DB2
- Oracle
- SQL Server
- Sybase ASE
- MySQL
- PostgreSQL
- Firebird

4.3 MICROSOFT SQL SERVER.

Microsoft SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) basada en el lenguaje SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.

Entre sus características figuran:

- Soporte de transacciones.
- Gran estabilidad.
- Gran seguridad.
- Escalabilidad.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor donde la información y datos se alojan en el servidor y las terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además permite administrar información de otros servidores de datos

Este sistema incluye una versión reducida, llamada MSDE con el mismo motor de base de datos pero orientado a proyectos más pequeños.

Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son Oracle o Sybase ASE.

Es común desarrollar completos proyectos complementando Microsoft SQL Server y Microsoft Access a través de los llamados ADP (Access Data Project).

De esta forma se completa una potente base de datos (Microsoft SQL Server) con un entorno de desarrollo cómodo y de alto rendimiento (VBA Access) a través de la implementación de aplicaciones de dos capas mediante el uso de formularios Windows.

Para el desarrollo de aplicaciones más complejas (tres o más capas), Microsoft SQL Server incluye interfaces de acceso para la mayoría de las plataformas de desarrollo, incluyendo .NET.

Microsoft SQL Server, al contrario de su más cercana competencia, no es multiplataforma, ya que sólo está disponible en Sistemas Operativos de Microsoft.

El lenguaje de consulta estructurado (SQL) es un lenguaje de base de datos normalizado, utilizado por el motor de base de datos de Microsoft Jet. SQL se utiliza para crear objetos QueryDef, como el argumento de origen del método OpenRecordSet y como la propiedad RecordSource del control de datos.

También se puede utilizar con el método Execute para crear y manipular directamente las bases de datos Jet y crear consultas SQL de paso a través para manipular bases de datos remotas cliente - servidor.

4.3.1 MICROSOFT SQL SERVER 2000.

Es un potente motor de bases de datos de alto rendimiento capaz de soportar millones de registros por tabla con un interface intuitivo, además incorpora un

modelo de objetos totalmente programable (SQL-DMO) con el que podemos desarrollar cualquier aplicación que manipule componentes de SQL Server, es decir, hacer aplicación para crear bases de datos, tablas, DTS, backups, etc., todo lo que se puede hacer desde el administrador del SQL Server y podemos hacerlo desde cualquier lenguaje de programación.

Pero cuidado, que sea muy intuitivo en su administración o instalación no significa que sea fácil, una mala instalación, una base de datos mal creada o diseñada o una mala administración puede hacer el trabajo imposible y las aplicaciones pueden tener un rendimiento malo, hay que tener cuidado y aprender a usarlo correctamente, como también es importante el hardware, lejos de los 64 MB mínimos de RAM que requiere el sistema es recomendable que tenga 256 o 512 para su buen funcionamiento y una cantidad suficiente de espacio en disco para que pueda trabajar con las bases de datos.

4.3.2 SERVICIOS DEL SQL SERVER.

SQL Server 2000 instala varios servicios en la maquina, el nombre del servicio se lo puede ver en el Administrador de Servicios de Windows desde:

- >> Inicio
- >> Programas
- >> Herramientas de administración
- >> Servicios

Desde donde se pueden parar, arrancar y cambiar el usuario que los ejecuta. También se puede utilizar una utilidad que instala SQL Server “El Administrador de Servicios de SQL Server”, este programa se puede encontrar como un icono en la barra de tareas de Windows

- **SQL Server:** Es el servicio principal y quien arranca el SQL Server, se llama

MSSQLSERVER y si hay varias instancias en una misma máquina, el servicio se llama MSSQL\$Nombre_de_instancia.

- **SQL Server Agent:** Agente de SQL Server, se utiliza para la programación de tareas, alertas, mail y se llama SQLSERVERAGENT. Igual que el anterior si hay múltiples instancias se llama SQLAGENT\$Nombre_de_instancia.

- **Coordinador de transacciones distribuidas:** DTC, utilizado para tareas entre varios servidores distribuidos. Se llama “Distributed Transaction Coordinator”.

4.3.3 BASES DE DATOS DE MICROSOFT SQL SERVER.

SQL Server instala por defecto seis bases de datos, cuatro de sistema que utiliza el SQL Server: **master, model, tempdb y msdb** y dos de ejemplos para poder realizar pruebas. Como se observa en la figura 4.3.

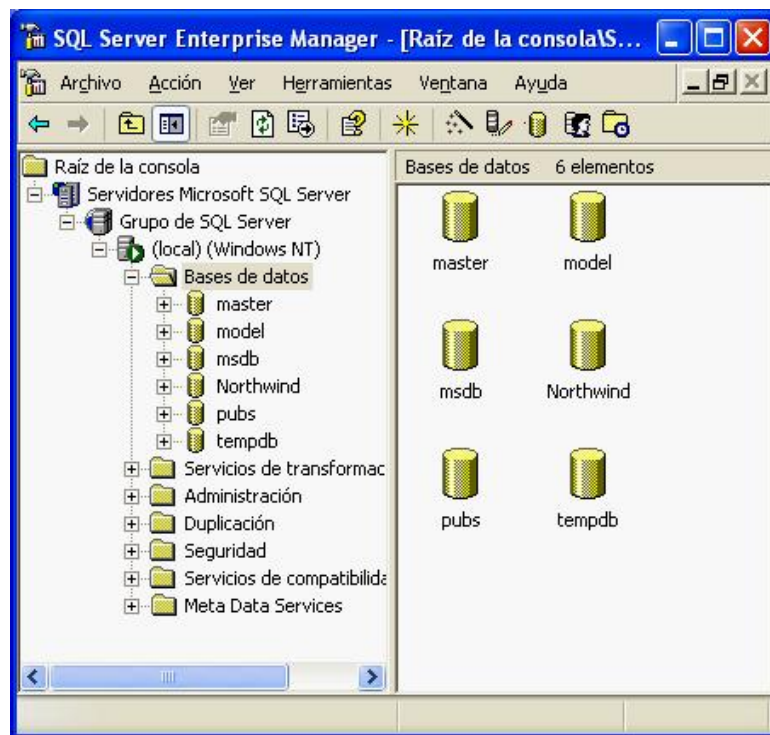


Figura 4.3. Bases de datos de SQL Server

Las bases de datos se guardan en el directorio de instalación en MSSQL\Data, las nuevas bases de datos que se creen si no se especifica lo contrario también se crearán en ese directorio.

Master: Guarda información de todas las bases de datos que tiene SQL Server, gestiona usuarios, permisos y parámetros de configuración.

Model: Es la plantilla para crear nuevas bases de datos.

Tempdb: Es un espacio de trabajo temporal para procesar consultas y procesar tareas de SQL Server.

MsdB: Utilizada por el Agente de SQL (SQL Server Agent), mantiene datos de alertas, trabajos, notificaciones y tareas programadas.

4.3.4 HERRAMIENTAS DEL SQL SERVER.

Después de la instalación se tienen varias herramientas de administración y utilidades, entre ellas la más importante es el “Administrador corporativo” desde el cual se puede realizar todas las operaciones deseadas o necesarias sobre el SQL Server.

A parte del administrador hay instaladas las siguientes herramientas:

- Libros en pantalla (la ayuda del SQL Server 2000)
- Administrador corporativo (Enterprise Manager).
- Administrador de servicios (Service Manager).
- Analizador de consultas (Query Analyzer).
- Analizador (Profiler).
- Configurar la compatibilidad con SQL XML en IIS.
- Herramientas de red de cliente (Client Network Utility).
- Herramientas de red de servidor (Server Network Utility).

- Importar y exportar datos.

Para acceder a las herramientas iremos:

- >> Inicio
- >> Programas
- >> Microsoft SQL Server.

4.3.5 ADMINISTRADOR CORPORATIVO (ENTERPRISE MANAGER).

Esta herramienta es la base de trabajo del SQL Server 2000, a través de el se puede realizar cualquier tarea relacionada con SQL Server, además es posible administrar no solo nuestro SQL Server sino también servidores SQL Server remotos distribuidos en otras máquinas. El administrador corporativo pertenece a la MMC (Microsoft Management Console) y como tal se puede añadir a consolas que ya existentes.

Para ejecutar el administrador corporativo se procede de la siguiente manera:

- >> Inicio
- >> Programas
- >> Microsoft SQL Server.
- >> Administrador corporativo. Como se indica en figura 4.4.

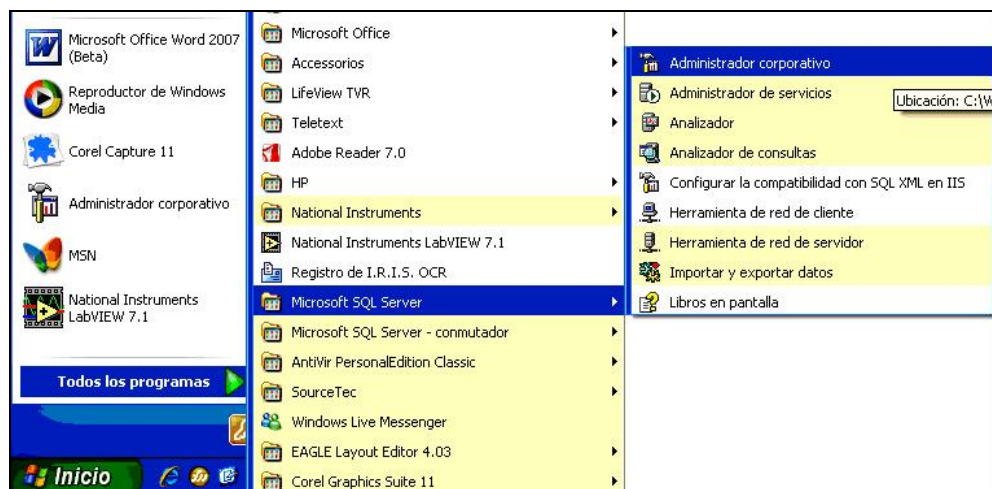


Figura 4.4. Como acceder al a las Herramientas de SQL Server

Una vez ejecutado a la izquierda muestra los datos estructurados en forma de árbol y a la derecha diversas opciones dependiendo de donde se encuentre navegando por el árbol.

La estructura del árbol es jerárquica comenzando por nodo raíz "Servidores Microsoft SQL Server" que agrupa a los distintos grupos de servidores SQL Server y dentro de estos grupos las instancias de los servidores SQL Server, de esta forma se puede separar las instancias de servidores por diversos criterios, por funciones o por departamentos.

Dicha estructura se puede observar en la figura 4.5.

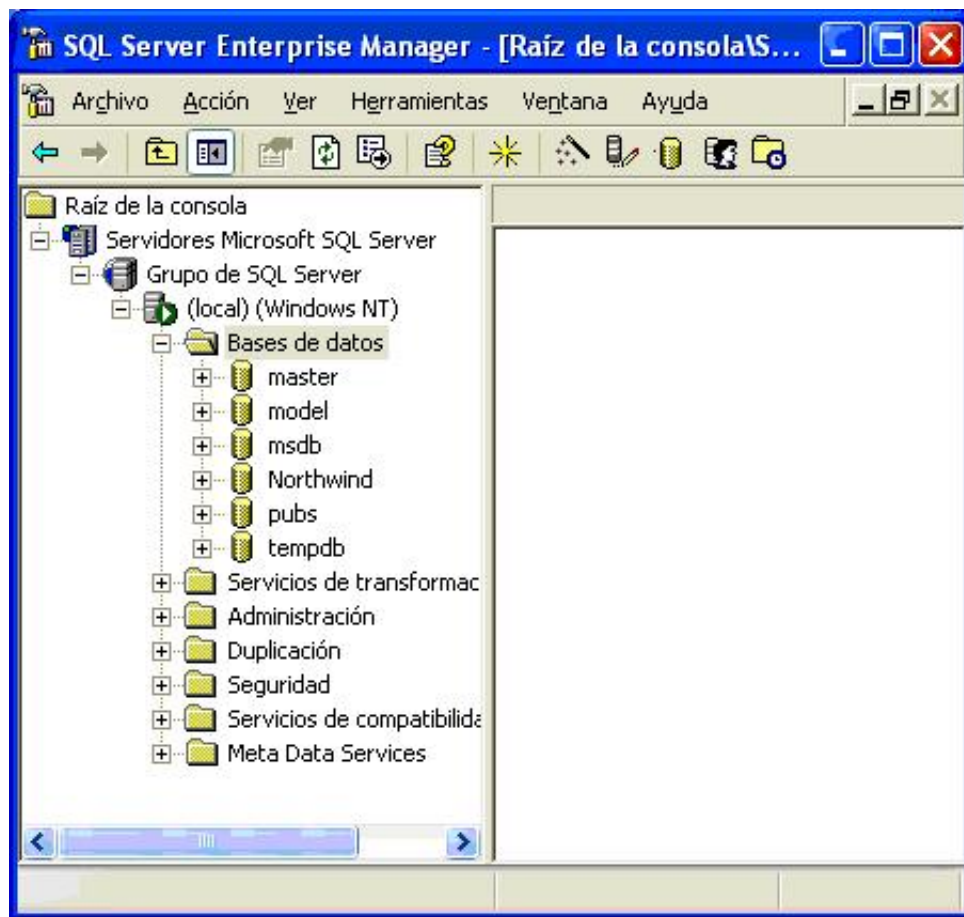


Figura 4.5. Interfase del Administrador Corporativo (Enterprise Manager).

4.3.6 ANALIZADOR DE CONSULTAS (QUERY ANALYZER).

Otra herramienta también muy útil para manejar instrucciones SQL es el Analizador de Consultas (Query Analyzer), el cual permite realizar instrucciones SQL directamente en la base de datos para manejar las tablas.

Para ejecutar el Analizador de Consultas se procede de la siguiente manera:

- >> Inicio
- >> Programas
- >> Microsoft SQL Server.
- >> Analizador de Consultas. Como se muestra en la figura 4.6.

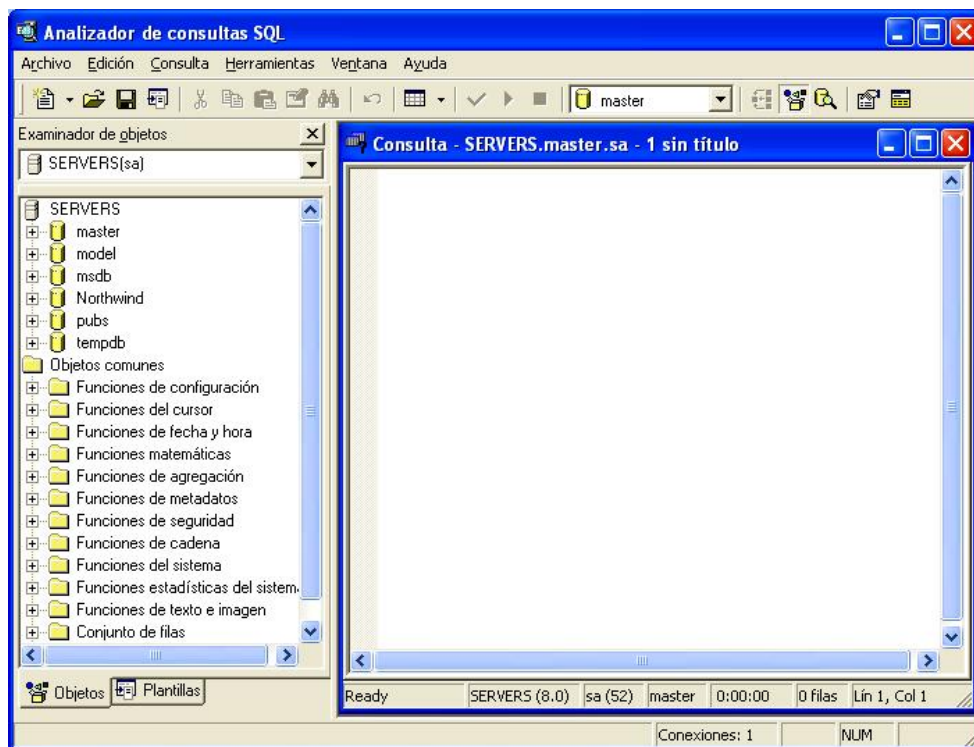


Figura 4.6. Interfase del Analizador de Consultas SQL (Query Analyzer).

Entre las instrucciones más importantes que se pueden utilizar mediante el Analizador de Consultas se tiene:

- Consultas de selección
- Consultas de acción

4.4 DSN PARA ACCESO A DATOS A TRAVÉS DE ODBC.

4.4.1 DSN.

DSN es una palabra abreviada del inglés (Data Source Name), y en español quiere decir Nombre Fuente de datos que representa todo lo relativo a una fuente de datos configurada por el usuario para conectarse a una Base de datos. Es decir, por cada conexión que el usuario quiera establecer con algún(os) fabricante(s), tiene que especificar una serie de información que permitan al Controlador o Driver saber con qué fabricante(s) se tiene que conectar y la cadena de conexión que tiene que enviarle a dicho fabricante para establecer la conexión con la fuente de datos ODBC accedida por el proveedor en cuestión

Dentro del ODBC, se debe crear un DSN (Data Source Name) de tipo sistema o usuario. Para ello se coloca en la solapa correspondiente (DSN sistema o DSN usuario) y se selecciona "Añadir". A continuación se pedirá seleccionar Driver de la aplicación que se ha utilizado para crear la base de datos, el nombre que se le asignará (aquel que se emplee en nuestros scripts) y el camino para encontrarla en el disco duro.

Esta DSN permite en realidad definir la base de datos que será interrogada sin necesidad de pasar por la aplicación que se haya utilizado para construirla, es decir, con simples llamadas y órdenes desde un programa podremos obtener los datos sin necesidad de ejecutar el manejador de la base de datos como Microsoft Access, MySQL o SQL Server, los cuales, evidentemente, no tendrán por qué encontrarse en el servidor donde trabajemos.

4.4.2 ODBC.

ODBC son las siglas de Open DataBase Connectivity, que es un estándar de acceso a Bases de Datos desarrollado por Microsoft Corporation, el objetivo de

ODBC es hacer posible el acceder a cualquier dato de cualquier aplicación, sin importar qué Sistema Gestor de Bases de Datos (*DBMS* por sus siglas en inglés) almacene los datos, *ODBC* logra esto al insertar una capa intermedia llamada manejador de Bases de Datos, entre la aplicación y el *DBMS*, el propósito de esta capa es traducir las consultas de datos de la aplicación en comandos que el *DBMS* entienda.

Para que esto funcione tanto la aplicación como el *DBMS* deben ser compatibles con *ODBC*, esto es que la aplicación debe ser capaz de producir comandos *ODBC* y el *DBMS* debe ser capaz de responder a ellos desde la versión 2.0 el estándar soporta SAG y SQL.

Para conectarse a la Base de Datos se crea una DSN dentro del ODBC que define los parámetros, ruta y características de la conexión según los datos que solicite el fabricante.

4.5 GESTIÓN DE BASE DE DATOS CON LABVIEW.

Mediante el siguiente SubVI, mostrado en la figura 4.7, de LabVIEW es como se puede manejar una base de datos SQL.

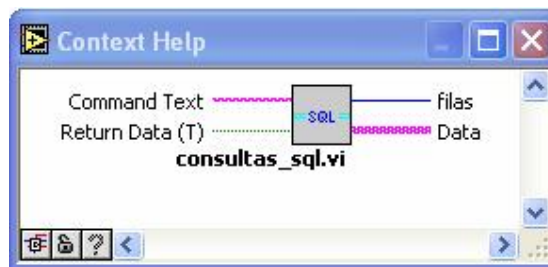


Figura 4.7. SubVI para ejecutar consultas entre LabVIEW con la Base de Datos

El cual permite ejecutar instrucciones SQL estándar directamente sobre la base de datos, como si se estuviera trabajando con el Analizador de Consultas de Microsoft SQL Server 2000.

El que internamente realiza las funciones, mostradas en la figura 4.8, las que se definen a continuación:

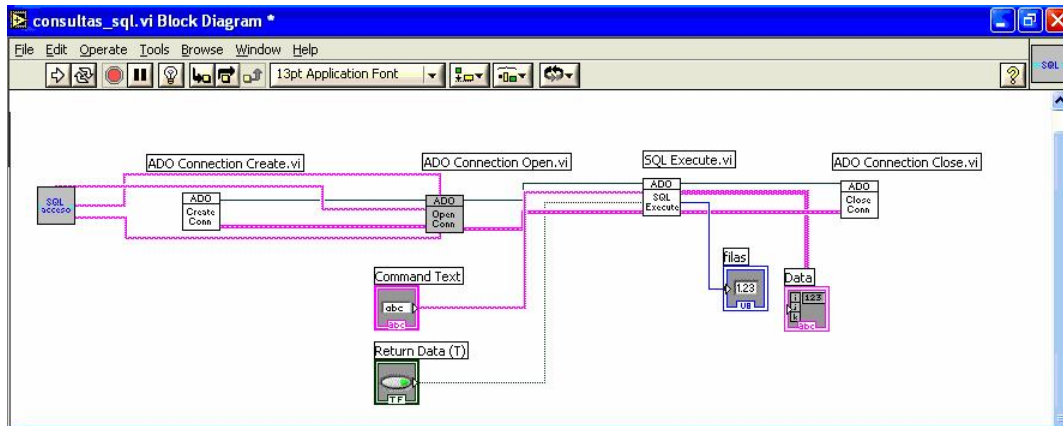


Figura 4.8. Diagrama de Bloques del SubVI para ejecutar consultas entre LabVIEW con la Base de Datos

SQL Acceso: Permite leer del archivo CONFIG la configuración del DSN, Usuario y Password con el que la aplicación de LabVIEW se relacionará con el motor de la base de datos SQL Server.

ADO Connection Create.vi: Permite crear la conexión ADO, mediante la cual se crea el canal físico de comunicación entre el motor de base de datos y la aplicación.

ADO Connection Open.vi: Permite abrir la conexión creada con ADO Connection Create, para poder acceder al motor de la base de datos a través del canal de comunicación.

SQL Execute.vi: Permite la ejecución directa de instrucciones SQL las cuales están controladas de acuerdo a una variable booleana con True si es una consulta de selección o False si es una consulta de acción, utilizando la conexión creada con ADO Connection Create y abierta con ADO Connection Open, siendo esta la parte esencial del SubVI, ya que recibe como parámetro externo las instrucciones SQL.

ADO Connection Close.vi: Permite cerrar la comunicación establecida con la base de datos, cerrando la conexión creada con ADO Connection Open.

CAPÍTULO V

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

5.1 INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, muchos de los vehículos que han ingresado al mercado nacional, son monitoreados por computadora, lo que permite un mejor control de su funcionamiento; es así que se hace necesario que el Ingeniero Automotriz de la ESPE sede Latacunga, cuente con un sistema de monitoreo computarizado de alta tecnología, que le permita visualizar en tiempo real el estado, así como la detección de fallas de los diferentes sensores y actuadores que conforman el Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina.

En este capítulo se detalla la instrumentación virtual aplicada al monitoreo de los automóviles CHEVROLET VITARA 1.6 y CHEVROLET CORSA WIND 1.4, del laboratorio de autotrónica, tomando como base la utilización del paquete computacional LabVIEW, conjuntamente con una tarjeta de adquisición de datos que sirve para enlazar la aplicación con el mundo exterior.

5.2 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS NI USB-6009.

5.2.1 DESCRIPCIÓN.

La tarjeta de adquisición de datos DAQ NI USB - 6009 tiene capacidades multifunción con ocho canales de entrada analógica 14 bits, dos salidas analógicas, 12 líneas E/S digitales y un contador. Este dispositivo funciona con la corriente del bus USB así que no necesitan una fuente de energía externa para trabajar.

Incluye: terminales de tornillo, una referencia de tensión de abordo para suministrar energía a dispositivos y sensores externos, una capa diseñada en cuatro subcapas para reducir el ruido y aumentar la precisión, así como para proteger contra sobretensión en las líneas de entrada analógica de hasta ± 20 V. Utiliza el software NI - DAQmx Base para programar la tarjeta en LabVIEW o C. National Instruments para Windows 2000/XP.

El diagrama de bloques de la tarjeta USB 6009, se muestra en la figura 5.1.

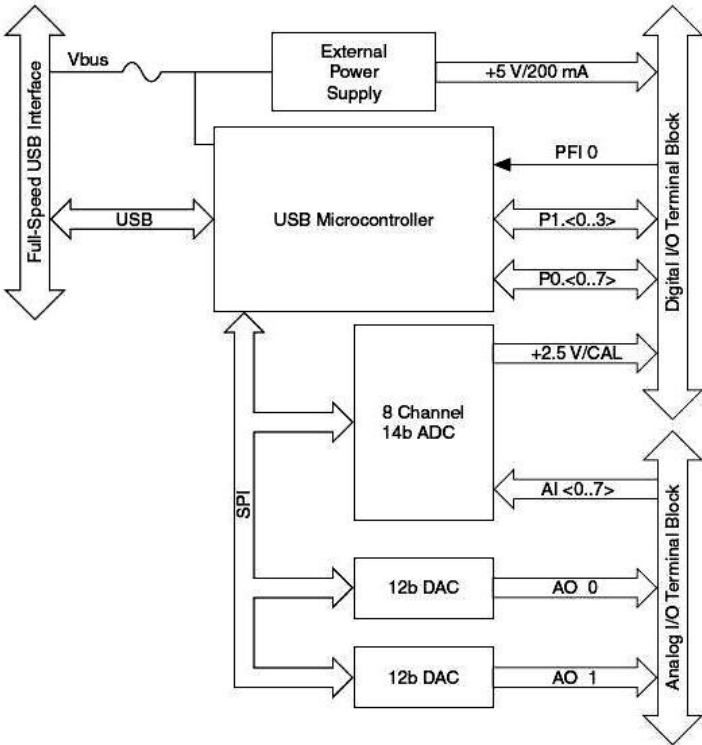


Figura 5.1. Diagrama de bloques de la tarjeta de adquisición de datos NI 6009

Con este tipo de tarjeta se combina la sencillez del USB con un diseño de bajo costo para ofrecer un sistema de adquisición de datos de medición de alta calidad para aplicaciones en las que la medida automatizada nunca se había utilizado.

El USB-6009 de National Instruments brinda funcionalidad de adquisición de datos básica para aplicaciones como simples registros de datos, medidas portátiles y experimentos académicos de laboratorio.

Las diferentes canales de entradas analógicas de la tarjeta pueden ser utilizadas en modo simple (referencia a GND) o en modo diferencial, en la tabla 5.1, se presenta la distribución de los canales para estos dos modos.

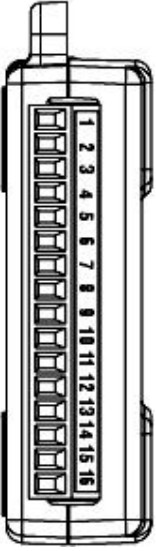
MODULO	TERMINAL	MODO SIMPLE	MODO DIFERENCIAL
	1	GND	GND
	2	AI0	AI0 +
	3	AI4	AI0 -
	4	GND	GND
	5	AI1	AI1 +
	6	AI5	AI1 -
	7	GND	GND
	8	AI2	AI2 +
	9	AI6	AI2 -
	10	GND	GND
	11	AI3	AI3 +
	12	AI7	AI3 -
	13	GND	GND
	14	AO0	AO0
	15	AO1	A01
	16	GND	GND

Tabla 5.1: Distribución de los canales analógicos de la tarjeta USB 6009

En la tabla 5.2, se presenta la distribución de los entrada/salidas digitales.

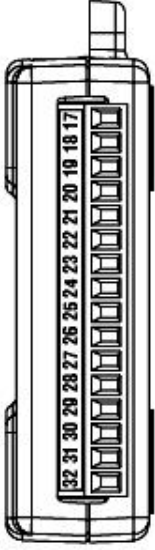
MODULO	TERMINAL	SEÑAL
	17	P0.0
	18	P0.1
	19	P0.2
	20	P0.3
	21	P0.4
	22	P0.5
	23	P0.6
	24	P0.7
	25	P1.0
	26	P1.1
	27	P1.2
	28	P1.3
	29	PFIO
	30	+ 2.5 V
	31	+ 5 V
	32	GND

Tabla 5.2. Distribución de los canales digitales de la tarjeta USB 6009

5.2.2 PRINCIPALES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Las principales especificaciones técnicas para las entradas analógicas se indican en la tabla 5.3.

Tipo de convertor	Aproximación sucesiva
Número entradas analógicas	Modo simple: 8. Modo diferencial: 4
Resolución de las entradas	Modo diferencial: 14 bits. Modo simple: 13 bits
Tasa de muestreo máximo	Canal simple: 48 Kilo muestras / segundo. Canales múltiples: 42 Kilo muestras / segundo
Rangos de voltaje de entrada	Modo simple: ± 10 V. Modo diferencial: ± 20 V, ± 10 V, ± 15 V, ± 4 V, $\pm 2,5$ V, ± 2 V, $\pm 1,25$ V, ± 1 V.
Voltaje de trabajo	± 10 V
Impedancia de entrada	144 K Ω .
Sobrevoltaje de protección	± 35 V
Nivel de ruido	Modo simple: 0,73 mVrms. Modo diferencia: 0,37 mVrms.

Tabla 5.3. Especificaciones técnicas de las entradas analógicas para la tarjeta USB 600.

En la tabla 5.4 se muestra las principales especificaciones técnicas para las salidas analógicas.

Tipo de convertor	Aproximación sucesiva
Número salidas analógicas	2
Resolución de las salidas	12 bits
Tasa de muestreo máximo	150 Hz
Rangos de voltaje de salida	0 a +5V
Impedancia de salida	50 Ω .
Corriente de salida	5 mA.

Tabla 5.4. Especificaciones técnicas de salidas analógicas para la tarjeta USB-6009

La tabla 5.5 muestra las especificaciones técnicas aplicables a las entradas y salidas digitales.

Número entradas/salidas analógicas	P0. <0...7>: 8 líneas. P0. <1...3>: 4 líneas.
Modo de control	Cada canal individualmente será programable para que sea una entrada o una salida.
Compatibilidad	TTL, LVTTTL, CMOS.
Máximo rango de voltaje absoluto	-0,5 a 5,8 V con respecto a GND.

Tabla 5.5. Especificaciones técnicas de entradas/salidas digitales de la tarjeta USB-6009

5.3 CONFIGURACIÓN DE LA TARJETA DAQ USB-6009.

La creación de los canales virtuales de entrada y salida que enlazan LabVIEW con la tarjeta de adquisición de datos, así como la configuración de cada uno de los parámetros, se efectúan en el “**Measurement & Automation Explorer MAX**”, que es una herramienta adicional que se carga en el computador al momento de instalar los drivers de LabVIEW.

Previo a efectuar el proceso de configuración es necesario que se haya instalado los controladores de la tarjeta de adquisición de datos, para que está pueda ser reconocida en el **MAX**. Una vez que se ejecuta el **MAX**, se verifica si la tarjeta se encuentra en la lista de dispositivos del administrador, como se observa en la figura 5.2.

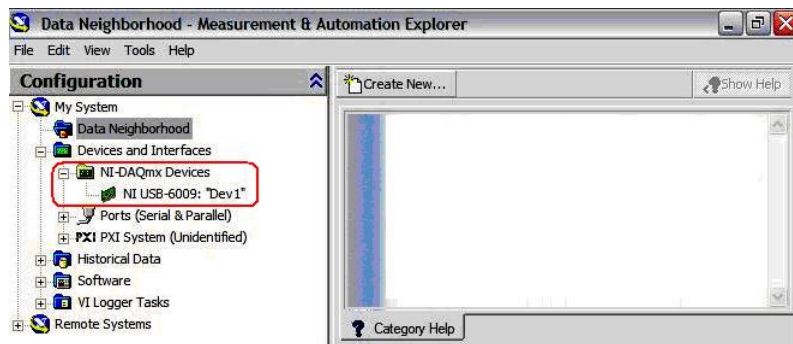


Figura 5.2. Reconocimiento de la tarjeta NI USB-6009

Para la creación de los canales, se presiona un clic en el botón “**Create New**” de la figura 5.2, se despliega la pantalla que se muestra en la figura 5.3 donde se especifica el tipo de canal a crearse; en este caso un canal virtual.

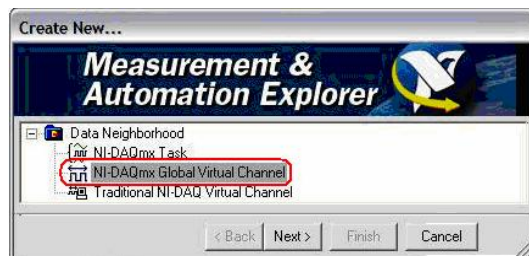


Figura 5.3. Tipos de canales

Seguidamente se debe seleccionar el tipo de señal que el canal va a manejar, en la pantalla de la figura 5.4.

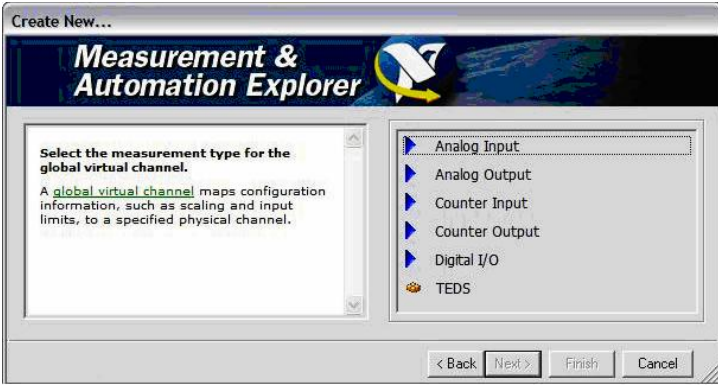


Figura 5.4. Tipos de señales que maneja un canal virtual

5.3.1 CONFIGURACIÓN PARA SEÑALES DE ENTRADA ANALÓGICA.

Las entradas analógicas pueden ser de voltaje, temperatura, corriente, resistencia, frecuencia, entre otros; como se observa en el submenú de la figura 5.5 que se despliega al dar click sobre la opción “**Analog Input**”.

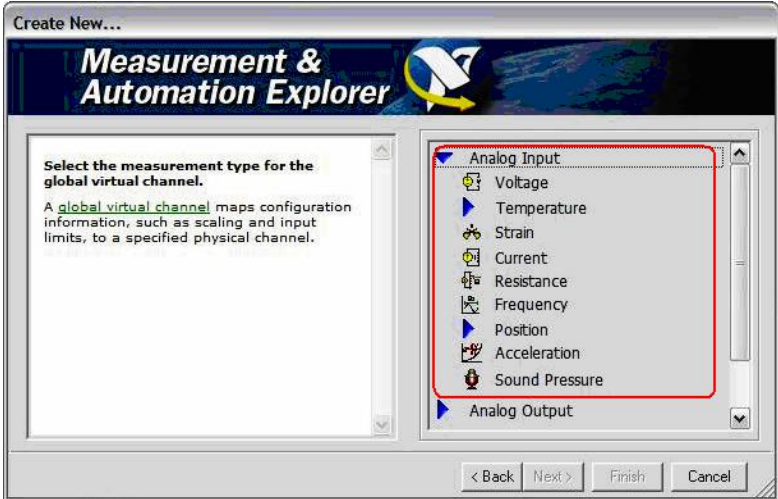


Figura 5.5. Submenú de señales analógicas

Todas las señales analógicas que forman parte del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina y que van a ser monitoreadas ingresarán a la tarjeta

como valores de voltaje. Una vez seleccionado el tipo de señal, aparece una pantalla con las diferentes entradas analógicas, como se indica en la figura 5.6.

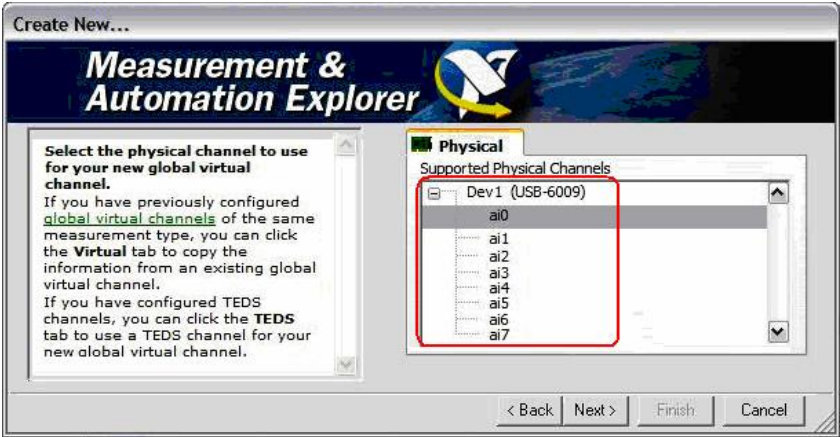


Figura 5.6. Entradas analógicas de la tarjeta NI USB – 6009

A continuación, se designa un nombre al canal virtual creado, en la ventana que se muestra en la figura 5.7

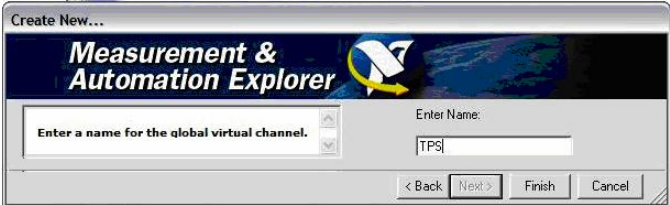


Figura 5.7. Asignación del nombre del canal virtual creado

Finalmente se debe escoger los parámetros de configuración como: voltaje máximo – mínimo, factor de escalamiento, modo simple o modo diferencial, como se observa en la figura 5.8.

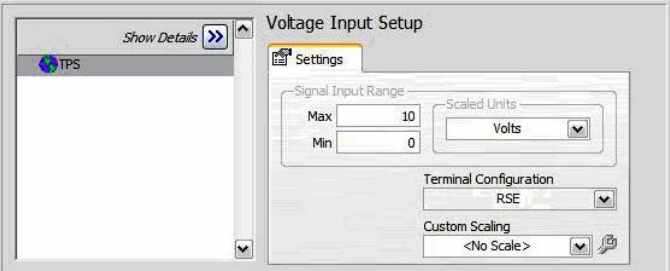


Figura 5.8. Parámetros de configuración para canales analógicos

Todas las entradas analógicas que forman parte del sistema de monitoreo, fueron configuradas bajo este procedimiento, cuyos parámetros de configuración se resume en la tablas 5.6 y 5.7.

NOMBRE	VOLTAJE MÁXIMO	VOLTAJE MÍNIMO	MODO	NRO. ENTRADA
TPS	10 V	0 V	SIMPLE	ai0
WTS	10 V	0 V	SIMPLE	ai1
MAF	10 V	0 V	SIMPLE	ai2
CAS	10 V	0 V	SIMPLE	ai3
INY1	10V	-10V	SIMPLE	ai4
INY2	10V	- 10 V	SIMPLE	ai5
INY3	10V	-10V	SIMPLE	ai6
INY4	10V	- 10 V	SIMPLE	ai7

Tabla 5.6. Parámetros configurados de las señales de entrada analógicas del vehículo

VITARA 1.6

NOMBRE	VOLTAJE MÁXIMO	VOLTAJE MÍNIMO	MODO	NRO. ENTRADA
TPS	10 V	0 V	SIMPLE	ai0
WTS	10 V	0 V	SIMPLE	ai1
MAF	10 V	0 V	SIMPLE	ai2
CAS	10V	-10V	SIMPLE	ai3
INY1	10V	-10V	SIMPLE	ai4
INY2	10V	- 10 V	SIMPLE	ai5
ATS	10V	0 V	SIMPLE	ai6
EGO	10 V	0 V	SIMPLE	ai7

Tabla 5.7. Parámetros configurados de las señales de entrada analógicas del vehículo

CORSA WIND 1.4

5.3.2 CONFIGURACIÓN PARA SEÑALES DE ENTRADA DIGITAL.

Las señales digitales pueden ser utilizadas como línea o como puerto de entrada/salida.

Como se puede observar en el submenú de la figura 5.9 que se despliega al dar click sobre la opción “**Digital I/O**”.

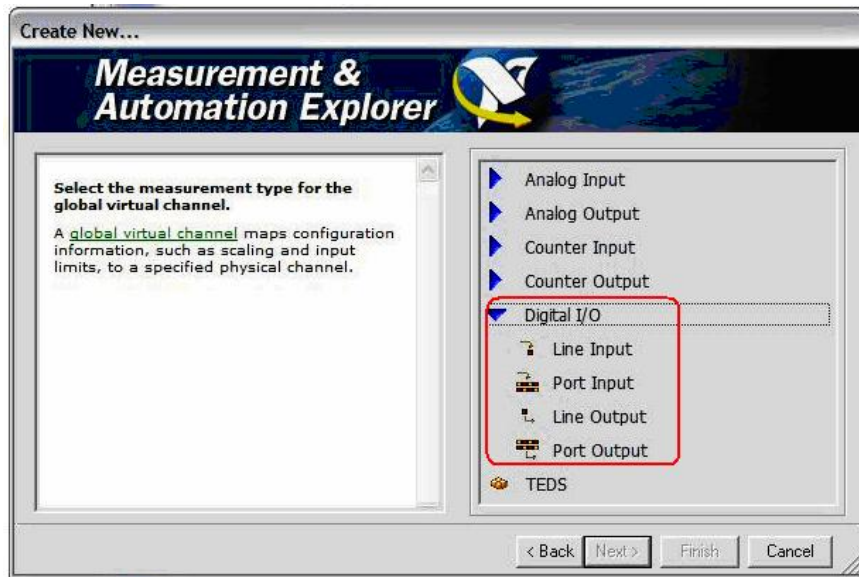


Figura 5.9. Submenú de señales digitales

Las señales digitales que forman parte del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina y que van a ser monitoreadas ingresarán a la tarjeta como líneas de entrada. Una vez seleccionado este parámetro, aparece una pantalla con las diferentes entradas/salidas digitales de la tarjeta, como se indica en la figura 5.10.

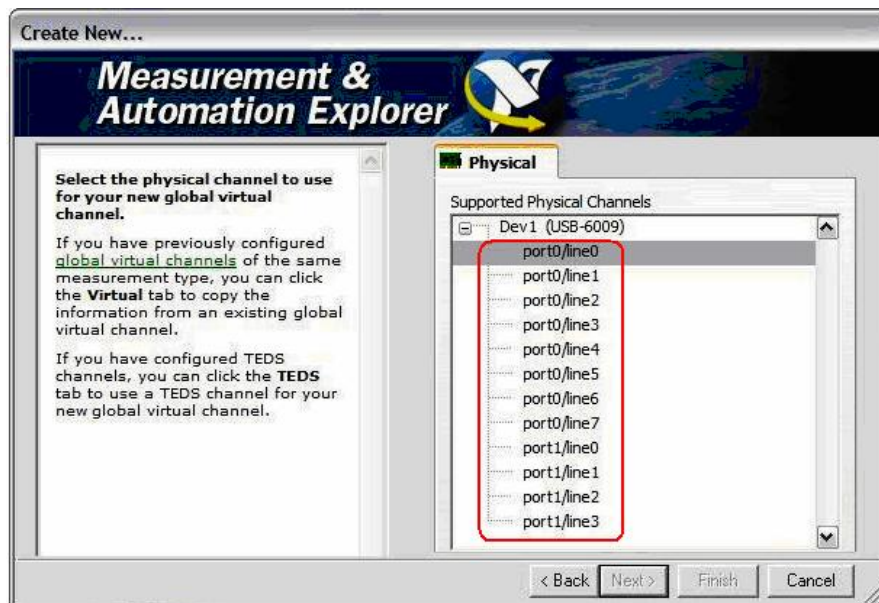


Figura 5.10. Entradas/salidas digitales de la tarjeta NI USB – 6009

A continuación, se designa un nombre al canal virtual creado, en la ventana que se muestra en la figura 5.11.



Figura 5.11. Asignación del nombre del canal virtual creado

Finalmente se debe escoger si la línea es o no invertida, como se observa en la figura 5.12.

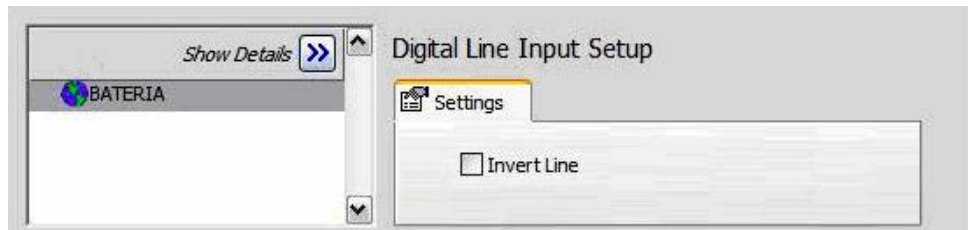


Figura 5.12. Parámetros de configuración para canales de entrada/salida digitales

Todas las entradas digitales que forman parte del sistema de monitoreo, fueron configuradas bajo este procedimiento, cuyos parámetros de configuración se resume en la tabla 5.8.

NOMBRE	LÍNEA INVERTIDA	NRO. ENTRADA
BATERÍA	NO	port0/line0
BOMBA DE COMBUSTIBLE	NO	port0/line1

Tabla 5.8. Parámetros configurados, señales de entrada digitales de los vehículos VITARA 1.6 y CORSA 1.4

5.4 ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE GASOLINA.

- **SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TPS).**

Este sensor está conformado por un potenciómetro alimentado por 5V, a medida que aumenta la aceleración aumenta el voltaje.

El rango de operación está entre 0.25 V y 4.75 V, que no supera los límites de voltaje permitidos por la tarjeta, esta señal ingresa directamente no necesita de ningún tipo de acondicionamiento.

- **SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (WTS).**

Este sensor es un termistor de coeficiente negativo (NTC).

Alimentado con 5V, a medida que aumenta la temperatura disminuye la resistencia y por consecuencia el voltaje.

El rango de operación está entre 0.25 V y 4.75 V, que no excede los valores máximos ni mínimos aceptados en la tarjeta, esta señal ingresa directamente no necesita de ningún tipo de acondicionamiento.

- **MEDIDOR DE CANTIDAD DE AIRE (MAF-VITARA) y (MAP-CORSA).**

Este sensor es de naturaleza piezo eléctrica, alimentado por 5V, a mayor cantidad de aire, aumenta el voltaje.

El rango de operación está entre 0.25 V y 4.75 V, por lo que esta señal ingresa directamente a la tarjeta no necesita de ningún tipo de acondicionamiento.

- **SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (ATS).**

Este sensor se aplica únicamente para el vehículo corsa, es un termistor de coeficiente negativo (NTC), alimentado con 5V, a medida que aumenta la temperatura disminuye la resistencia y por consecuencia el voltaje.

El rango de operación está entre 0.25 V y 4.75 V, que no excede los valores máximos ni mínimos aceptados en la tarjeta, esta señal ingresa directamente no necesita de ningún tipo de acondicionamiento.

- **SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CAS).**

Es un sensor de efecto hall, para el caso del vehículo VITARA 1.6, la señal generada es un tren de pulsos con niveles de voltaje de 0V y 5V, por lo que no es necesario implementar ningún circuito de acondicionamiento.

Para el caso del vehículo CORSA 1.4, la señal genera es una sinusoidal, con niveles de voltaje hasta 30 Vrms, que superan los límites permitidos por la tarjeta USB, por lo que se implementará un divisor que reduzca la tensión en 10 veces, como se muestra en el circuito de la figura 5.13.

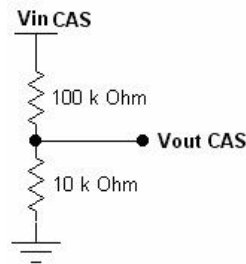


Figura 5.13. Circuito de acondicionamiento del sensor CAS del vehículo CORSA

La ecuación 5.1 representa el factor de atenuación del voltaje.

$$V_{out} = \frac{100K\Omega \times V_{in}}{110K\Omega} \quad (5.1)$$

- **SENSOR DE CANTIDAD DE OXÍGENO EGO.**

Este sensor se aplica únicamente para el vehículo corsa que determina la cantidad de contaminación del ambiente, alimentado por 5V, a mayor cantidad de oxígeno, menor índice de contaminación.

El rango de operación está entre 0,2V y 1,2 V, por lo que esta señal ingresa directamente a la tarjeta no necesita de ningún tipo de acondicionamiento.

- **INYECTORES DE COMBUSTIBLE.**

Estos actuadores se encargan de suministrar el combustible y aire adecuado a los cilindros.

Genera una señal de 12 V y cada cierto intervalo de tiempo produce un pulso que indica el tiempo de trabajo del inyector, además genera un pico de voltaje de 80 V, que excede el límite máximo de voltaje de la tarjeta de adquisición de datos.

Por lo tanto es necesario realizar un divisor de tensión para cada inyector que reduzca en 10 veces la señal, a fin de proteger el dispositivo USB, como se puede observar en el circuito de la figura 5.14.

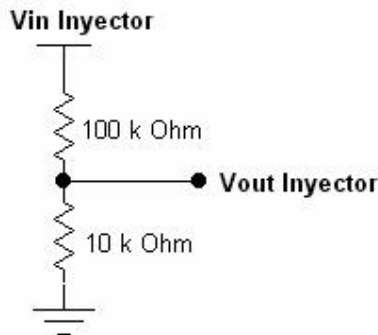


Figura 5.14. Circuito de acondicionamiento para los inyectores

- **BATERÍA Y BOMBA DE COMBUSTIBLE.**

Estos dos actuadores son considerados como señales de entrada digitales, ya que ambos presentan 0V cuando están inactivas y 14V cuando están en funcionamiento.

Debido a que las entradas digitales de la tarjeta son de características TTL únicamente permiten el ingreso de voltaje hasta 5V, es necesario implementar el circuito de acondicionamiento que se muestra en la figura 5.15.

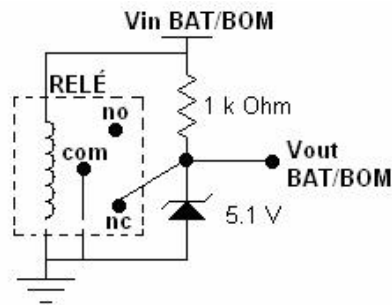


Figura 5.15. Circuito de acondicionamiento para la batería y bomba de combustible

El acondicionamiento del automóvil VITARA 1.6 se muestra en la figura 5.16.

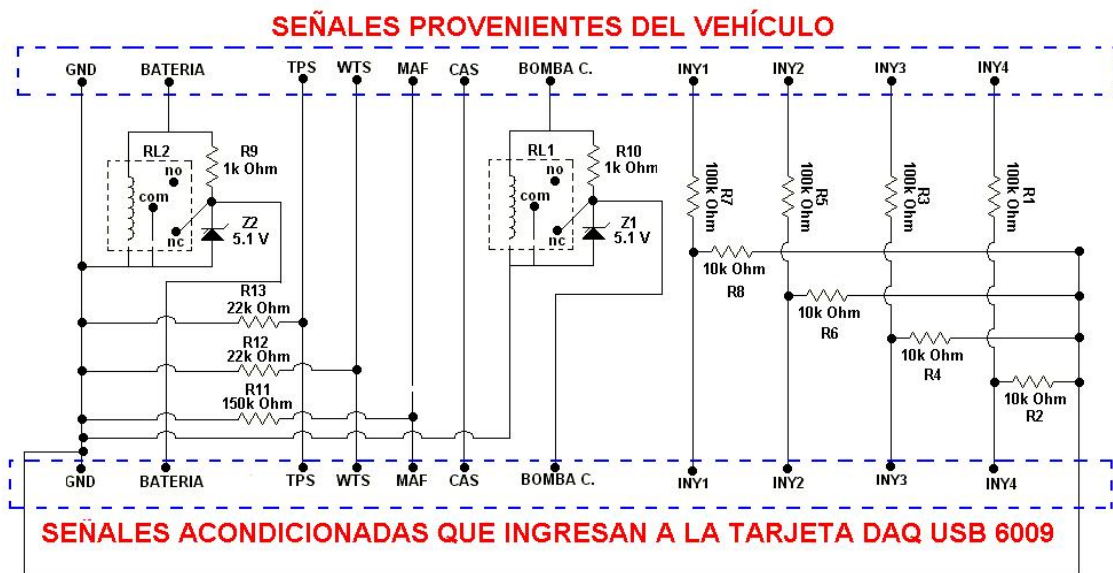


Figura 5.16. Circuito de acondicionamiento para el vehículo CHEVROLET VITARA 1.6

El acondicionamiento del automóvil CORSA 1.4 se muestra en la figura 5.17.

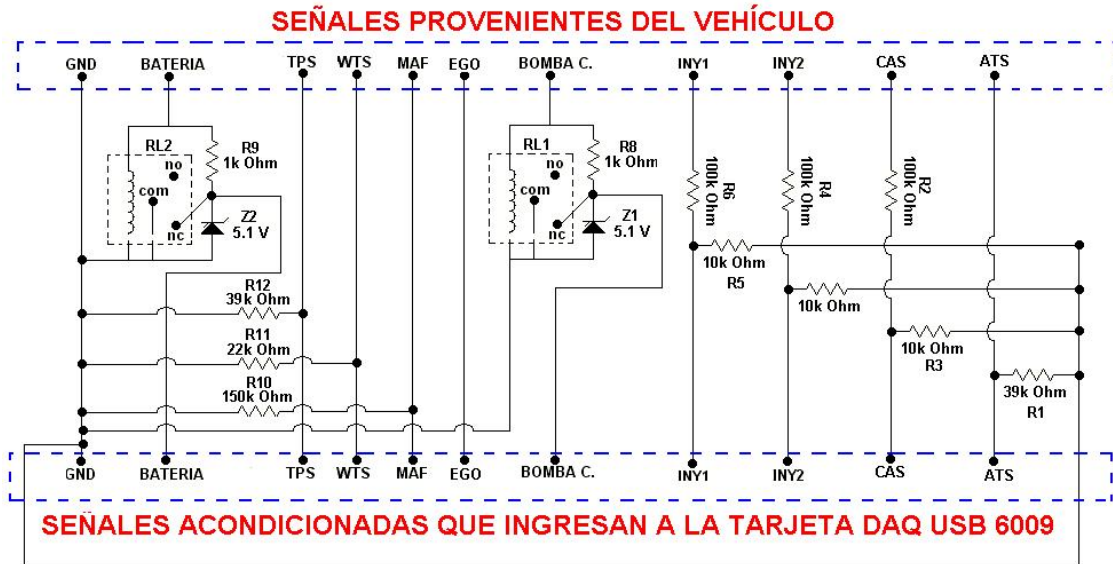


Figura 5.17. Circuito de acondicionamiento para el vehículo CHEVROLET CORSA WIND 1.4

5.5 DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO.

Para la elaboración de los circuitos impresos se utiliza el programa computacional EAGLE, como se muestra en la figuras 5.18 y 5.19.

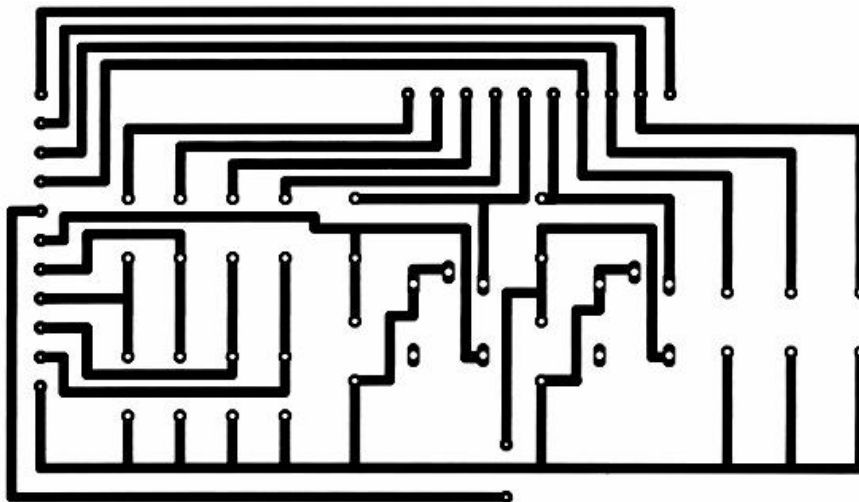


Figura 5.18. (a) Diagrama del circuito impreso parte superior vehículo VITARA 1.6

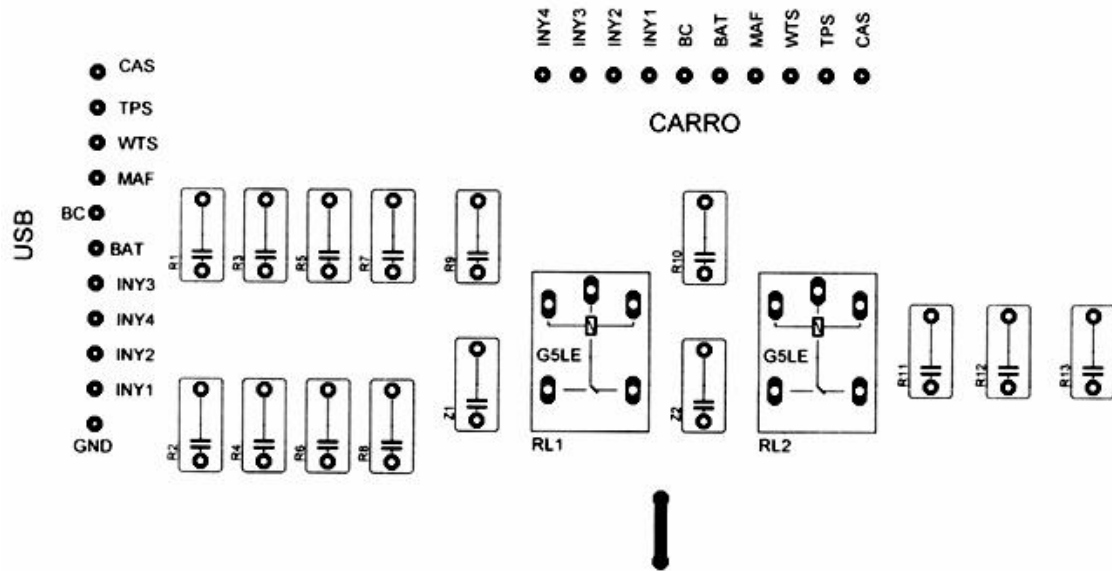


Figura 5.18. (b) Diagrama del serigrafía vehículo VITARA 1.6

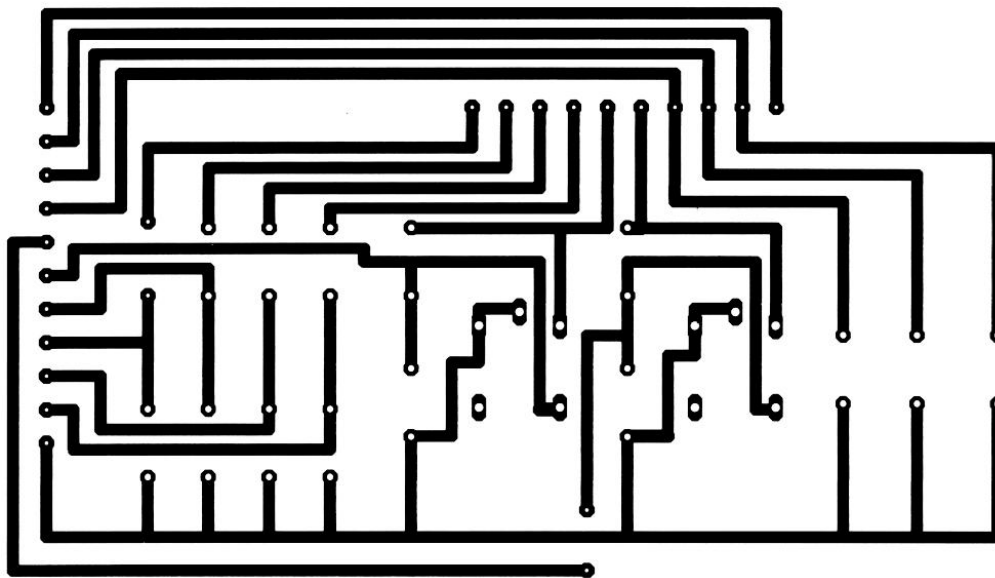


Figura 5.19. (a) Diagrama del circuito impreso parte vehículo CORSA WIND 1.4

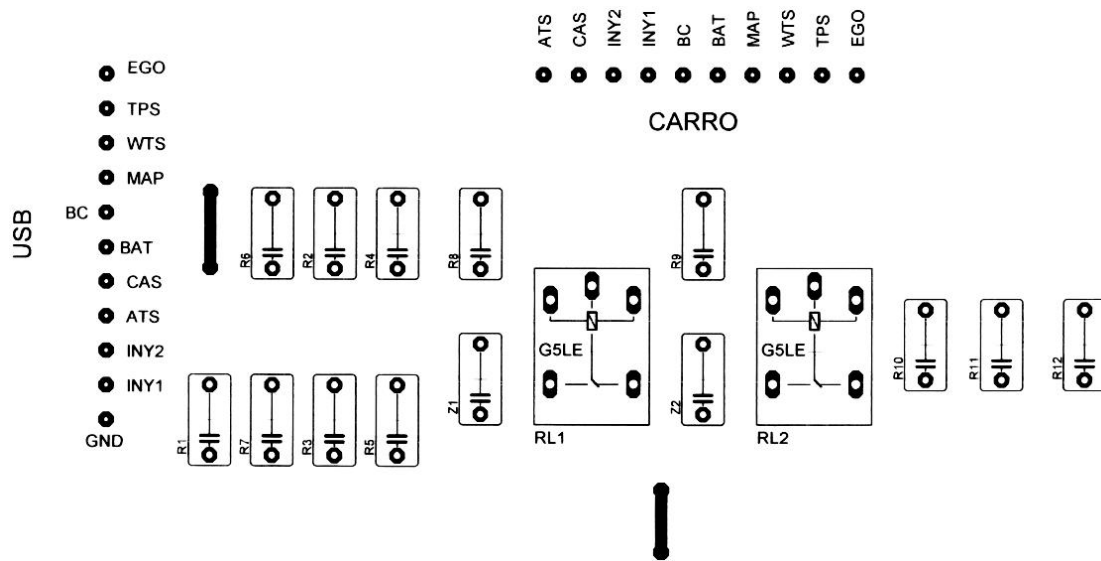


Figura 5.19. (b) Diagrama del serigrafía del para el vehículo CORSA WIND 1.4

5.6 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE PANTALLAS EN LabVIEW.

5.6.1 CONFIGURACIÓN DE LA FUNCIÓN DAQ-ASSISTANT.

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizó el programa computacional LabVIEW para generar el software de control del Sistema de Monitoreo del Sistema de Inyección Electrónica de los vehículos CHEVROLET VITARA 1.6 y CORSA WIND 1.4.

Este paquete computacional, incluye varias funciones destinadas a la adquisición de datos, como es el caso del “**DAQ Assistant**”.

Esta función permite relacionar los canales virtuales, configurados previamente en el “**Measurement & Automation Explorer MAX**”, con cualquier aplicación que se vaya a implementar en el entorno de LabVIEW.

Para acceder a esta función, damos click derecho sobre el diagrama de bloque y escogemos la opción “**All functions**” y nos ubicamos sobre el icono “**NI measurements**”, como se indica en la figura 5.20.

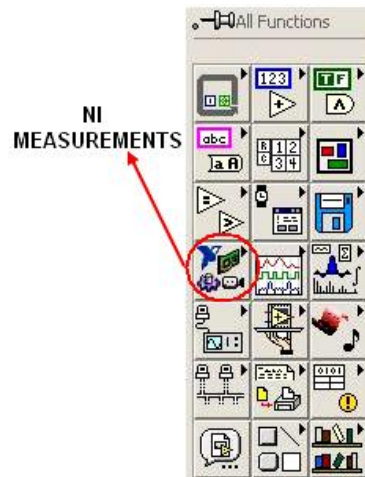


Figura 5.20. Icono “NI Measurements” característico de la adquisición de datos

Al presionar un click sobre este icono, aparece un submenú en el que escogemos la opción “**DAQ mx Data Adquisition**”, que se puede observar en la figura 5.21.

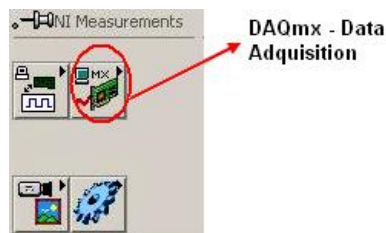


Figura 5.21. Icono “DAQmx-Data Adquisition” característico de la adquisición de datos

Finalmente al presionar click sobre este icono, se presenta una serie de opciones que se emplean en la adquisición de datos y de acuerdo a las necesidades de la aplicación que se está implementando, en este caso la función de interés es el “**DAQ Assistant**”, el icono se indica en la figura 5.22.

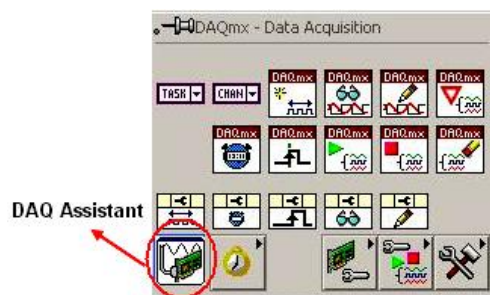


Figura 5.22. Icono “DAQ Assistant” característico de la adquisición de datos

La distribución de entradas y salidas del “DAQ Assistant”, se muestra en la figura 5.23.



Figura 5.23. “DAQ Assistant”

La función que cumple cada entrada y salida se detalla en la tabla 5.9.

ENTRADAS	
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Data	Contiene las muestras que se van a leer durante la ejecución de la tarea
Error In	Describe una condición de error que ocurre antes de que se ejecute el VI
Stop	Especifica el paro de la tarea de adquisición. Para señales analógicas de entrada y salida y para contadores, este valor por defecto está en FALSE, lo que significa que la tarea sigue corriendo aun después de que se ha parado la aplicación.
SALIDAS	
Data	Contiene el número de muestras leídas durante la ejecución de la tarea
Error out	Contiene información de errores. Si el error in contiene información de que ocurrió un error antes que corra el VI, error out contendrá esta misma información y se desplegará un mensaje.

Tabla 5.9. Principales entradas y salidas del “DAQ Assistant”

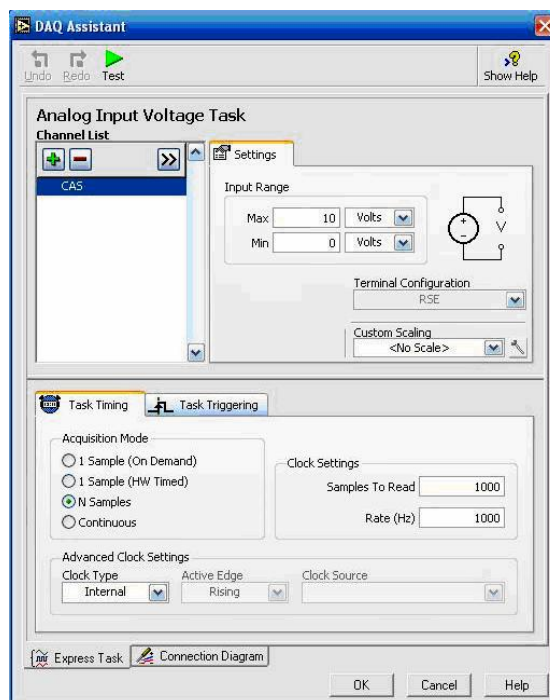


Figura 5.24. Parámetros de configuración para un canal analógico

Al escoger el “**DAQ Assistant**” aparece una pantalla en la que se debe escoger el canal virtual analógico o digital con el que se lo va a relacionar, así como también se encuentran los parámetros de configuración como: voltaje máximo, voltaje mínimo, modo de adquisición (una muestra, n muestras, continuas), si se va a trabajar con el reloj interno o externo, como observa en las figuras 5.24 y 5.25.

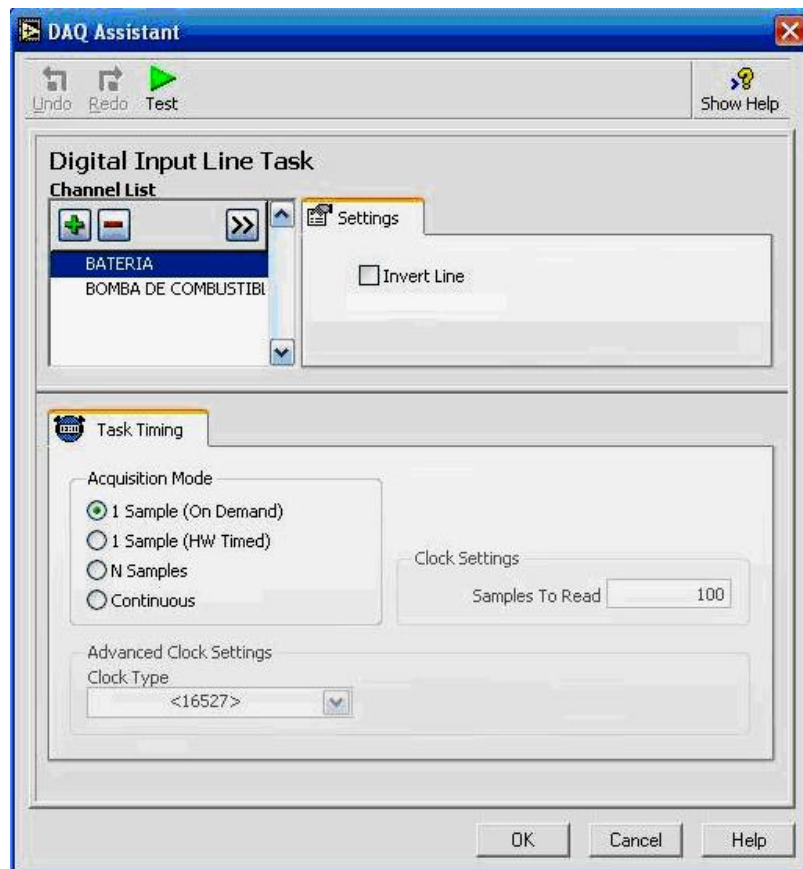


Figura 5.25. Parámetros de configuración para un canal digital

5.6.2 PANTALLA PRINCIPAL.

En la pantalla principal se encuentra un menú en el que se puede elegir indistintamente cualquier opción para observar tanto el monitoreo individual, como el monitoreo general de los actuadores y sensores que integran el

Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina, para lo cual se utiliza un Tab control que es el encargado de comandar una estructura CASE, como se muestra en la figura 5.26.

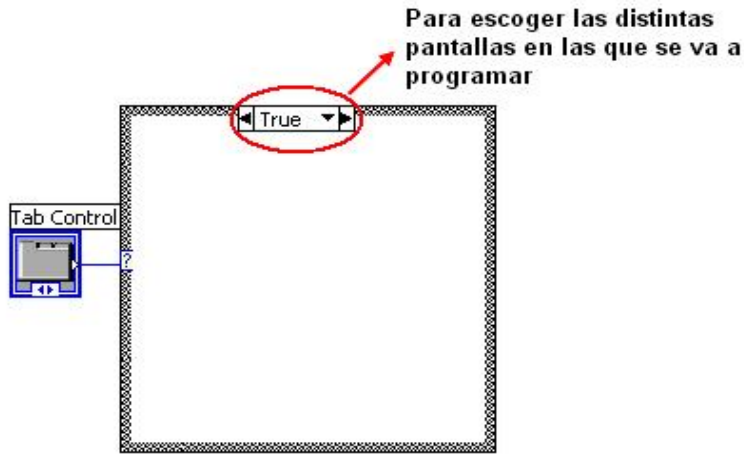


Figura 5.26. Diseño del VI para programar varios submenús comandado por un TAB

Las pantallas principales que se diseñó en el panel frontal son las que se muestran a continuación en las figuras 5.27 (a) y 5.27 (b).



Figura 5.27. (a) Pantalla principal vehículo CORSA WIND 1.4



Figura 5.27. (b) Pantalla principal vehículo VITARA 1.6

5.6.3 PANTALLA SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TPS).

Se configura el DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del TPS y se determina el número de muestras a tomarse.

Seguidamente se define los niveles de voltaje que servirán de comparación para la detección de fallas; es decir para valores menores o iguales que 0,25V y para valores mayores o iguales que 5V, se produce falla y todos los indicadores numéricos y gráficos marcarán 0V.

En caso de no cumplir la condición de falla, se mostrará el valor de voltaje que le corresponda al sensor.

El código fuente desarrollado para cumplir con lo especificado, y que se aplica para los dos vehículos se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.28.

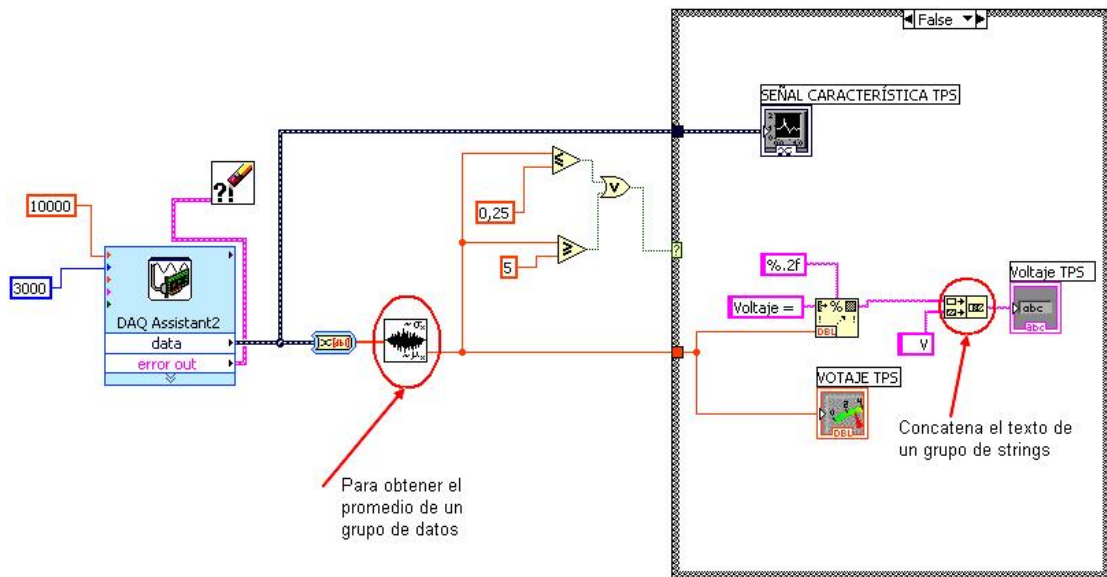


Figura 5.28. Diagrama de bloques del sensor TPS (VITARA 1.6. y CORSA WIND 1.4)

Las señales obtenidas para el sensor TPS se muestran en el panel frontal de las figuras 5.29 (a) y 5.29 (b).

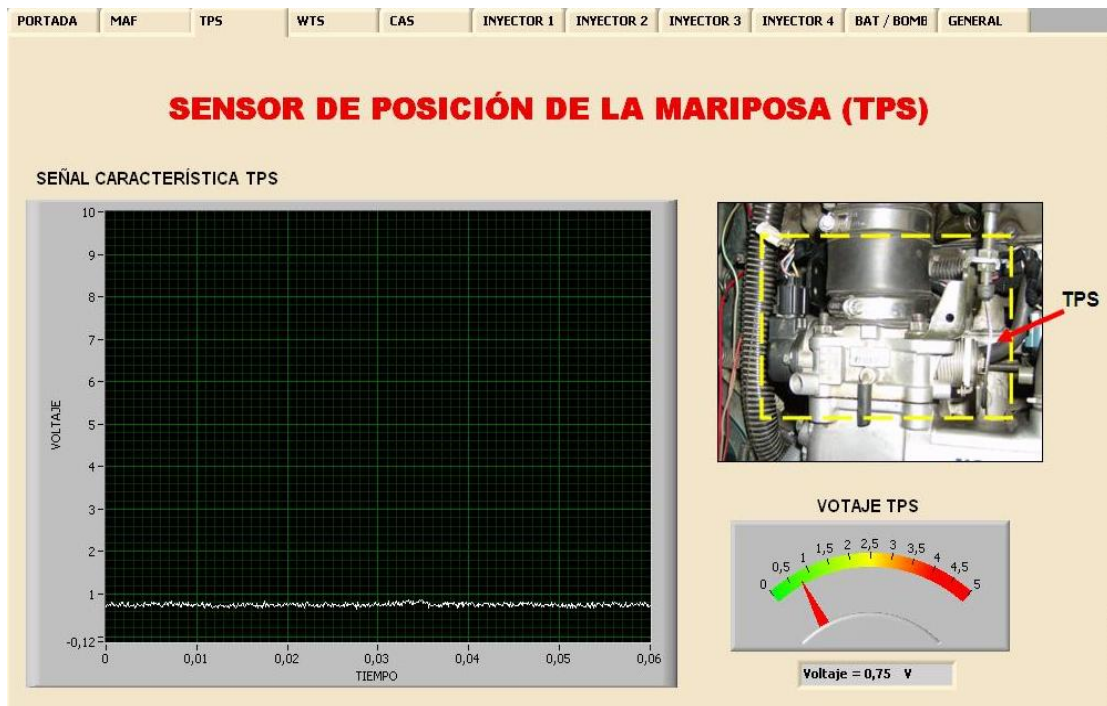


Figura 5.29. (a) Pantalla TPS vehículo VITARA 1.6

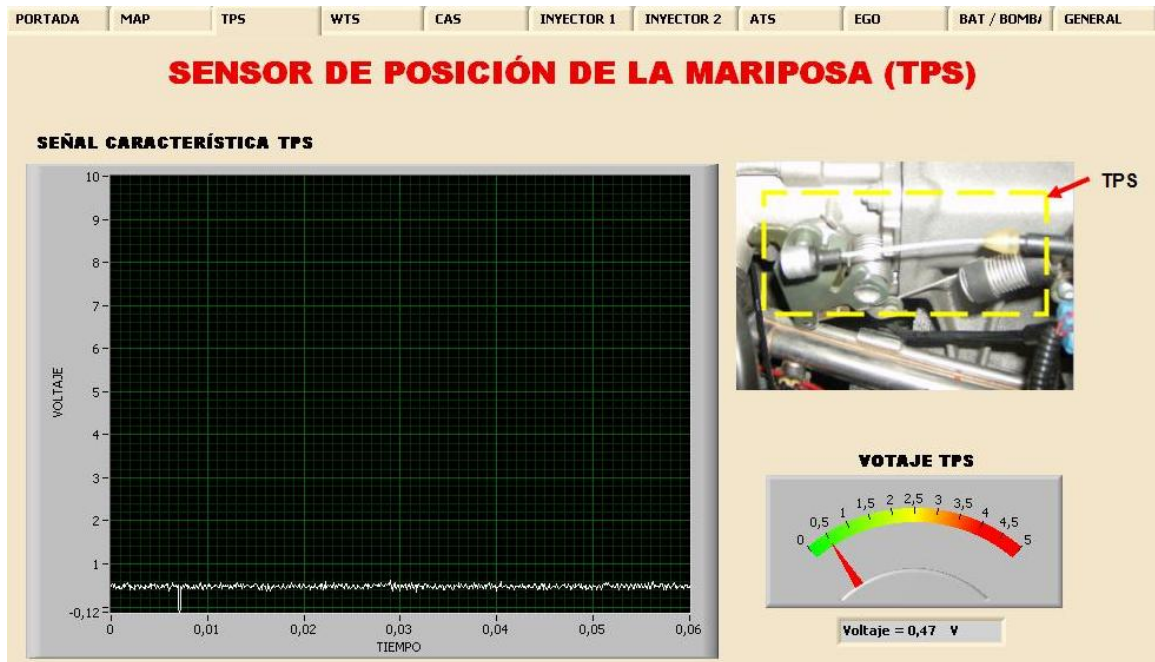


Figura 5.29. (b) Pantalla TPS vehículo CORSA WIND 1.4

5.6.4 PANTALLA SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (WTS).

Se debe realizar la configuración del DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del WTS y se determina el número de muestras a tomarse.

Es necesario definir los niveles de voltaje que servirán de comparación para la detección de fallas; para valores menores o iguales que 0,25V y para valores mayores o iguales que 5V, se produce falla y todos los indicadores numéricos y gráficos marcarán 0V.

En caso de no cumplir la condición de falla, se mostrará el valor de voltaje que le corresponda al sensor.

Uno de los requerimientos del sistema de monitoreo para este sensor, es la obtención de la ecuación característica que define el valor de temperatura en

base al voltaje que adquiere la tarjeta, por lo que experimentalmente se obtuvo los siguientes resultados:

- Para el vehículo VITARA 1.6, tenemos la tabla 5.10.

TEMPERATURA	RESISTENCIA
0 ° C	5,88 KΩ
20 ° C	2,21 KΩ
20 ° C	2,69 KΩ
40 ° C	1,14 KΩ
60 ° C	0,58 KΩ
80 ° C	0,29 KΩ
80 ° C	0,35 KΩ

Tabla 5.10. Datos experimentales sensor WTS del vehículo VITARA 1.6

Graficando estos valores, y realizando el respectivo análisis de interpolación, se obtiene la gráfica que se observa en la figura 5.30.

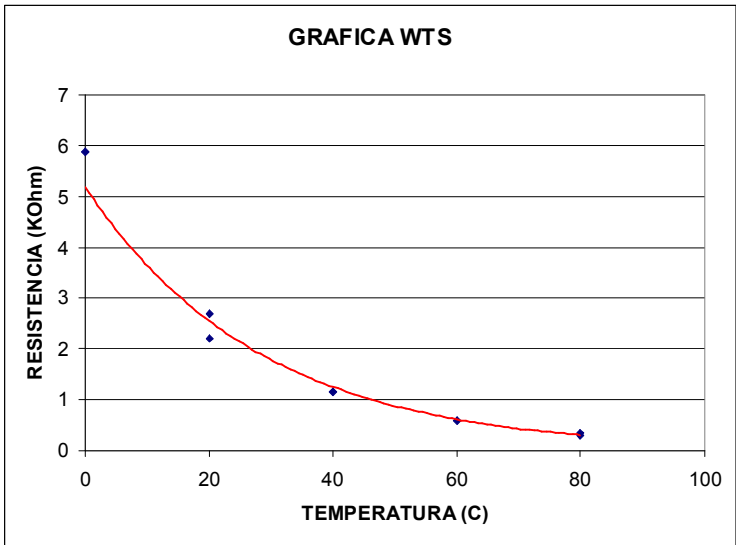


Figura 5.30 Gráfica Temperatura vs. Resistencia

La ecuación 5.2 describe esta gráfica:

$$R = 5,1861e^{-0,0356T} \quad (5.2)$$

Con esta información, se deduce que la ecuación 5.3, mostrada a continuación relaciona la resistencia con la temperatura.

$$T = \frac{\ln \frac{R}{5,1861}}{-0,0356} \quad (5.3)$$

La corriente que circula por este sensor es 1,96 mA.

El código fuente desarrollado, se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.31.

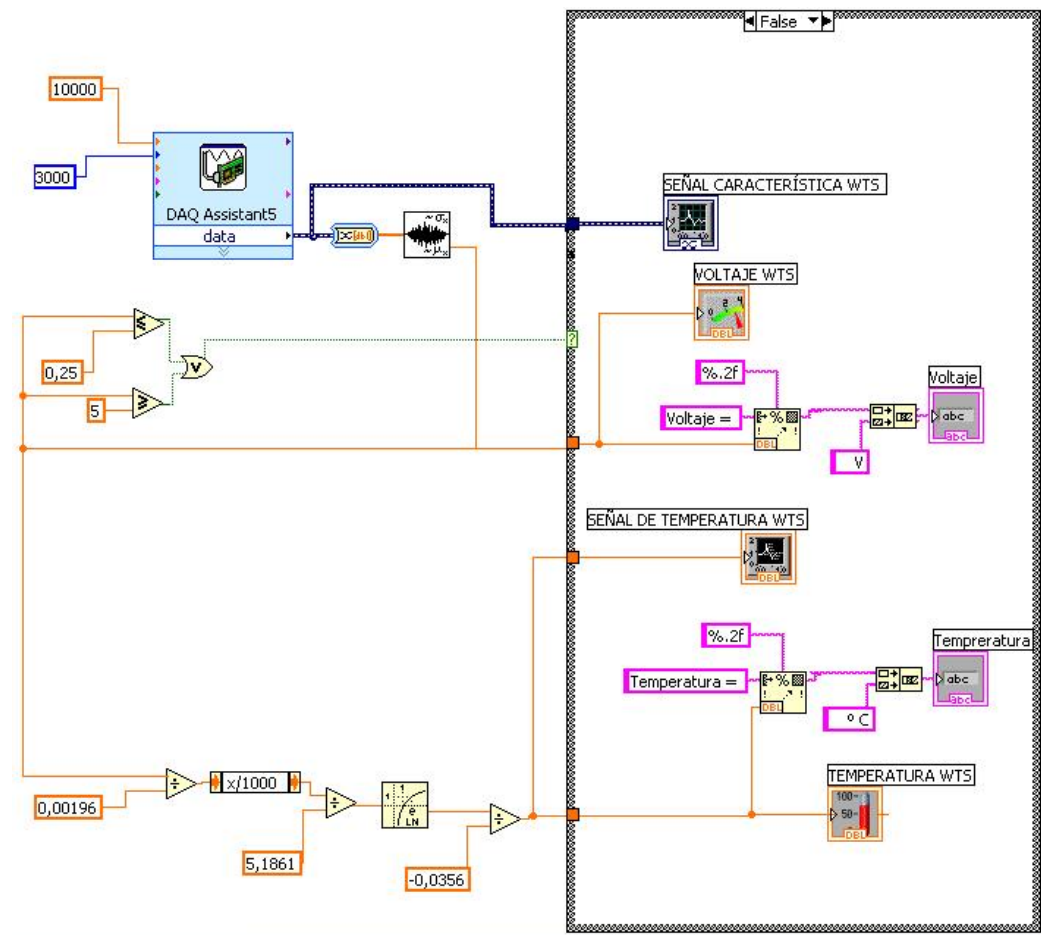


Figura 5.31. Diagrama de bloques del sensor WTS del vehículo VITARA 1.6

Las señales obtenidas para el sensor WTS se muestran en el panel frontal de la figura 5.32.

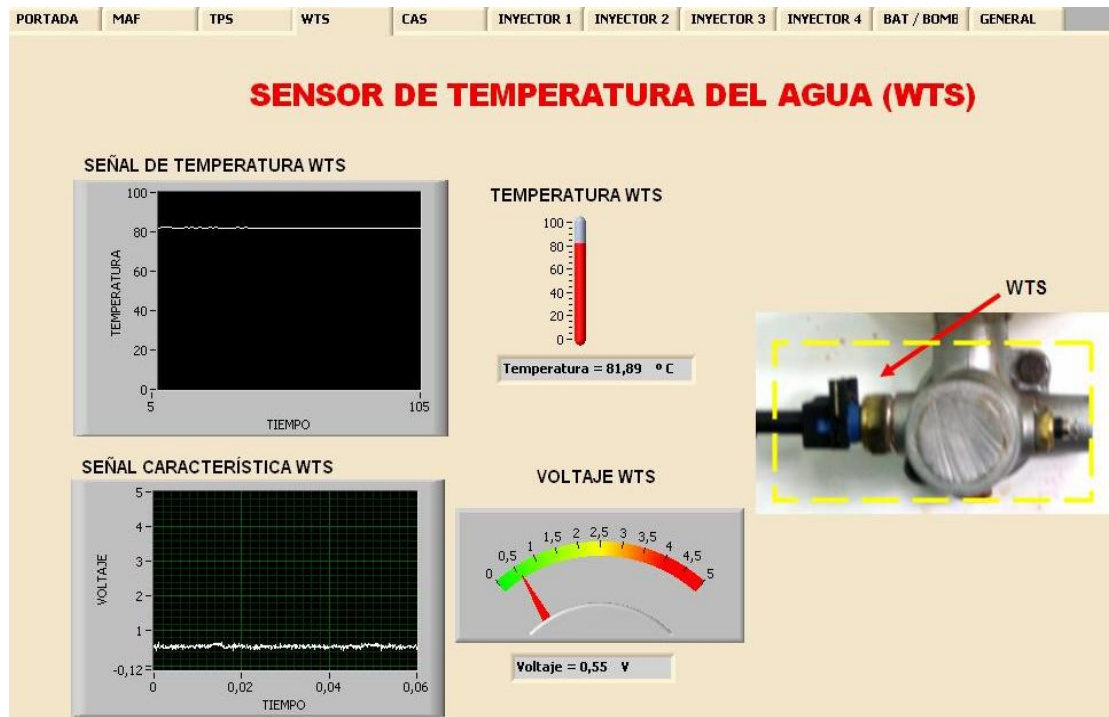


Figura 5.32. Pantalla WTS vehículo VITARA 1.6

- Para el vehículo CORSA WIND 14, tenemos los valores que se muestra en la tabla 5.11.

TEMPERATURA	VOLTAJE
52 ° C	3,47 V
55 ° C	3,4 V
70 ° C	2,78 V
78 ° C	2,65 V
80 ° C	2,47 V
85 ° C	2,25 V
89 ° C	2,05 V
90 ° C	2,04 V
90,4 ° C	2 V

Tabla 5.11. Datos experimentales sensor WTS del vehículo CORSA WIND 1.4

Graficando estos valores, y realizando el respectivo análisis de interpolación, se obtiene la gráfica que se observa en la figura 5.33.

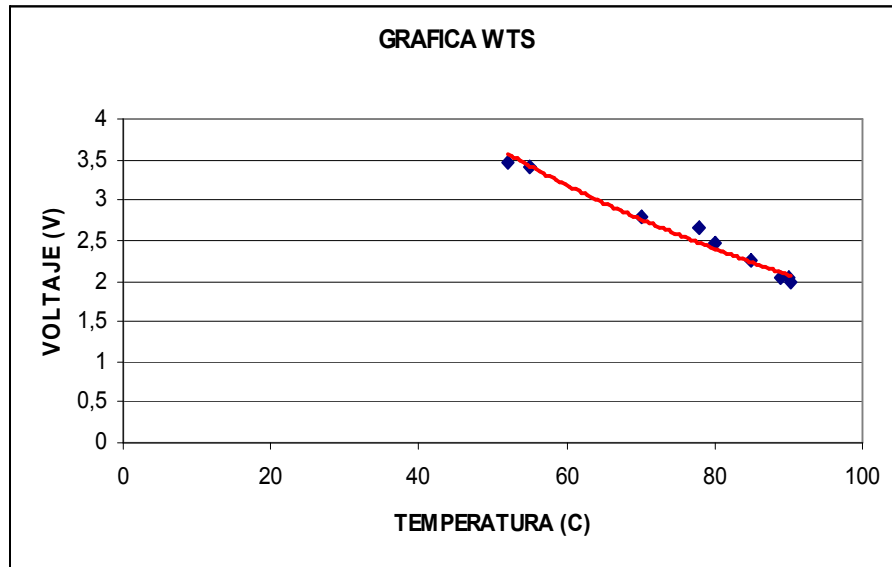


Figura 5.33. Gráfica Temperatura vs. Voltaje

La ecuación 5.4 que se muestra a continuación, describe esta gráfica:

$$V = 7,4825e^{-0,0142T} \quad (5.4)$$

Con esta información, se deduce que la ecuación 5.5, mostrada a continuación relaciona el voltaje con la temperatura de la siguiente manera.

$$T = \frac{\ln \frac{V}{7,4825}}{-0,0142} \quad (5.5)$$

El código fuente desarrollado, se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.34.

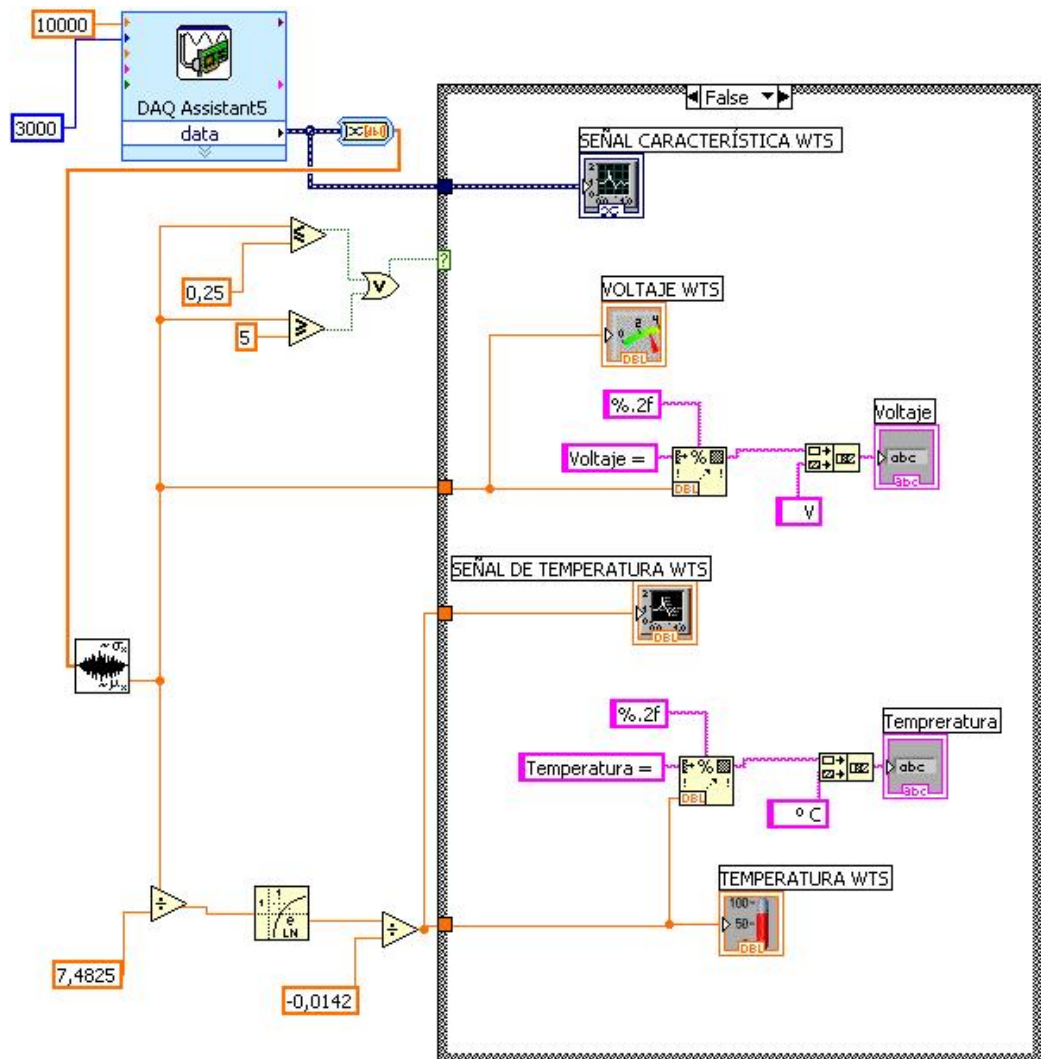


Figura 5.34. Diagrama de bloques del sensor WTS del vehículo CORSA WIND 1.4

Las señales obtenidas para el sensor WTS se muestran en el panel frontal de la figura 5.35.

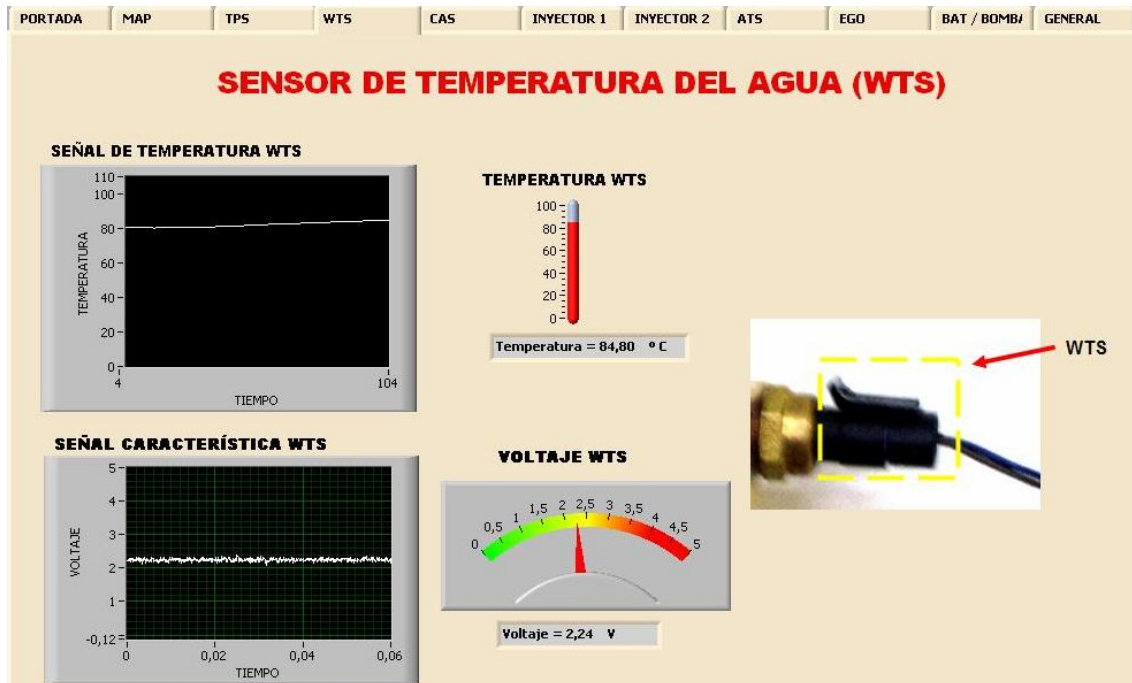


Figura 5.35. Pantalla WTS vehículo CORSA WIND 1.4

5.6.5 PANTALLA DEL MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE (MAF – VITARA) y (MAP – CORSA).

Se procede inicialmente a configurar el DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del MAF o MAP y se determina el número de muestras a tomarse.

Posteriormente se define los niveles de voltaje que servirán de comparación para la detección de fallas; lo que significa que para valores menores o iguales que 0,25V y para valores mayores o iguales que 5V, se produce falla y todos los indicadores numéricos y gráficos marcarán 0V. En caso de no cumplir la condición de falla, se mostrará el valor de voltaje que le corresponda al sensor.

La programación que se desarrollo para cumplir con lo indicado, se muestra en los diagramas de bloques de las figuras 5.36(a) y 5.36 (b).

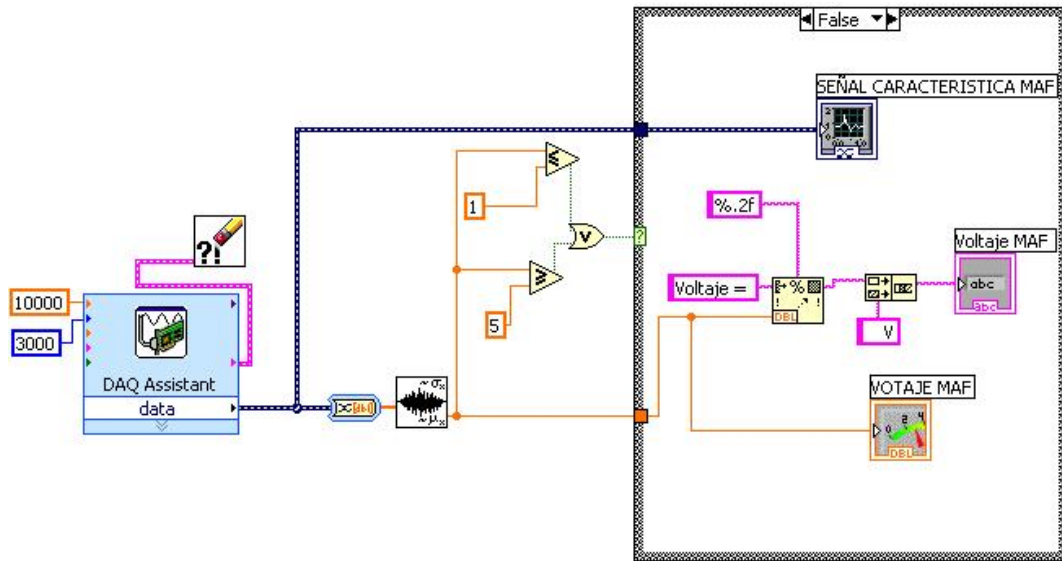


Figura 5.36. (a) Diagrama de bloques del sensor MAF del vehículo VITARA 1.6

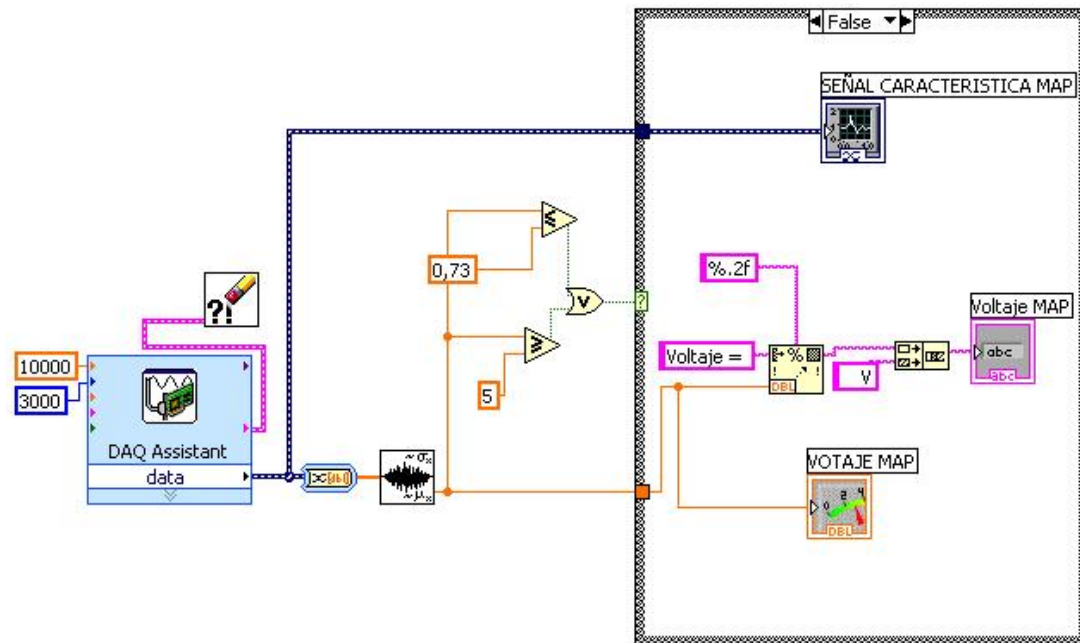


Figura 5.36. (b) Diagrama de bloques del sensor MAP del vehículo CORSA WIND 1.4

Las señales obtenidas para los sensores MAF y MAP, se observan en el panel frontal de las figuras 5.37 (a) y 5.37 (b).

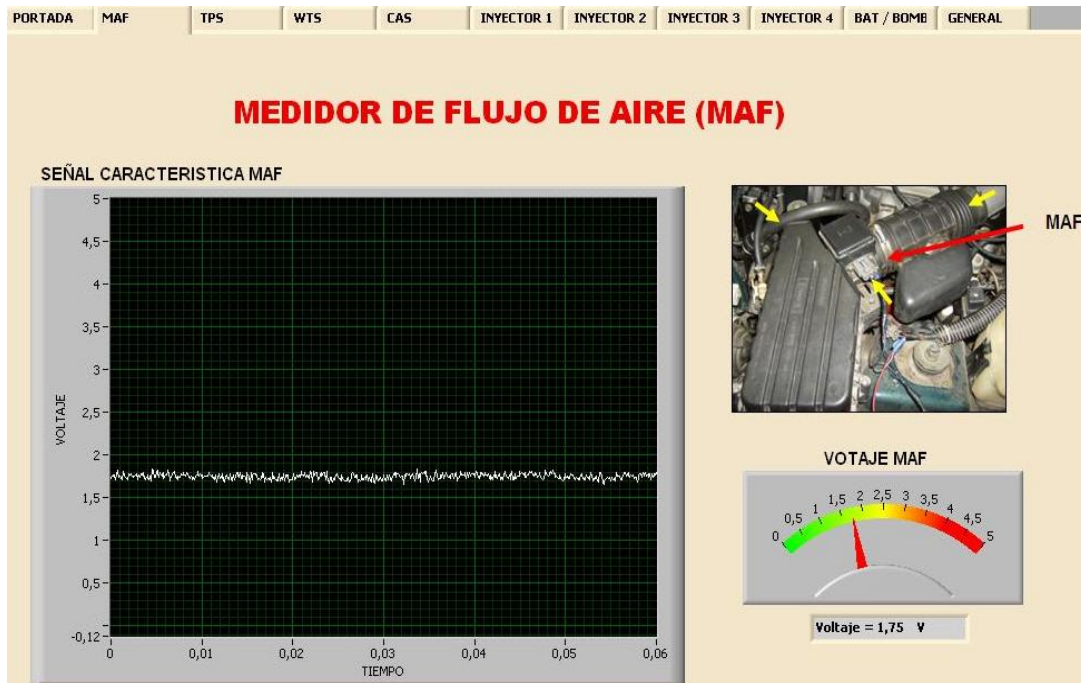


Figura 5.37. (a) Pantalla MAF vehículo VITARA 1.6

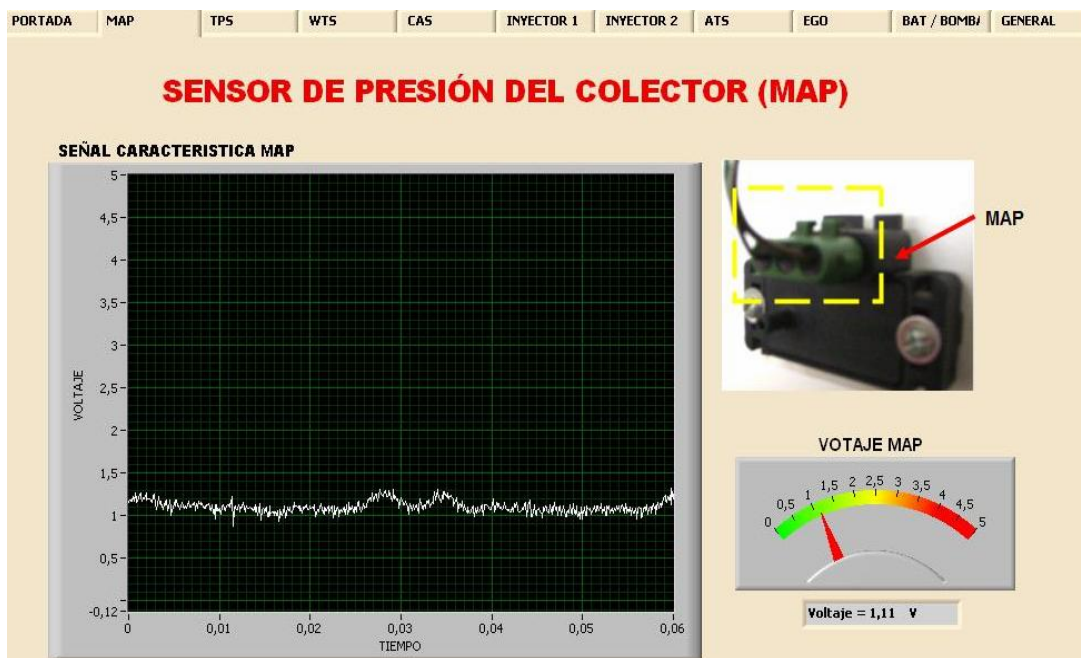


Figura 5.37. (b) Pantalla MAP vehículo CORSA WIND 1.4

5.6.6 PANTALLA DEL INYECTOR DE COMBUSTIBLE.

El primer paso es la configuración del DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente de cada uno de los inyectores y se determina el número de muestras a tomarse.

La señal característica de un inyector está conformada por un ancho de pulso que determina el tiempo que el inyector entrega combustible a los cilindros, y por picos de voltaje de hasta 80 V, como se observa en la figura 5.38.

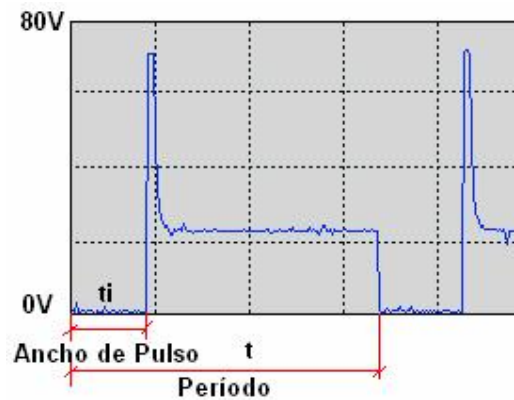


Figura 5.38. Señal característica del inyector de combustible

Para poder visualizar esta señal en las pantallas de monitoreo, es necesario que se efectúe el disparo adecuado de la señal, para ello se utiliza la función “**Trigger and Gate**”, cuya distribución de entradas y salidas, así como el correspondiente cuadro de diálogo se muestran en las figuras 5.39(a) y 5.39 (b).

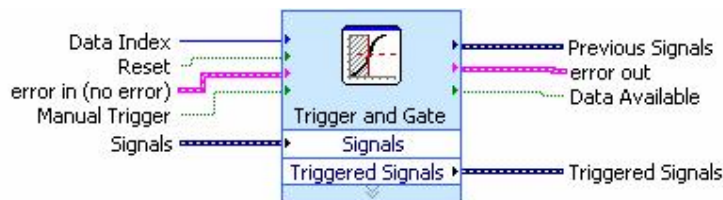


Figura 5.39. (a) Icono de la función “Trigger and Gate”

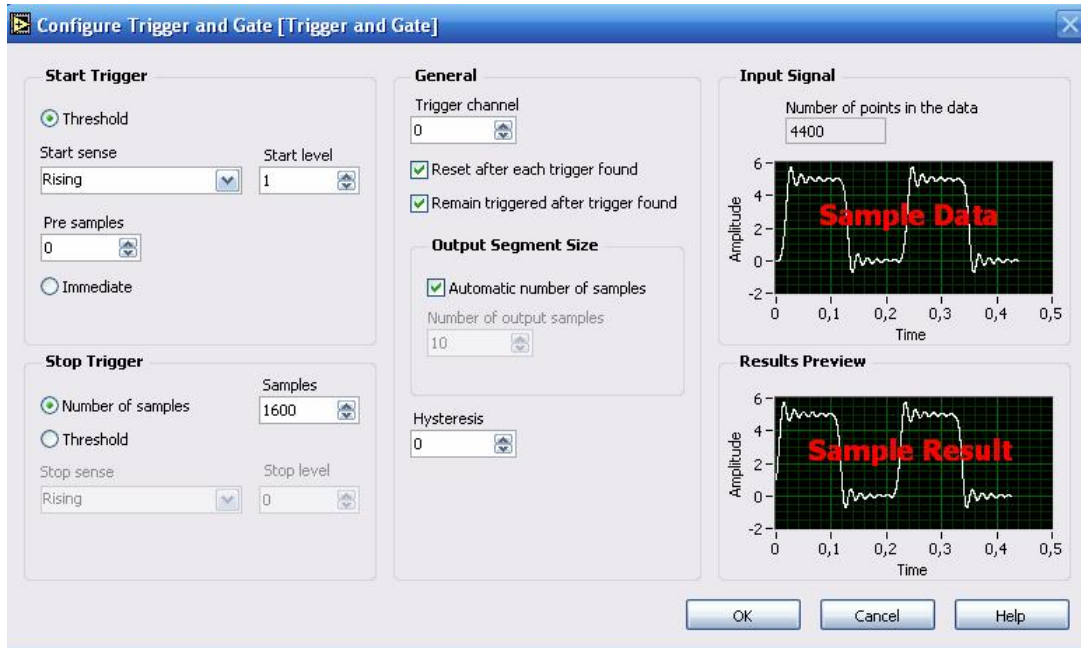


Figura 5.39. (b) Cuadro de diálogo de la función “Trigger and Gate”

El ciclo de trabajo del inyector se determina mediante la ecuación 5.6 y en condiciones normales debe mantenerse en un rango entre 20 – 30 %.

$$\%Ciclo\ de\ Trabajo = \frac{t_i}{t} \quad (5.6)$$

Se necesita determinar el ancho de pulso, para ello se utilizará previamente la función “**Sample Compression**” de las figuras 5.40 (a) y 5.40 (b), que permita recortar el pico de voltaje del inyector.

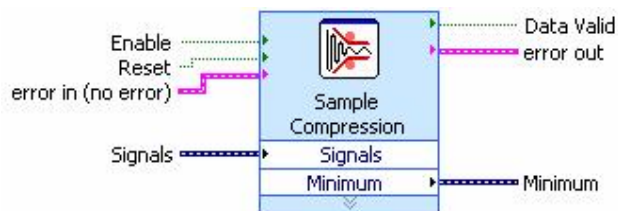


Figura 5.40. (a) Icono de la función “Sample Compression”

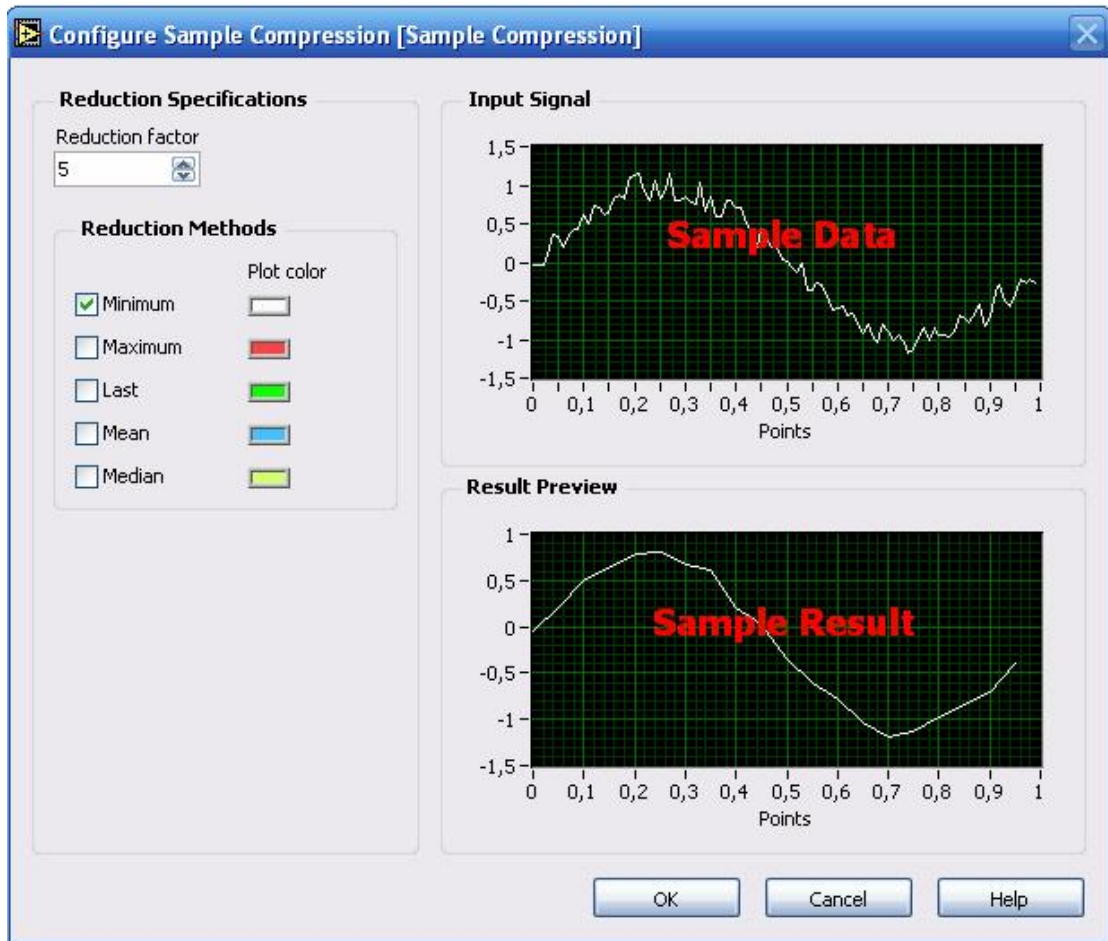


Figura 5.40. (b) Cuadro de diálogo de la función “Sample Compression”

Caso contrario el sub vi “**Pulse measurements**” indicado en las figuras 5.41 (a) y 5.41 (b), que sirve como herramienta adicional para obtener el valor del ancho de pulso no puede detectar el pulso bajo que se indicó en la figura 5.38.

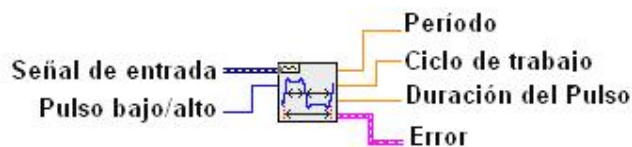


Figura 5.41. (a): Icono del SUB VI “Pulse Measurements”

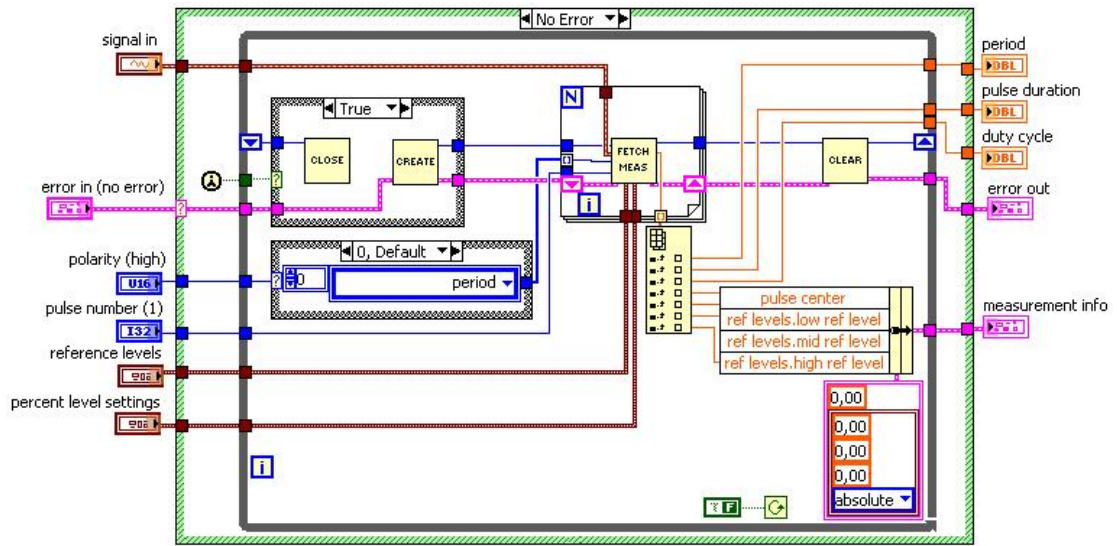


Figura 5.41. (b) Diagrama de Bloques del SUB VI "Pulse Measurements"

Bajo estas consideraciones, el diagrama de bloques para los inyectores de los vehículos VITARA 1.6 y CORSA WIND 1.4 se indica en la figura 5.42.

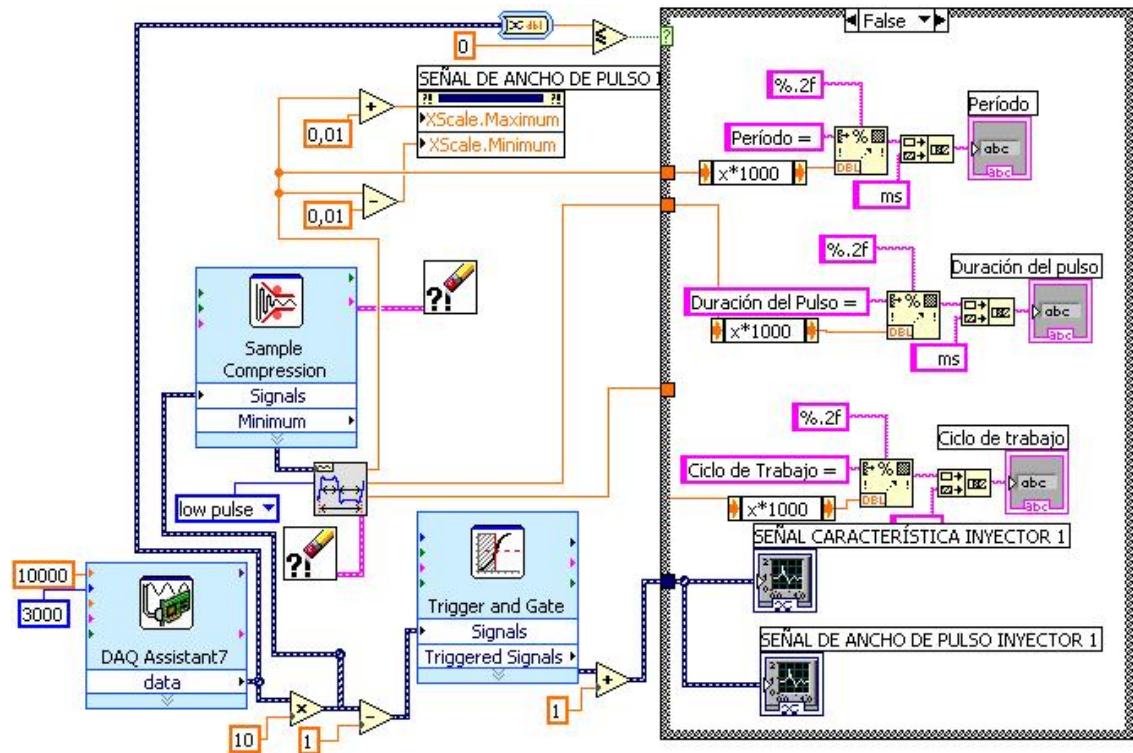


Figura 5.42 Diagrama de Bloques para los Inyectores de Combustible

Las señales obtenidas para los inyectores, se observa en las figuras 5.43(a) y 5.43 (b).

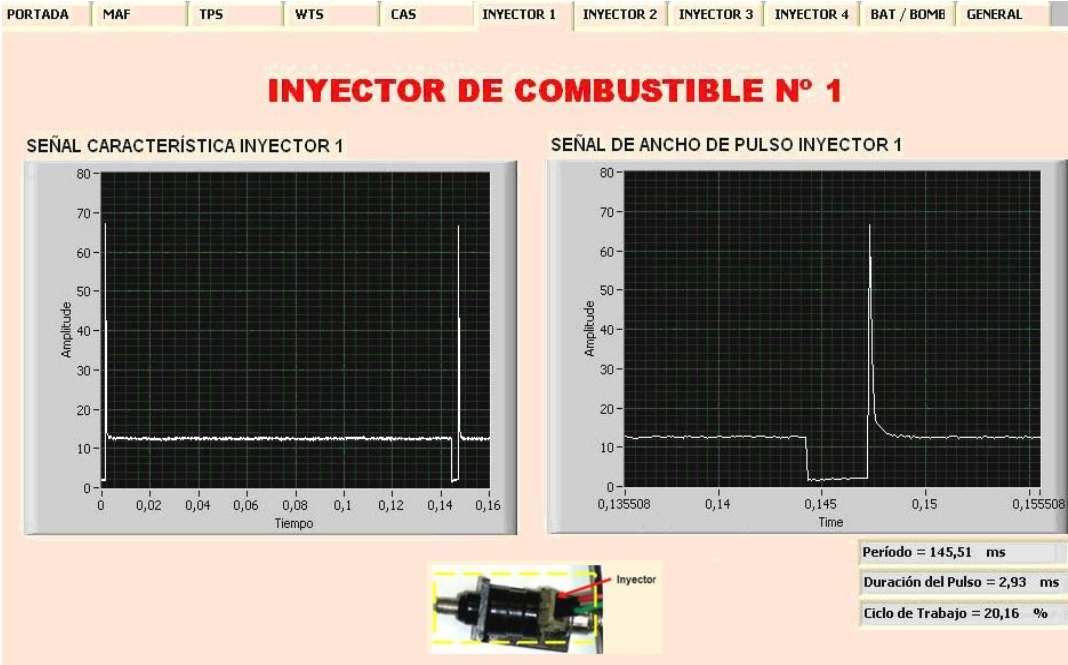


Figura 5.43. (a) Pantalla de uno de los Inyectores del vehículo VITARA 1.6

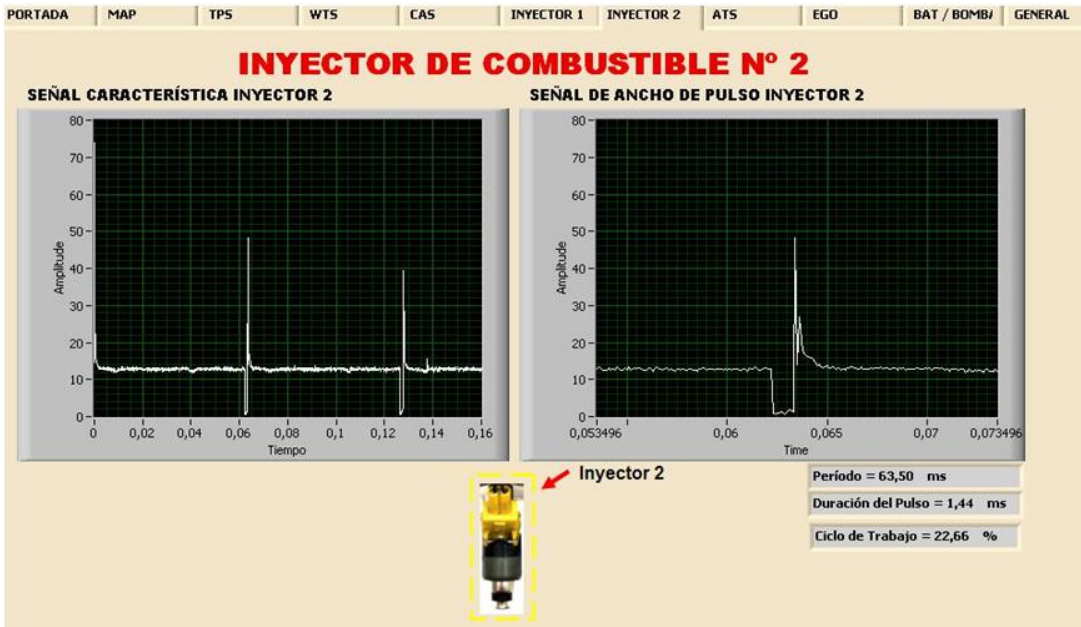


Figura 5.43. (b) Pantalla de uno de los Inyectores del vehículo CORSA WIND 1.4

La forma de onda que se obtiene utilizando un scanner profesional, se muestra en la figura 5.44 y es exactamente igual a la mostrada en las pantallas del presente proyecto.

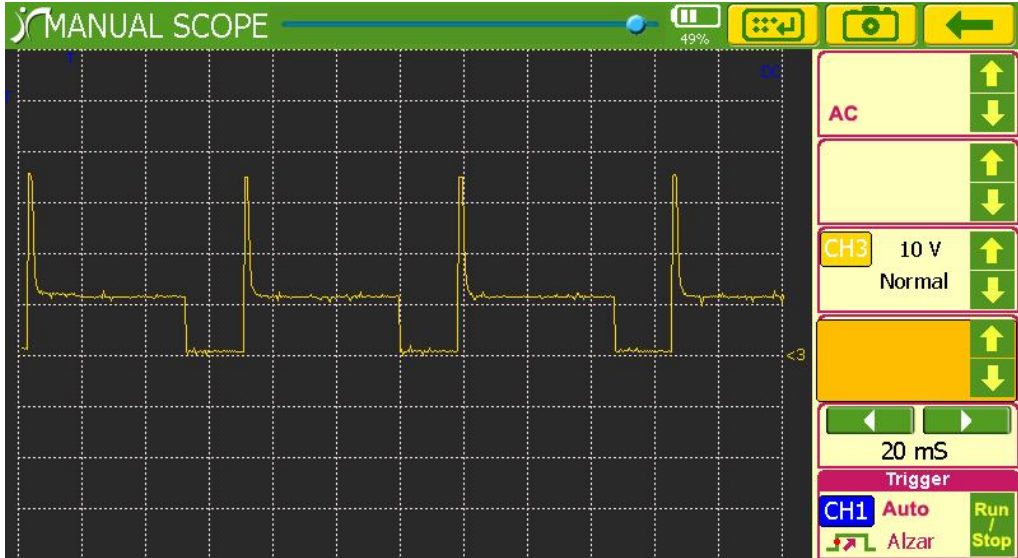


Figura 5.44. Forma de onda obtenida en un scanner profesional para los inyectores

5.6.7 PANTALLA DEL SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CAS).

Primeramente se configura el DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del CAS y se determina el número de muestras a tomarse. El sistema de análisis para este sensor es diferente para cada vehículo, como se describe a continuación:

- Para el vehículo VITARA 1.6, la forma de onda que se genera es un tren de pulsos con voltajes entre 0 y 5V, y la fórmula para determinar la velocidad en RPM, se muestra en la ecuación 5.7.

$$V(RPM) = \frac{60000}{ti \times \#cilindros} \quad (5.7)$$

Donde: t_i es el período de la onda tren de pulsos

cilindros es 4, cada uno alimentado por un inyector.

Para obtener el período de la señal, utilizamos la función “**Tone Measurements**”, cuya distribución de entradas y salidas, así como el correspondiente cuadro de diálogo se muestran en las figuras 5.45(a) y 5.45 (b).

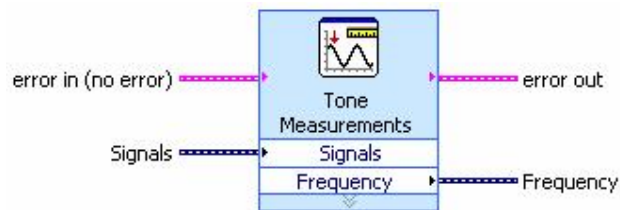


Figura 5.45. (a) Icono de la función “Tone measurements”

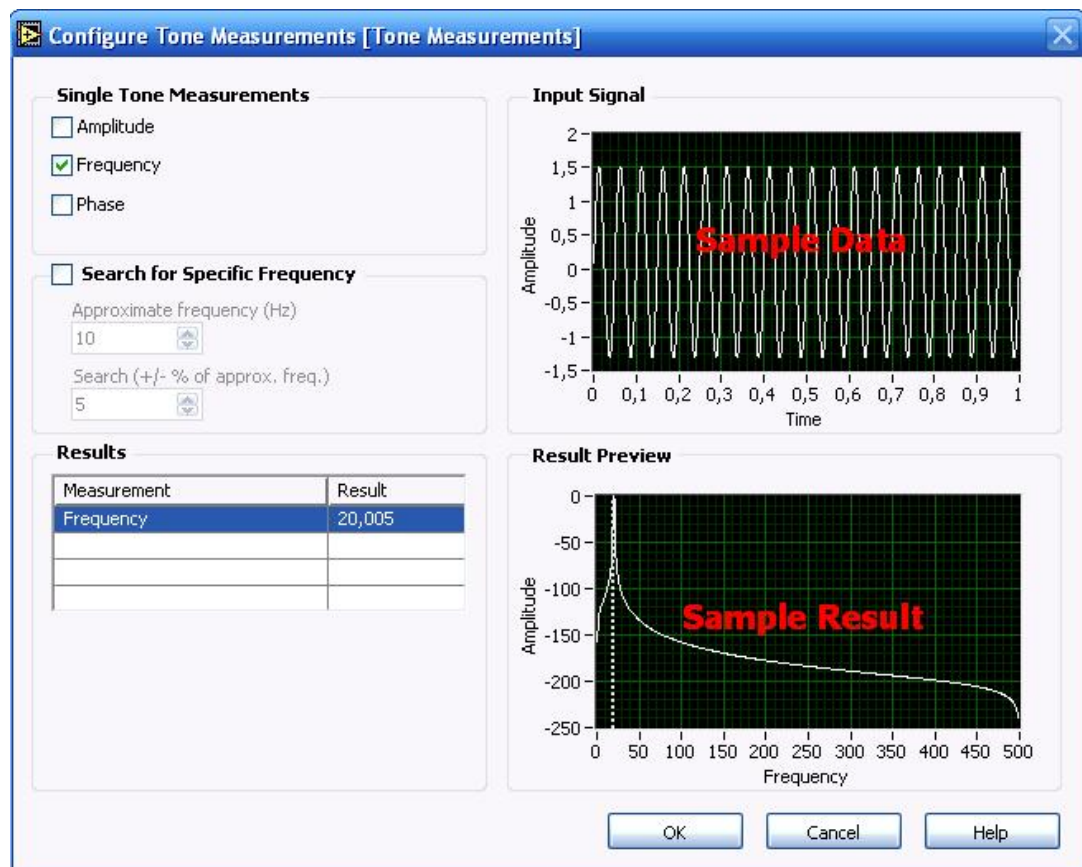


Figura 5.45. (b) Cuadro de diálogo de la función “Tone measurements”

Esta función permite obtener la amplitud, frecuencia y/o fase de cualquier señal de entrada.

En este caso únicamente nos interesa obtener el valor de la frecuencia para a partir de ella obtener el período de la señal que describe el sensor CAS.

Finalmente se considerará que el sensor de posición del cigüeñal CAS está en falla cuando el período de la señal sea inferior o igual a 1.5 ms.

La programación desarrollada para el sensor de posición del cigüeñal CAS, se muestra en el diagrama de bloques de las figura 5.46.

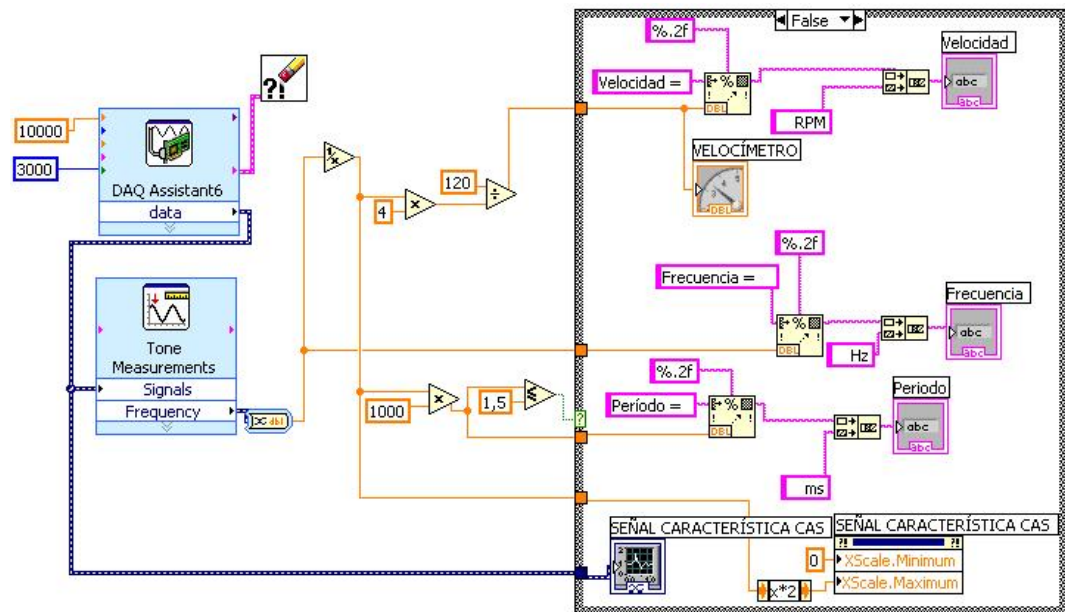


Figura 5.46. Diagrama de bloques del sensor CAS del vehículo VITARA 1.6

Las señales obtenidas para el CAS, a diferentes velocidades se observa en el panel frontal de las figuras 5.47 (a), 5.47 (b) y 5.47 (c).

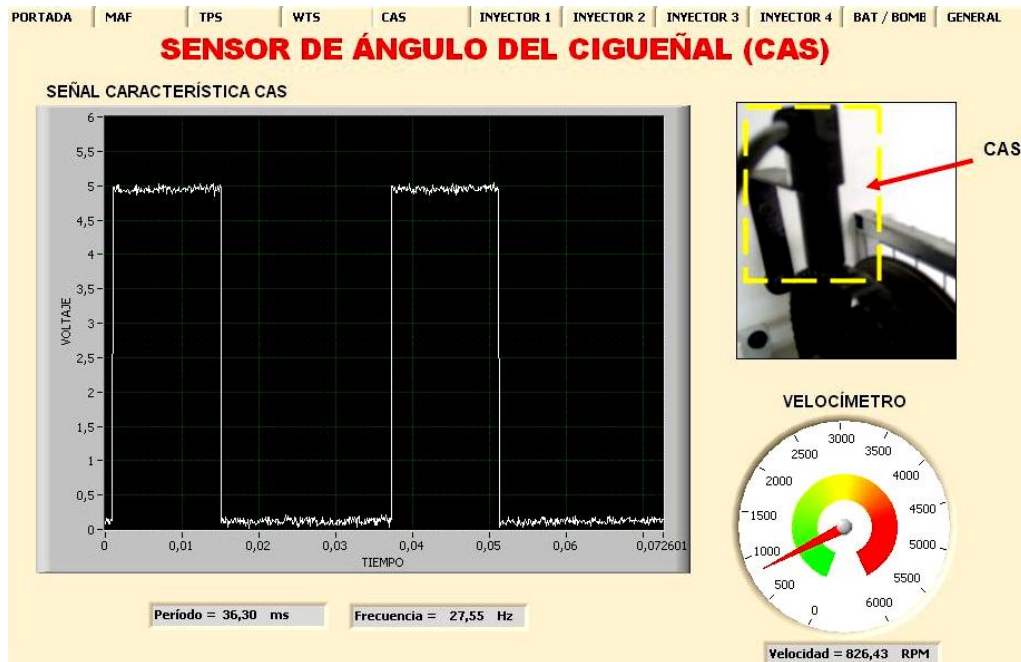


Figura 5.47. (a) Pantalla CAS del vehículo VITARA 1.6. (Velocidad 826 RPM)

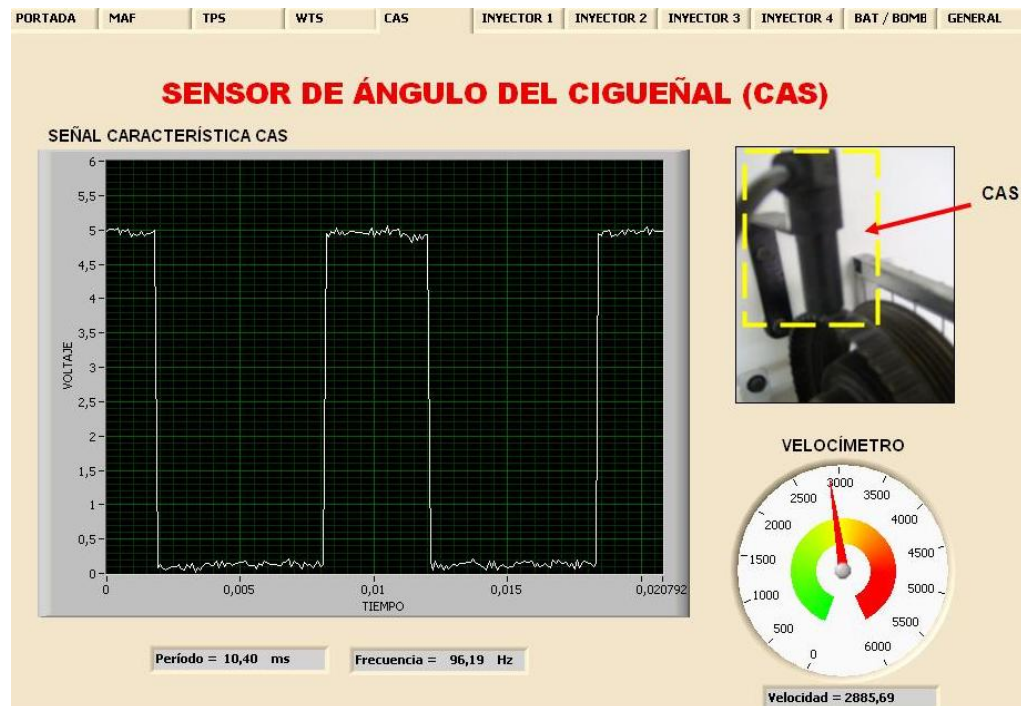


Figura 5.47. (b) Pantalla CAS del vehículo VITARA 1.6. (Velocidad 2885 RPM)

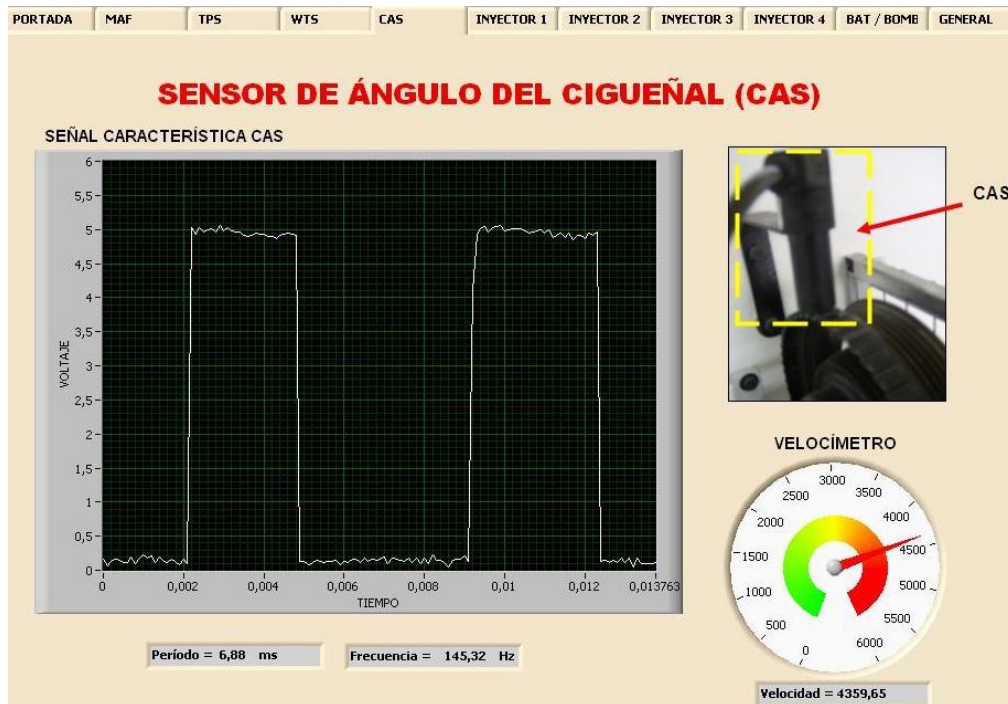


Figura 5.47. (c) Pantalla CAS del vehículo VITARA 1.6. (Velocidad 4400 RPM)

En la figura 5.48, se muestra la forma de onda registrada para el CAS en un scanner profesional.

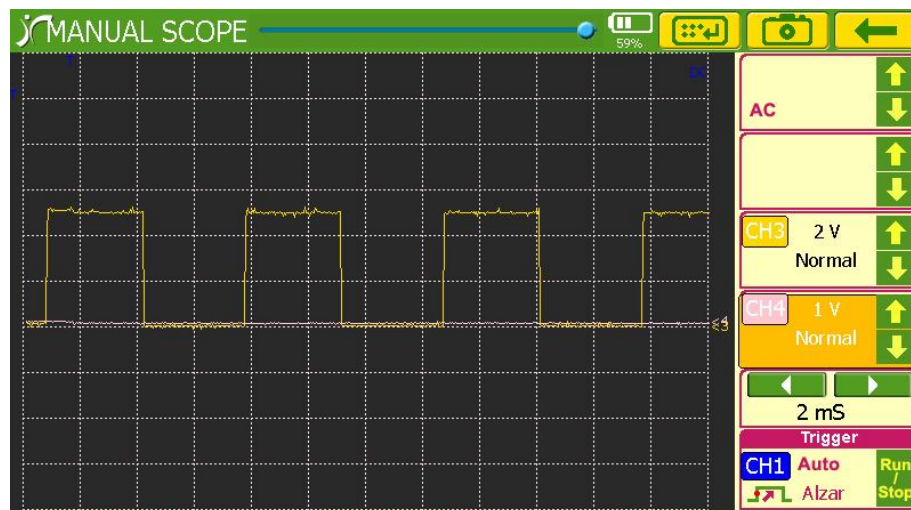


Figura 5.48. Forma de onda obtenida en un scanner profesional del CAS del vehículo VITARA 1.6

Como podemos observar, las formas de onda son las mismas, en el caso del scanner profesional para que se despliegue los datos de velocidad, período y frecuencia es necesario trasladarse a otras pantallas, en el proyecto planteado se ha facilitado el trabajo al estudiante y se despliega en una misma pantalla tanto la forma de onda como los valores exactos de período, frecuencia y velocidad: así como una ilustración gráfica de la apariencia física del sensor.

- Para el vehículo CORSA WIND 1.4, la forma de onda que se genera es sinusoidal con voltajes hasta 30 Vrms.

Para el monitoreo de este sensor se tomó como referencia la señal que genera uno de los inyectores, ya que el período de la onda sinusoidal que describe al CAS será 58 veces (número de dientes del disco del cigüeñal) el período del inyector.

Para el cálculo de la velocidad en RPM, se aplica la fórmula que se muestra en la ecuación 5.8.

$$V(RPM) = f \times 30 \quad (5.8)$$

Donde: f es el período del inyector $f = 1/T$.

30 es una constante de proporcionalidad.

Como el sensor de posición del cigüeñal CAS, cumple con el principio de un generador, es decir a medida aumenta la velocidad del disco, la frecuencia y la tensión generada aumenta proporcionalmente, la amplitud de la tensión de la tensión inducida, se calcula con la fórmula de la ecuación 5.9.

$$E = K \times V \quad (5.9)$$

Donde: K es la constante de proporcionalidad.

V es la velocidad en RPM.

La constante de proporcionalidad $K = E/V$, se determina experimentalmente registrando valores de velocidad vs. voltaje, que se muestran en la tabla 5.12.

VOLTAJE RMS (V)	VOLTAJE PICO (V)	VELOCIDAD (RMP)	CONSTANTE (V/RPM)
4,12	5.8265	470	0,0124
6,50	9,1924	736	0,0125
10	14.1421	990	0,0143
20	28.2842	2100	0,0135

Tabla 5.12. Datos experimentales sensor CAS del vehículo CORSA WIND 1.4

Obteniendo el promedio de los valores de constante, se determina K es aproximadamente igual **0,0132**.

Se considera que el sensor de posición del cigüeñal CAS está en falla cuando el período de la señal sea inferior o igual a 1.5 ms, en ese caso todos los indicadores numéricos y gráficos de la pantalla se pondrán en cero. En el caso que no se haya detectado ninguna falla, el CAS desplegará los datos correspondientes.

La programación desarrollada para el sensor CAS, se muestra en el diagrama de bloques de las figura 5.49.

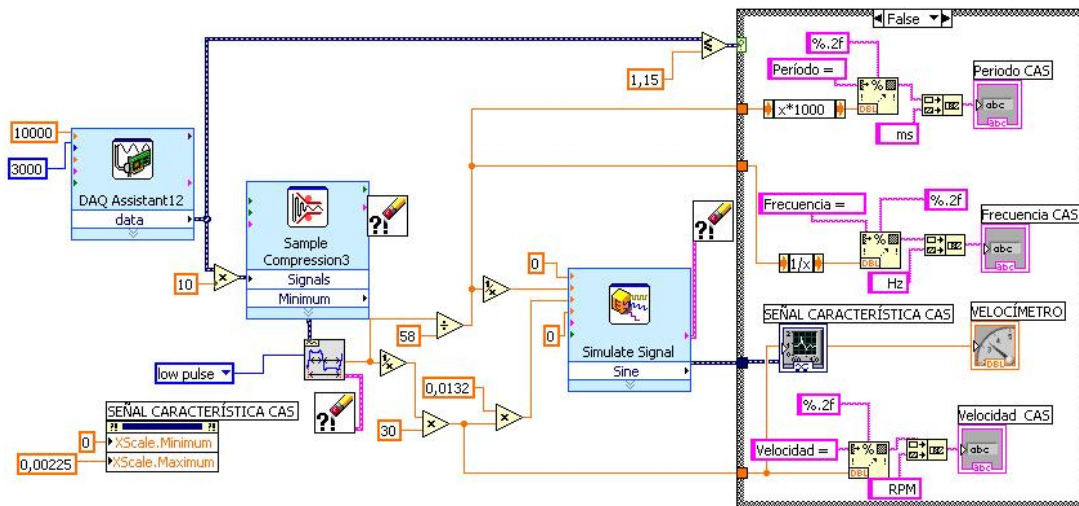


Figura 5.49. Diagrama de bloques del sensor CAS del vehículo CORSA WIND 1.4

La señal del CAS, se observa en las figuras 5.50 (a), (b) y (c).

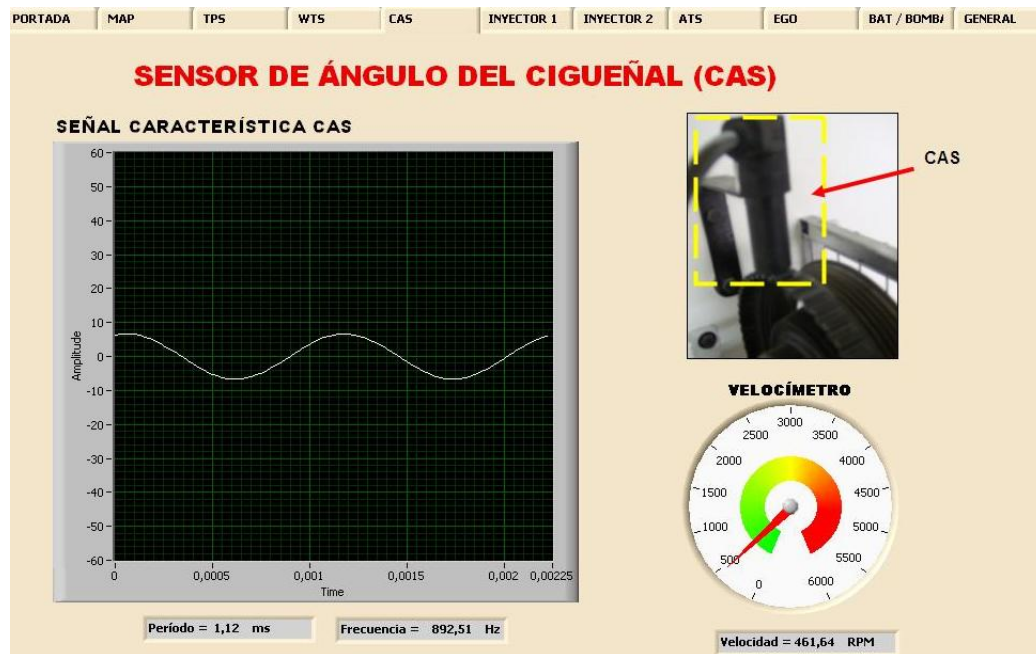


Figura 5.50. (a) Pantalla CAS del vehículo CORSA WIND 1.4 (Velocidad 461 RPM)

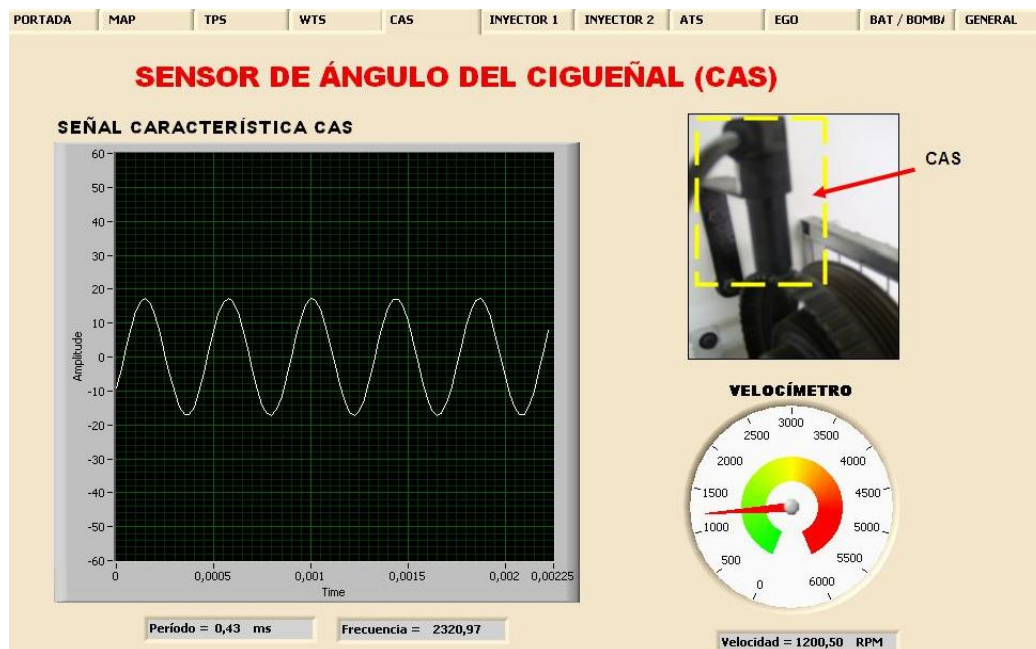


Figura 5.50. (b) Pantalla CAS del vehículo CORSA WIND 1.4 (Velocidad 1200 RPM)

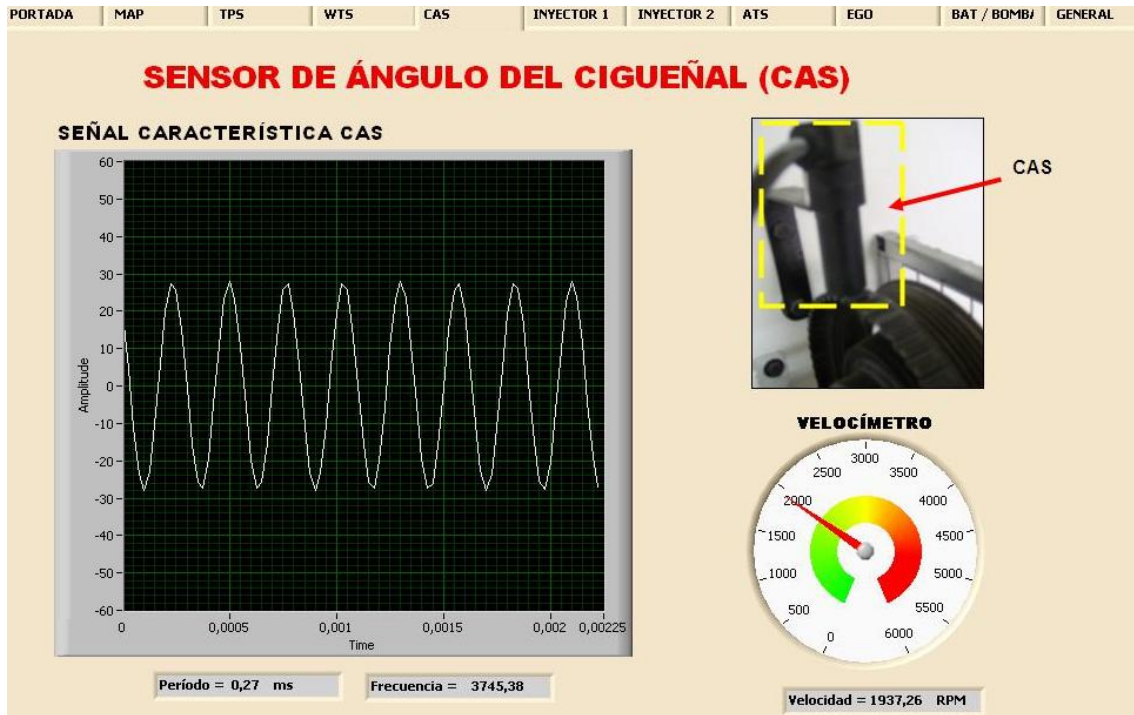


Figura 5.50. (c) Pantalla CAS del vehículo CORSA WIN 1.4 (Velocidad 1940 RPM)

En la figura 5.51, se muestra la forma de onda registrada para el CAS en un scanner profesional; a fin de realizar las respectivas comparaciones.

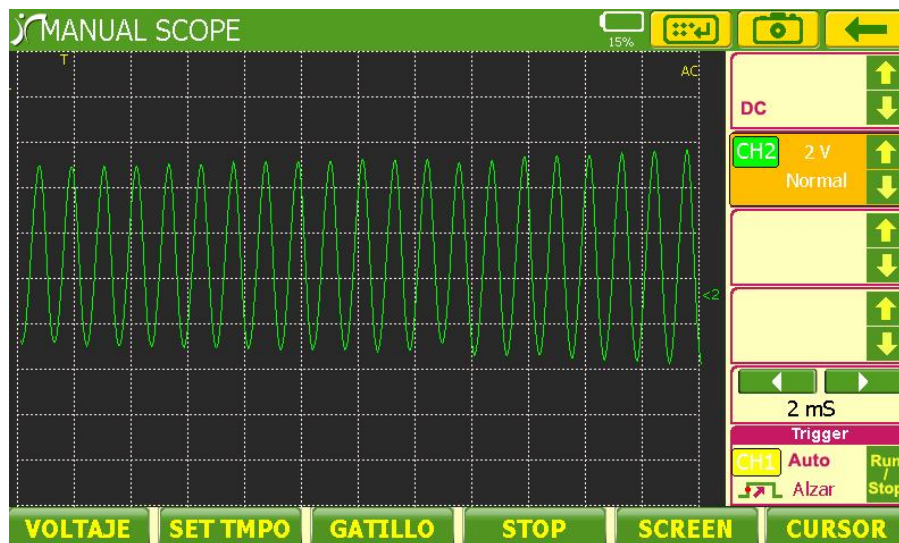


Figura 5.51. Forma de onda obtenida en un scanner profesional del CAS del vehículo CORSA WIND 1.4

Como podemos observar, las formas de onda son las mismas, en el caso del scanner profesional para que se despliegue los datos de velocidad, período y frecuencia es necesario trasladarse a otras pantallas, en el proyecto planteado se ha facilitado el trabajo al estudiante y se despliega en una misma pantalla tanto la forma de onda así como los valores exactos de período, frecuencia y velocidad: además una ilustración gráfica de la apariencia física del sensor.

5.6.8 PANTALLA SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE ATS.

Este sensor existe únicamente en el vehículo CORSA 1.4. Primeramente se debe realizar la configuración del DAQ Assistant, para que lea los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del ATS y se determina el número de muestras a tomarse.

Es necesario definir los niveles de voltaje que servirán de comparación para la detección de fallas; es decir que para valores menores o iguales que 0,25V y para valores mayores o iguales que 5V, se produce falla y todos los indicadores numéricos y gráficos marcarán 0V. En caso de no cumplir la condición de falla, se mostrará el valor de voltaje que le corresponda al sensor.

Uno de los requerimientos del sistema de monitoreo para este sensor, es la obtención de la ecuación característica que define el valor de temperatura en base al voltaje que adquiere la tarjeta, por lo que experimentalmente se obtuvo los siguientes los resultados que se muestran en la tabla 5.13:

TEMPERATURA	VOLTAJE
20,8 ° C	2,3 V
31 ° C	2,02 V
40 ° C	1,62 V
48 ° C	1,33 V
52 ° C	1,14 V
55 ° C	1 V
57 ° C	0,92 V

Tabla 5.13. Datos experimentales sensor ATS del vehículo CORSA WIN 1.4

Graficando estos valores, y realizando el respectivo análisis de interpolación, se obtiene la gráfica que se observa en la figura 5.52.

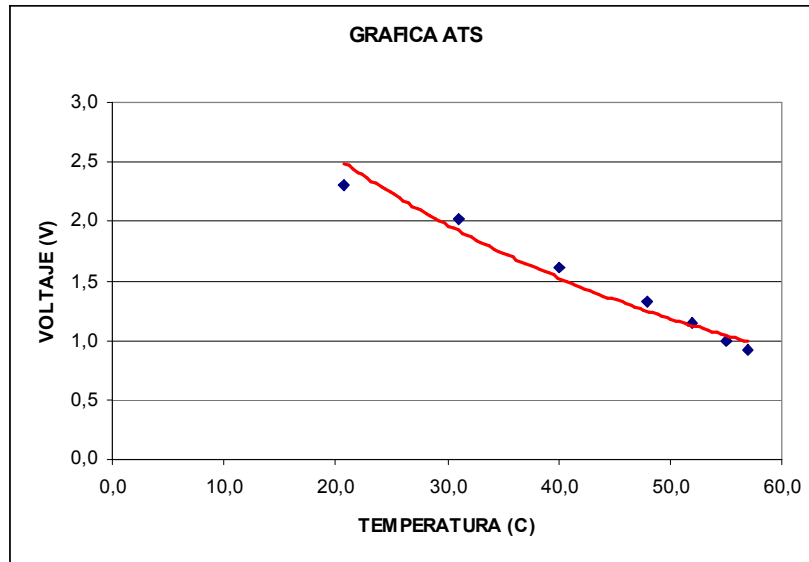


Figura 5.52. Gráfica Temperatura Vs. Resistencia

La ecuación 5.10 describe esta gráfica:

$$V = 4,2425e^{-0,0256T} \quad (5.10)$$

Despejando la temperatura obtenemos de expresión la ecuación 5.11.

$$T = \frac{\ln \frac{V}{4,2425}}{-0,0256} \quad (5.11)$$

El código fuente desarrollado para este sensor se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.53.

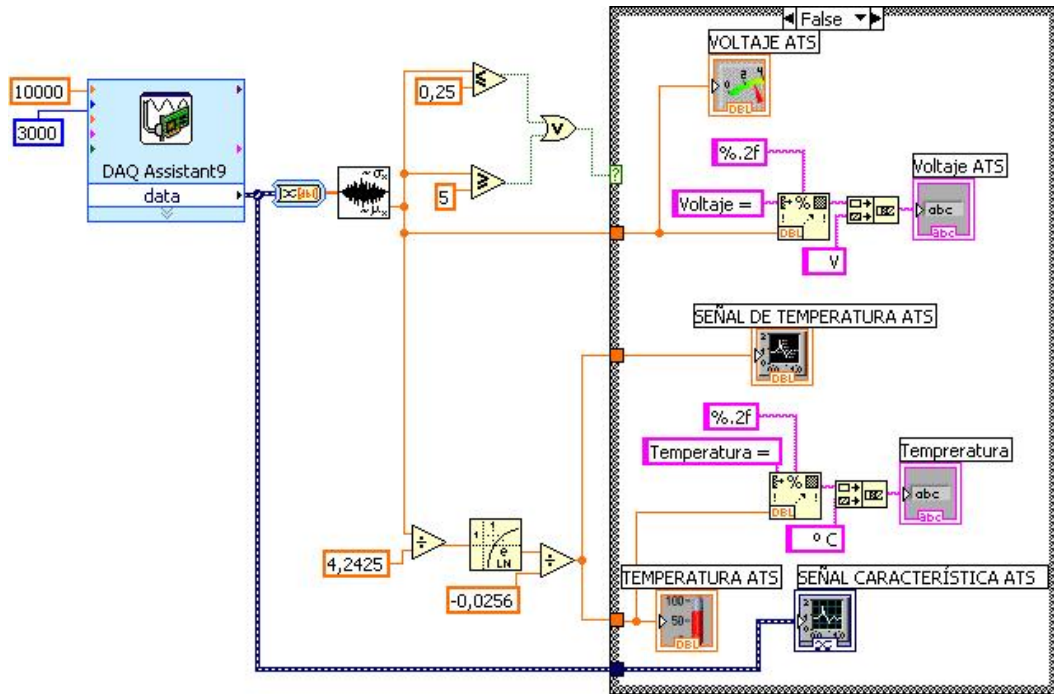


Figura 5.53. Diagrama de bloques del sensor ATS del vehículo CORSA WIND 1.4

Las señales obtenidas para el sensor ATS se muestran en la figura 5.54.

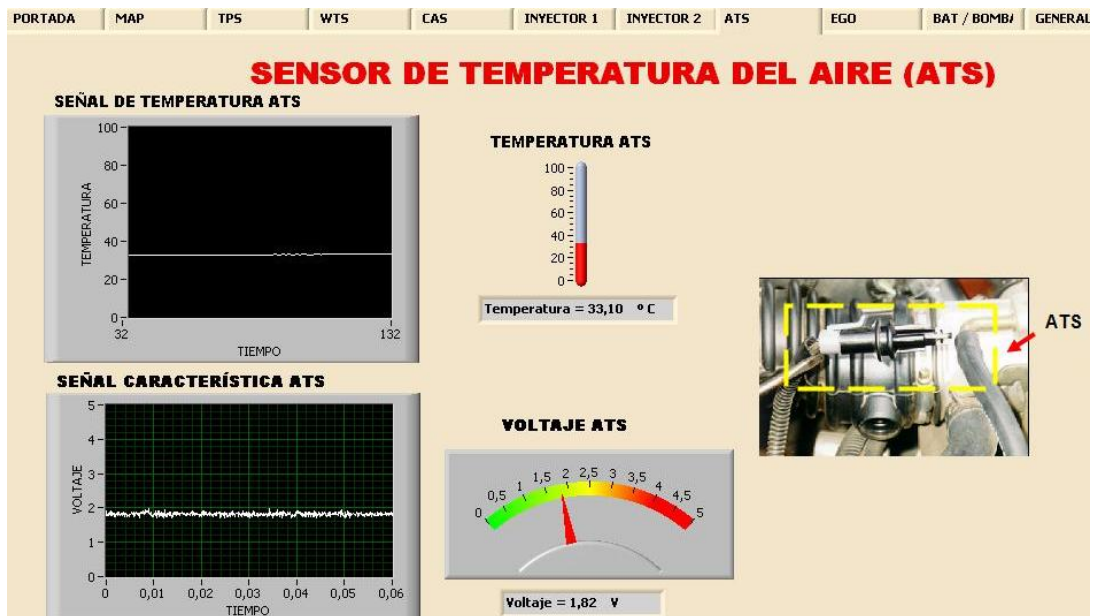


Figura 5.54. Pantalla ATS vehículo CORSA WIND 1.4

5.6.9 PANTALLA SENSOR DE OXÍGENO (EGO).

Se procede inicialmente a configurar el DAQ Assistant, para que obtenga los datos del canal virtual que le corresponde a la señal proveniente del EGO y se determina el número de muestras a tomarse.

Posteriormente se define los niveles de voltaje que servirán de comparación para la detección de fallas; lo que significa que para valores mayores a 1.2V, se produce falla y todos los indicadores numéricos y gráficos marcarán 0V.

En caso de no cumplir la condición de falla, se mostrará el valor de voltaje que le corresponda al sensor.

La programación que se desarrollo para cumplir con lo indicado, se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.55.

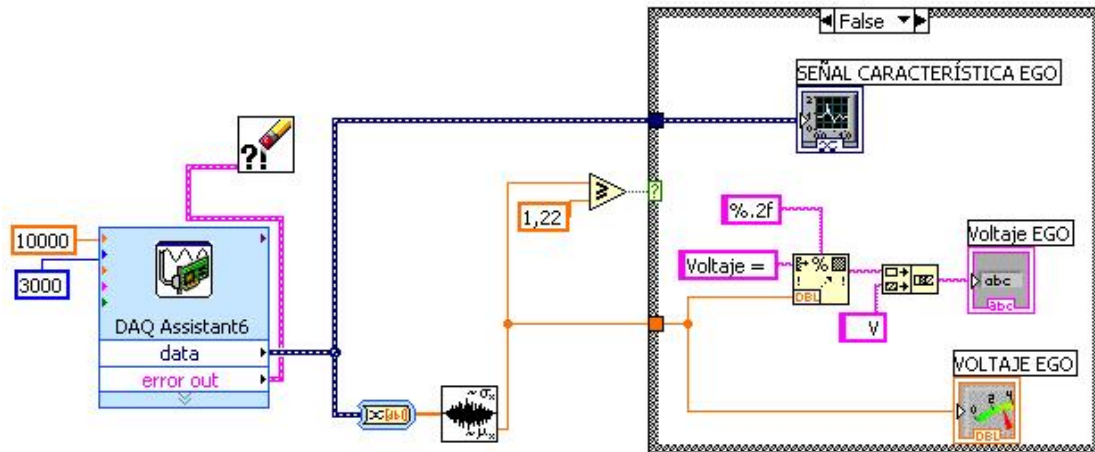


Figura 5.55. Diagrama de bloques del sensor EGO del vehículo CORSA WIND 1.4

Las señales obtenidas para el sensor EGO se observa en el panel frontal de la figura 5.56.

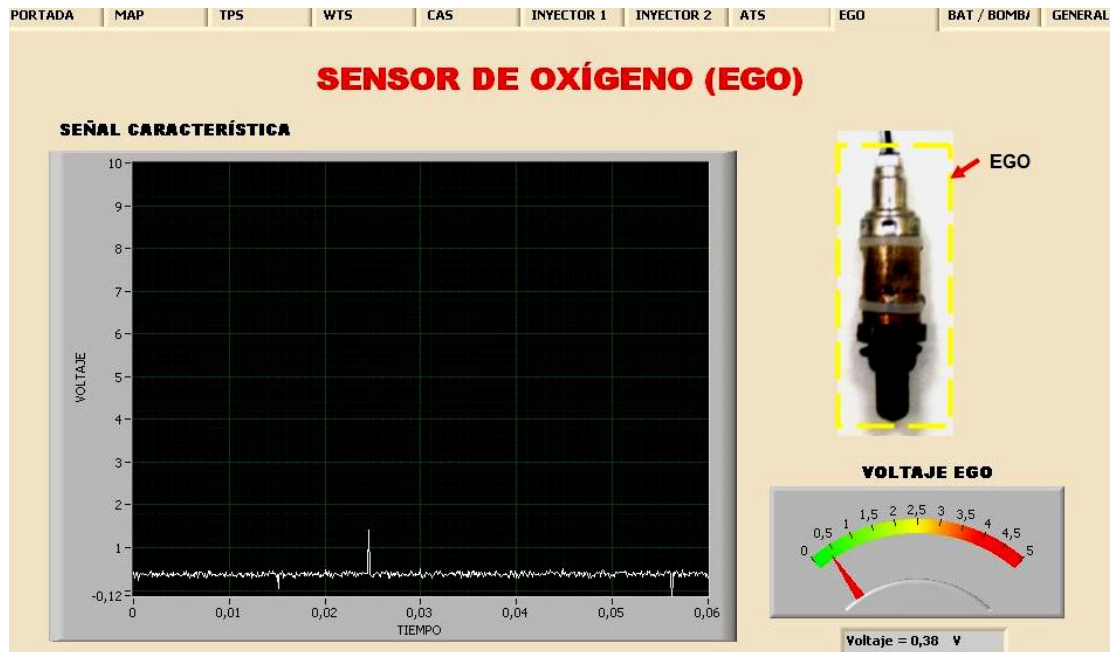


Figura 5.56. Pantalla EGO del vehículo CORSA WIND 1.4

5.6.10 PANTALLA DE LA BATERÍA Y DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.

Estas dos señales son digitales; es decir que envía un 1 lógico cuando el voltaje de entrada sea 5V lo que significa que la batería y la bomba de combustible están encendidas y envía un 0 lógico en caso contrario.

De igual forma que en los casos anteriores se debe relacionar los canales virtuales de entradas digitales con la aplicación que se piensa implementar el LabVIEW por medio del DAQ Assistant.

El diagrama de bloques para el control de encendido y apagado de la batería y de la bomba de combustible que se aplica para ambos vehículos se presenta en la figura 5.57.

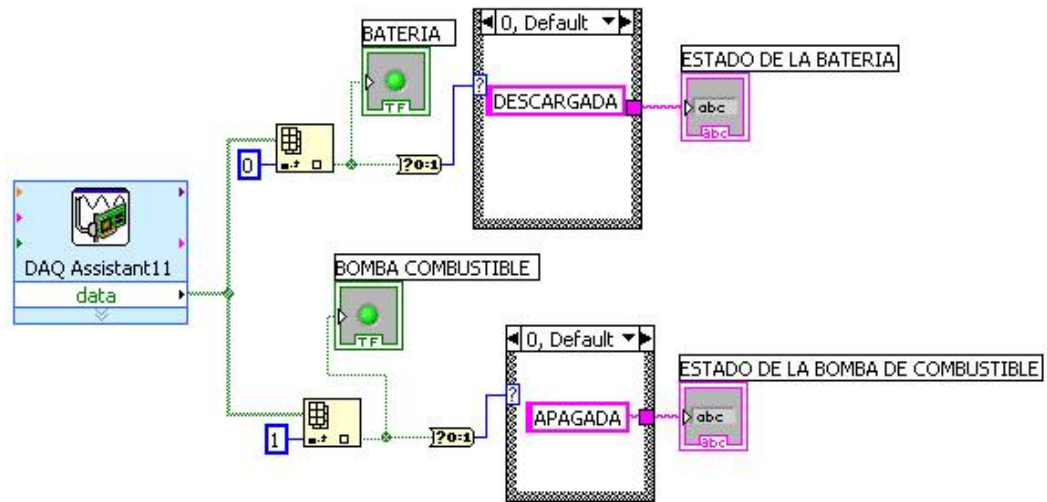


Figura 5.57. Diagrama de bloques de control de apagado y encendido de la batería y bomba de combustible

El panel frontal se indica en la figura 5.58.



Figura 5.58. Pantalla Batería y Bomba de Combustible

5.6.11 PANTALLA DE SCANEO GENERAL.

Esta pantalla es una fusión de todas las anteriores, para ello, es indispensable que se utilice al DAQ Asistant como una herramienta multicanal.

Aquí se presenta las formas de onda de todos los sensores y actuadores del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina.

Además consta de una lista de Diagnóstico de Fallas, en la cual al detectar una falla en alguno de los sensores inmediatamente indica un mensaje de error (letras rojas).

El diagrama de bloques de esta pantalla se muestra en las figuras 5.59(a), 5.59 (b) y 5.59 (c).

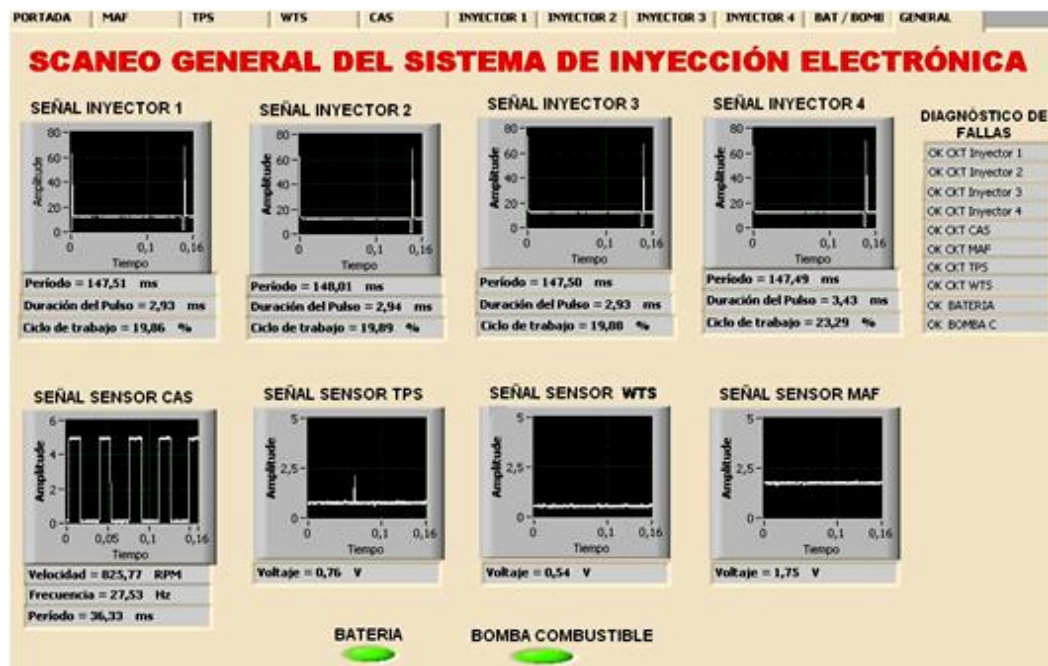


Figura 5.59. (a) Pantalla scaneo general del sistema para el vehículo VITARA 1.6

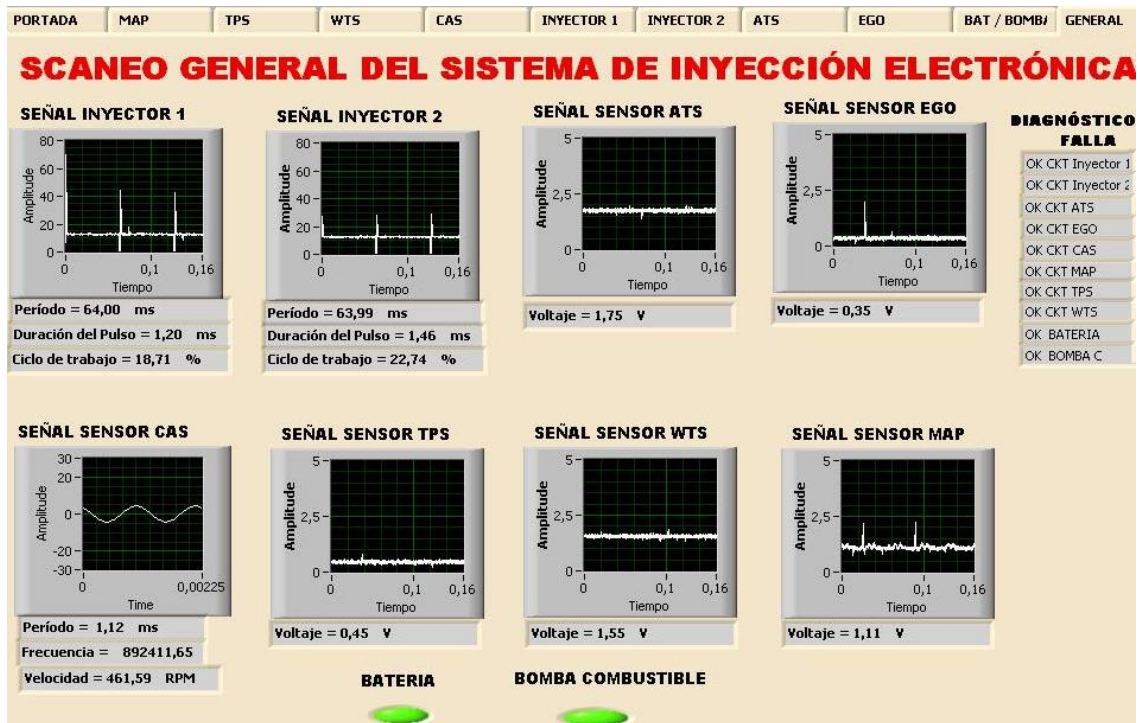


Figura 5.59. (b) Pantalla scaneo general del sistema para el vehículo CORSA WIND 1.4

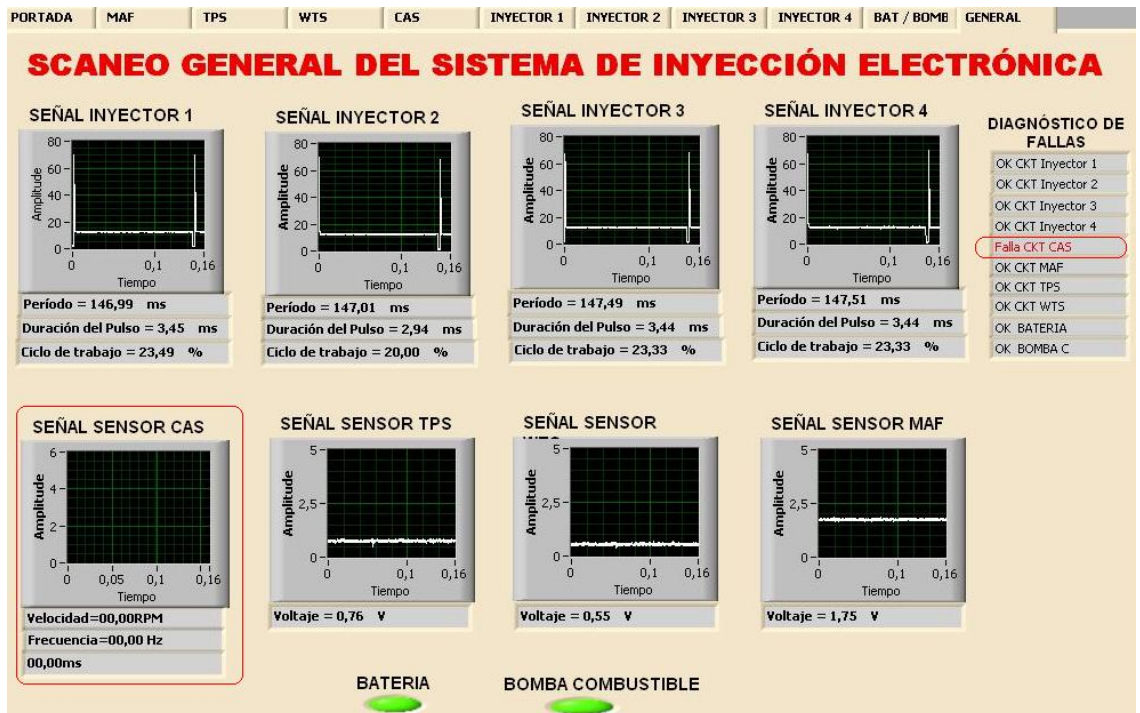


Figura 5.59. (c) Pantalla scaneo general, diagnóstico de fallas

5.7 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ÁREA LOCAL.

Para la implementación de la red, inicialmente se realizó el tendido del cable y el aseguramiento de la red por medio de una canaleta colocada en el piso, como se observa en la figura 5.60.



Figura 5.60. Tendido y aseguramiento de los cables de la red

Se instaló para cada computador del Laboratorio de autotrónica una roseta de red CAT 5 NEXXT (Jack) que cuenta con el conector RJ 45 hembra a donde llegará el cable de red del computador como se observa en la figura 5.61.



Figura 5.61. Roseta de Red NEXXT CAT.5e

La salida de este jack llega al switch que es de marca NEXXT y tiene 16 puertos. El mismo que fue colocado en una caja para protección del equipo, como se muestra en la figura 5.62.



Figura 5.62. Caja para protección del Switch

El cable que se usa desde el computador hacia el jack se denomina Pach Cord. Y el cable que va desde jack al switch es cableado tipo horizontal. Para todo el cableado de la red se utilizó par trenzado UTP, categoría 5E. Con estándar 568B. La red está trabajando a 100 Mbps, y es de topología tipo estrella 802.3 con comunicación 100 base – T2.

Par verificar la dirección TCP/IP de cada máquina y la máscara de red, se procede de la siguiente manera.

- Escoger dentro del Panel de Control la opción “**Network connections**”.
- Click derecho sobre el icono de la red de área local **LAN**.
- Escoger la opción **Propiedades**.
- Verificar que se haya escogido la opción **Internet Protocolo TCP/IP**, en la pantalla que se muestra en la figura 5.63.

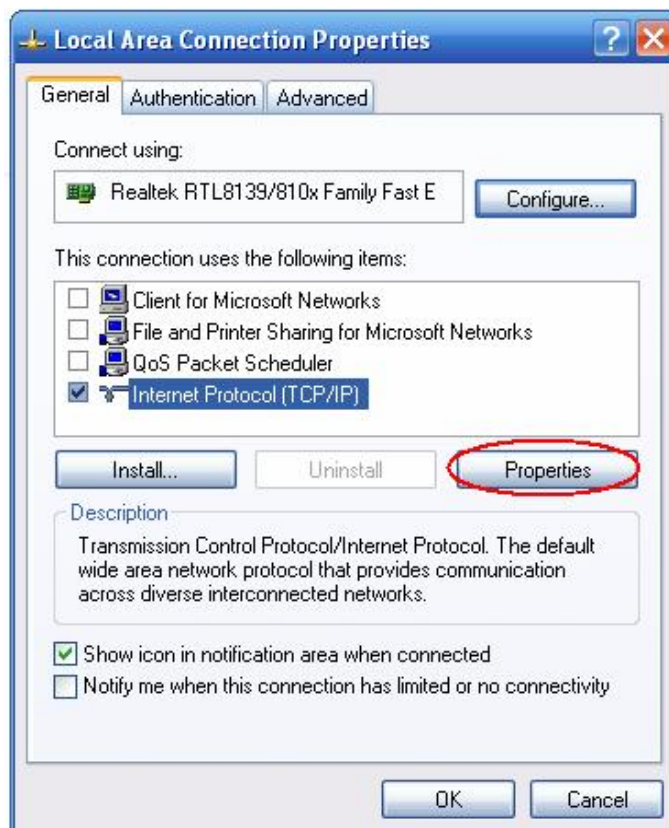


Figura 5.63. Propiedades de la Red de Área Local

Una vez que se ha escogido la opción TCP/IP, hacer click sobre el botón **Properties** ubicado a la derecha de esta pantalla, aparecerá seguidamente un cuadro de diálogo en el que se especificará la dirección TCP/IP de cada máquina.

Es recomendable que esta dirección sea detectada automáticamente, como se observa en la figura 5.64.



Figura 5.64. Asignación de la dirección TCP/IP

5.8 CREACIÓN DEL PANEL FRONTAL REMOTO.

Mediante la opción “**Web Publishing Tool**”, que ofrece LabVIEW, es posible observar y controlar paneles frontales desde un navegador en la Web.

Esto no requiere de programación.

Esta opción permitirá que los diez computadores del laboratorio que se encuentran en red puedan observar a la vez las actualizaciones del panel frontal del Monitoreo del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina en tiempo real.

Además esta herramienta permitirá que un solo cliente pueda tener el control del panel frontal a la vez.

Para ejecutar esta herramienta, escogemos en la barra de menús de LabVIEW:

>>TOOLS

>> Web Publishing Tools...

Apareciendo el cuadro de diálogo que se muestra en la figura 5.65.

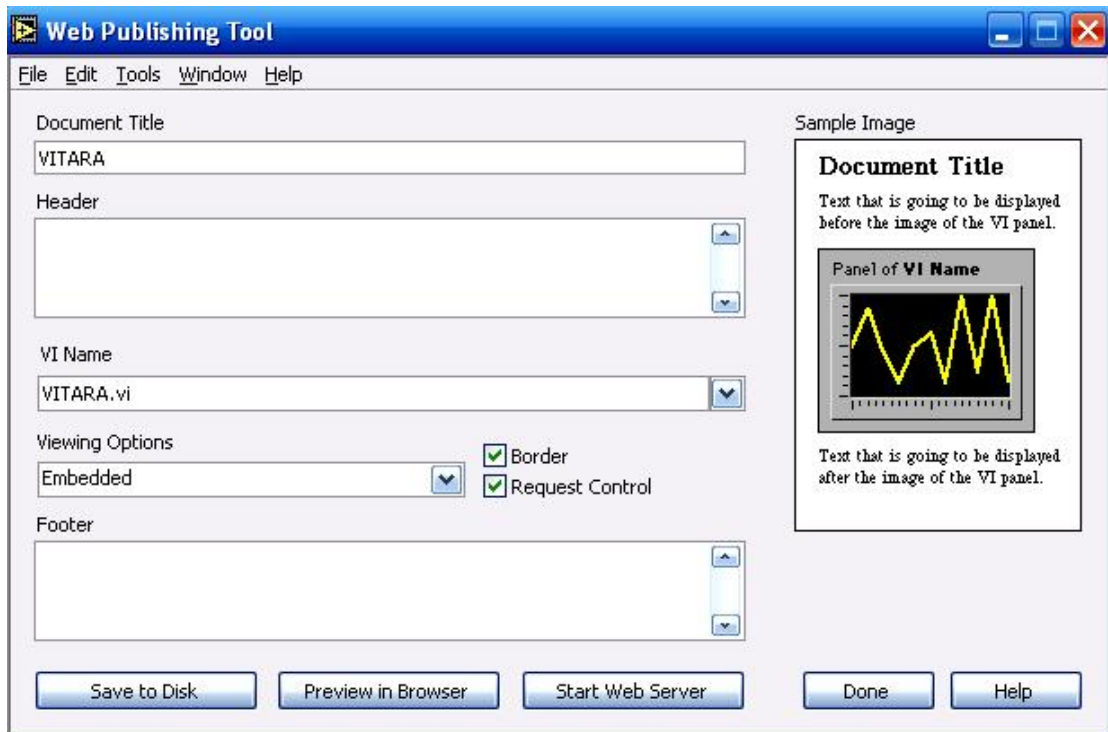


Figura 5.65. Cuadro de diálogo Web Publishing Tool

Aquí se determina el título y pie de la página a publicarse: así como también se debe seleccionar la opción **Embedded**, y **Request Control** para que todos los computadores de la red puedan tener la opción solicitar el control del panel frontal (uno a la vez).

Después de que el archivo ha sido grabado, puede ser abierto en cualquier editor HTML.

5.9 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.

Inicialmente se procede a la configuración del **DSN (Data source name)**, que permite crear la fuente de base de datos, es decir el usuario configura la información necesaria para que el **ODBC (Open data base conectivy)** pueda establecer la conexión entre la Base de Datos y la aplicación implementada (en este caso en LabVIEW).

Para lo cual en el **Panel de Control**, se escoge la opción **Herramientas Administrativas**, como se observa en la figura 5.66.

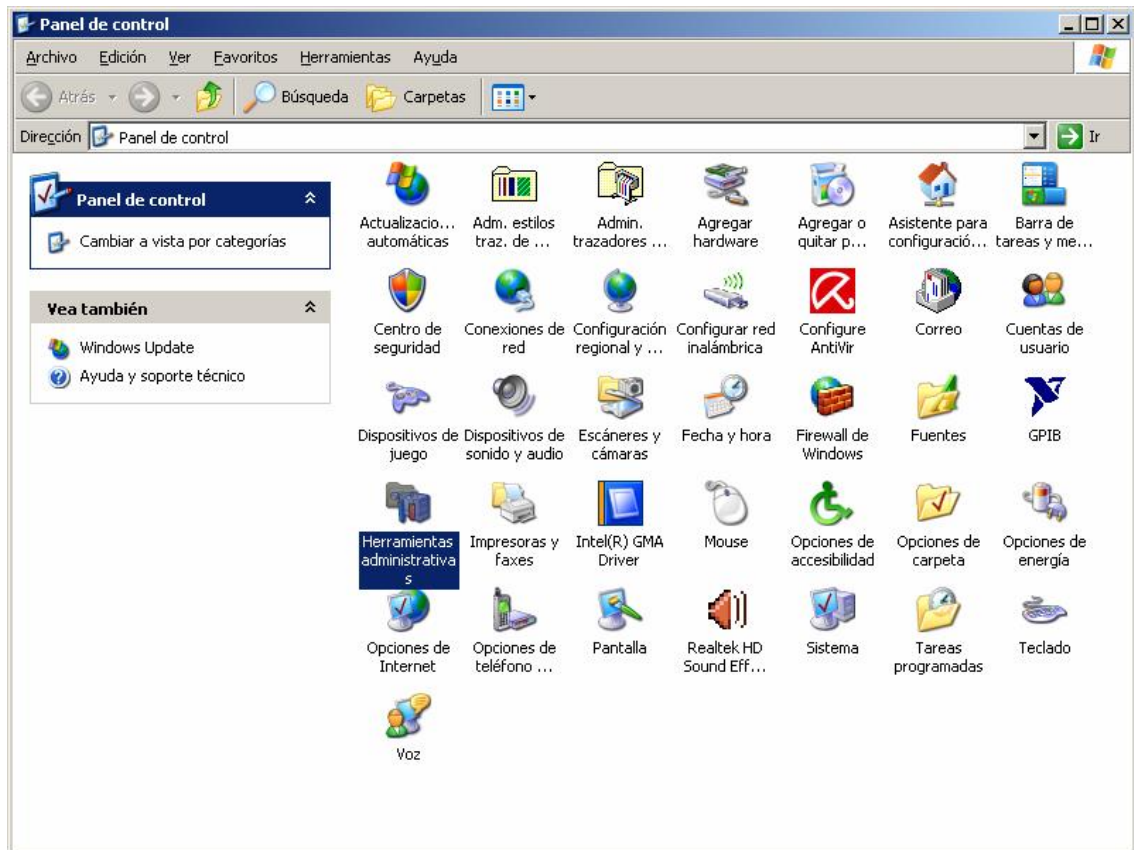


Figura 5.66. Panel de Control

A continuación se selecciona la opción **Orígenes de Datos ODBC**, como se observa en la figura 5.67.

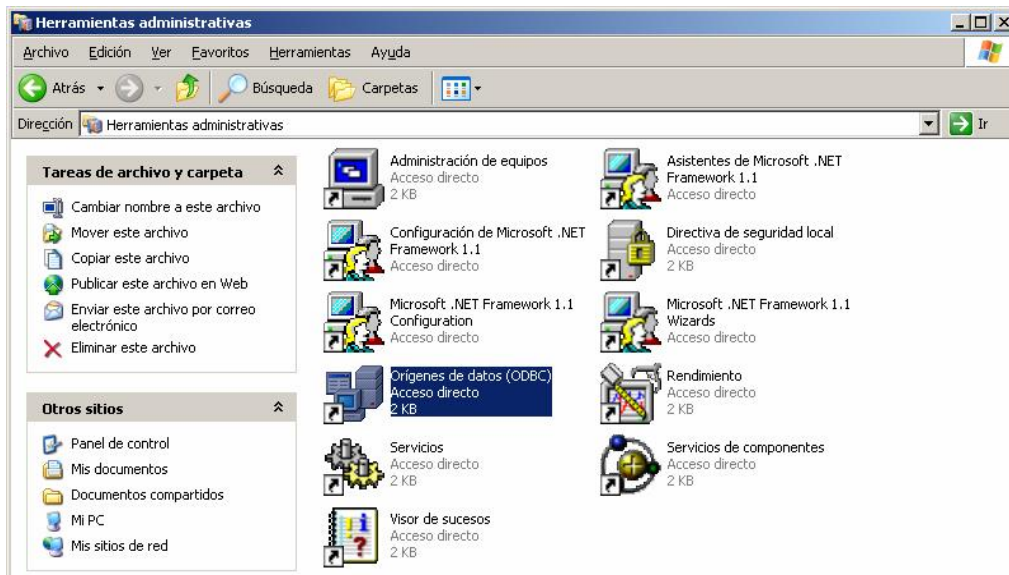


Figura 5.67. Herramientas Administrativas

Se genera seguidamente la pantalla que se presenta en la figura 5.68.

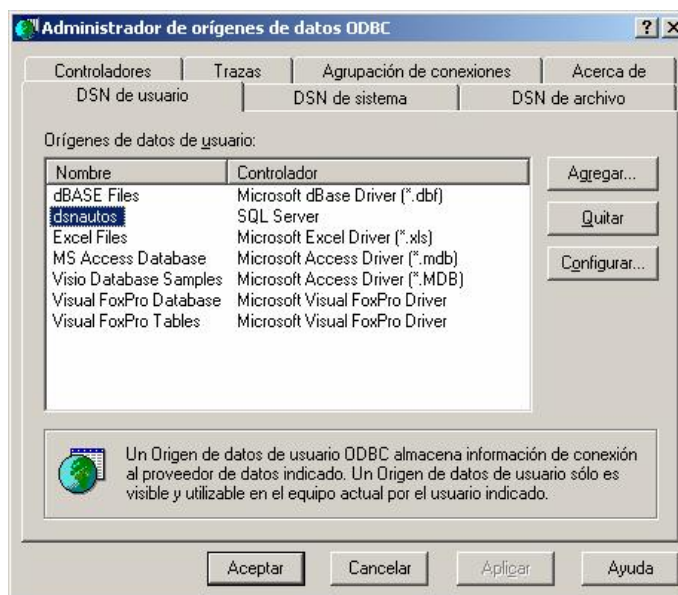


Figura 5.68. Administrador de orígenes de datos ODBC

Aquí se debe configurar el DSN para que sea utilizado: en la red (**DSN SISTEMA**) o únicamente por un computador (**DSN USUARIO**). Para el presente proyecto se ha creado el archivo fuente llamado **dsnautos**, configurado como **DSN SISTEMA** y servidor **SQL SERVER**.

Dentro de los parámetros que se necesita configurar para el **DSN** se debe especificar el origen de la autenticidad del ID de Inicio, y la respectiva contraseña. Este procedimiento se indica en la figura 5.69.

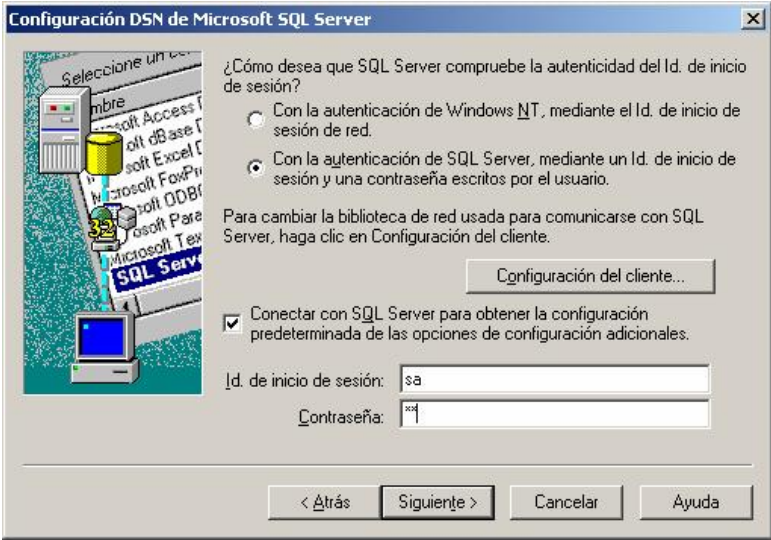


Figura 5.69. Configuración de parámetros de autenticidad

En la pantalla de la figura 5.70 se deberá definir la ubicación de la base de datos con la que se va a realizar la conexión, así como la configuración de manejo de caracteres.



Figura 5.70. Configuración ubicación de la Base de Datos

Finalmente se define el Idioma para los mensajes del sistema del SQL, así como otras opciones de configuración como se indica en la pantalla de la figura 5.71.



Figura 5.71. Configuración ubicación del Idioma

Una vez que ha finalizado con el proceso de configuración del DSN, se presenta un resumen, como se puede observar en la figura 5.72.

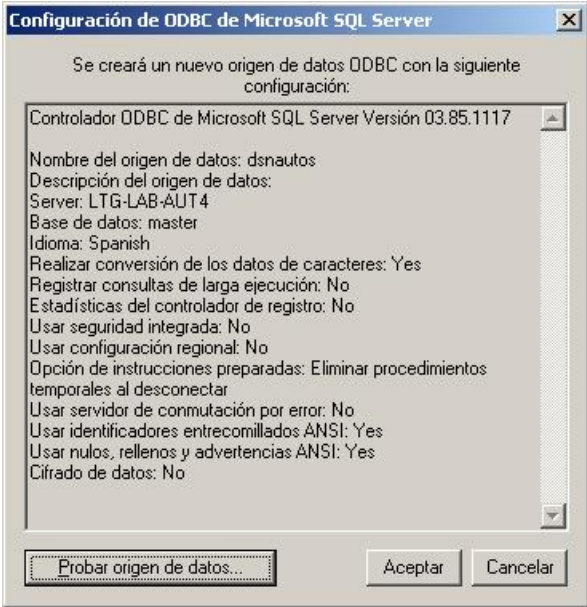


Figura 5.72. Resumen de la configuración del origen de datos ODBC

Dando doble click en el botón **Probar origen de datos**, se comprueba si la conexión con la base de datos fue correcta, como se puede observar en la figura 5.73.



Figura 5.73. Prueba de origen de datos

Para la creación de la base de datos, se utilizó el programa **MICROSOFT SQL Server**, en el que se implementará cuatro tablas, dos para cada vehículo y son las siguientes:

- **MCORSA** donde se guardará la fecha, hora y el nombre de la señal.
- **MCORSADET** donde se almacenará el número de índice (veces que se grabó una determinada señal) y los valores que se va adquiriendo para cada caso.
- **MVITARA** donde se guardará la fecha, hora y el nombre de la señal.
- **MVITARADET** donde se almacenará el número de índice (veces que se grabó una determinada señal) y los valores que se va adquiriendo para cada caso.

La base de datos se crea en el **Administrador Corporativo**, con click derecho sobre la carpeta **Bases de Datos** se escoge la opción **Nueva base de datos...**, como se muestra en la figura 5.74.

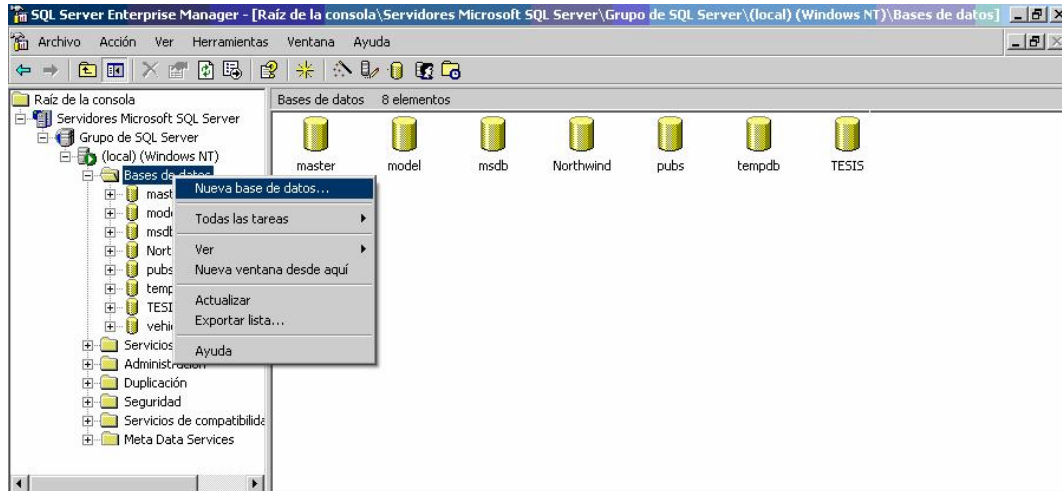


Figura 5.74. Ventana principal del Administrador Corporativo

A continuación asignamos el nombre de la nueva base de datos, como se indica en la figura 5.75.

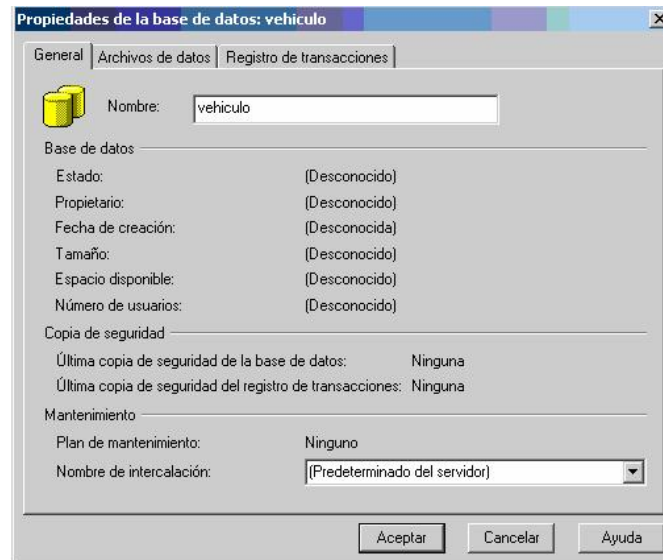


Figura 5.75. Propiedades de la Base de Datos

Al dar click en aceptar, se ha finalizado con la creación de la base de datos y en la ventana principal del **Administrador Corporativo** ya consta la base llamada **vehículo**.

Este procedimiento se puede observar en la figura 5.76.

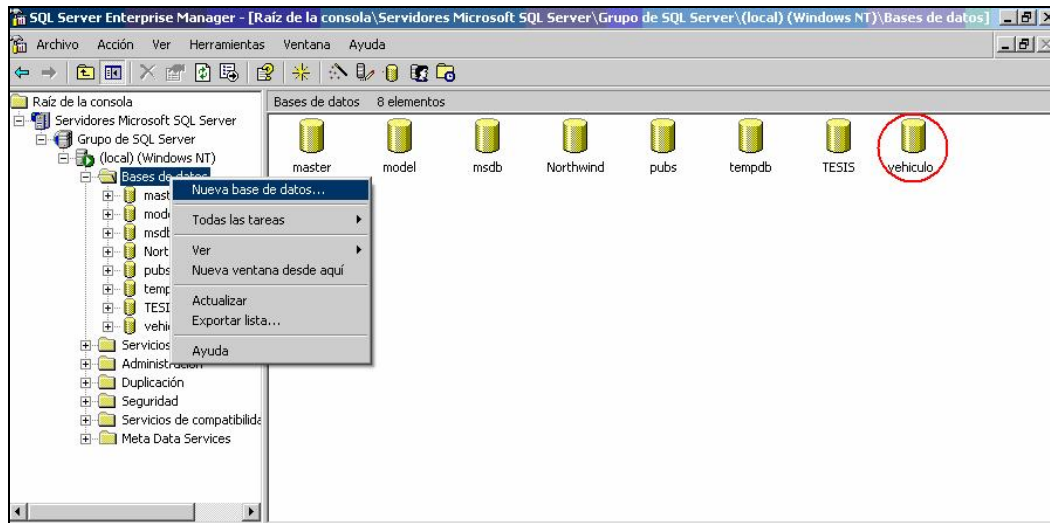


Figura 5.76. Nueva Base de Datos vehículo

Una vez creada la base de datos, se procede a realizar el código fuente para generar las tablas mencionadas anteriormente, en el **Administrador de Consultas del SQL Server**.

Para inicializar el **Administrador de Consultas**, se debe ingresar el nombre de usuario y la contraseña, como se ve en la figura 5.77.

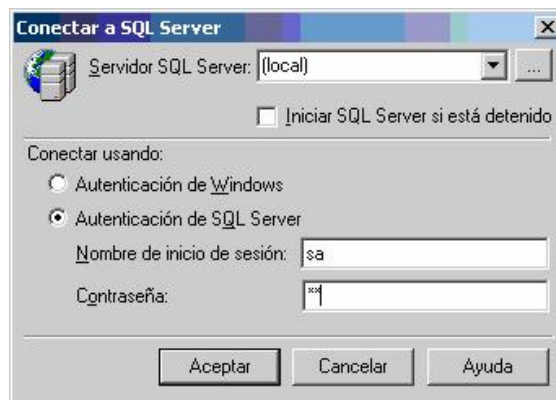


Figura 5.77. Nombre de usuario y contraseña para autenticación con SQL

Como siguiente paso se procede a buscar la base de datos **vehículo** previamente creada y se genera el respectivo set de instrucciones para la creación de tablas, como se muestra en la figura 5.78.

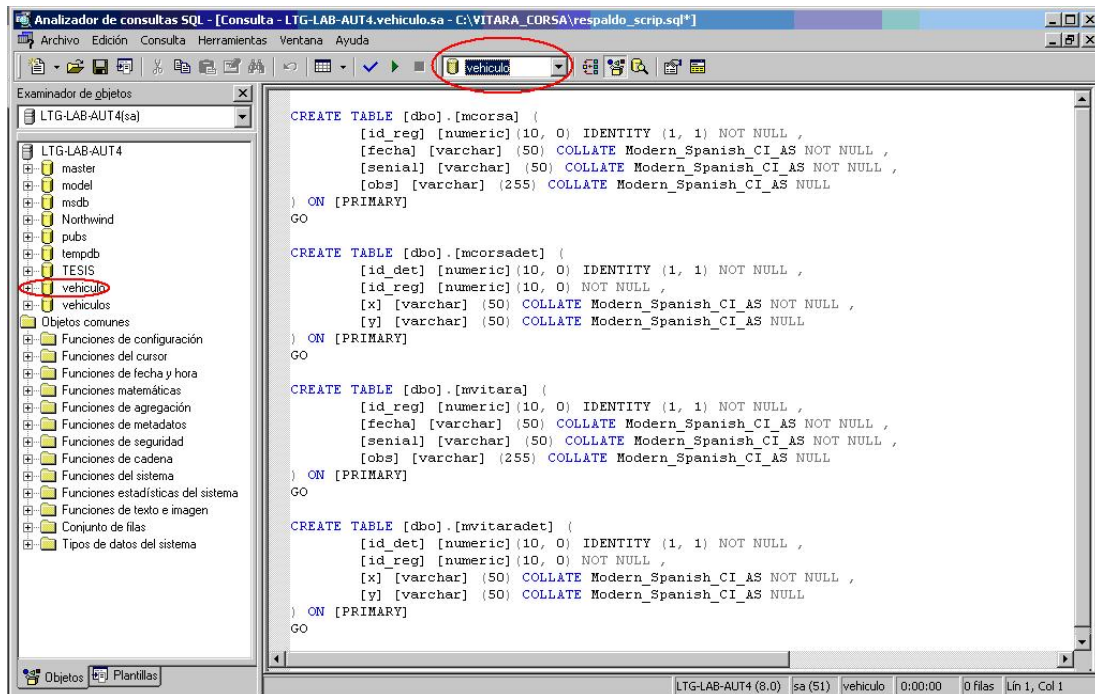


Figura 5.78. Scrip para la creación de las tablas en SQL Server

5.10 ENLACE DE LA BASE DE DATOS CON LABVIEW.

Para relacionar la base de datos creada, con los valores adquiridos en Labview de los diferentes sensores y actuadores del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina, se utilizó el sub vi **Consultas SQL**, explicado en el capítulo IV, que permite la lectura y escritura de datos desde **Labview** hacia **SQL Server** o viceversa.

5.10.1 ESCRITURA DE DATOS EN SQL SERVER.

En cada una de las pantallas que constituyen el sistema de monitoreo y que se explicó anteriormente, se adicionó un botón **GRABAR**, el mismo que permite que el usuario grabe la forma de onda que en ese momento está mostrándose en la aplicación principal, como se puede observar a continuación en la figura 5.79.

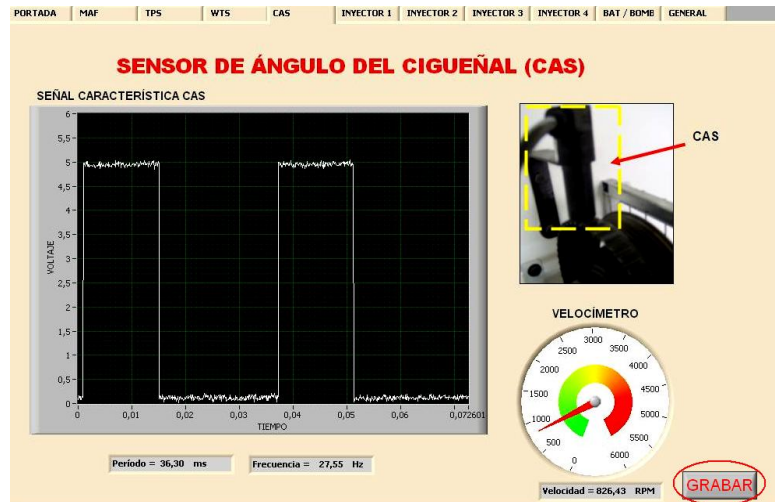


Figura 5.79. Opción grabar para capturar la forma de onda

Esta forma de onda se guardará en la base de datos con su respectiva fecha, hora, a fin de que pueda ser utilizada en cualquier momento. El VI desarrollado para este propósito, consta de 3 procesos fundamentales.

Primeramente se procederá a ingresar la fecha, el tipo de vehículo (CORSA o VITARA), y el nombre de la señal cuyos valores se desea guardar en la Base de Datos. Como se indica en la programación desarrollada en la figura 5.80.

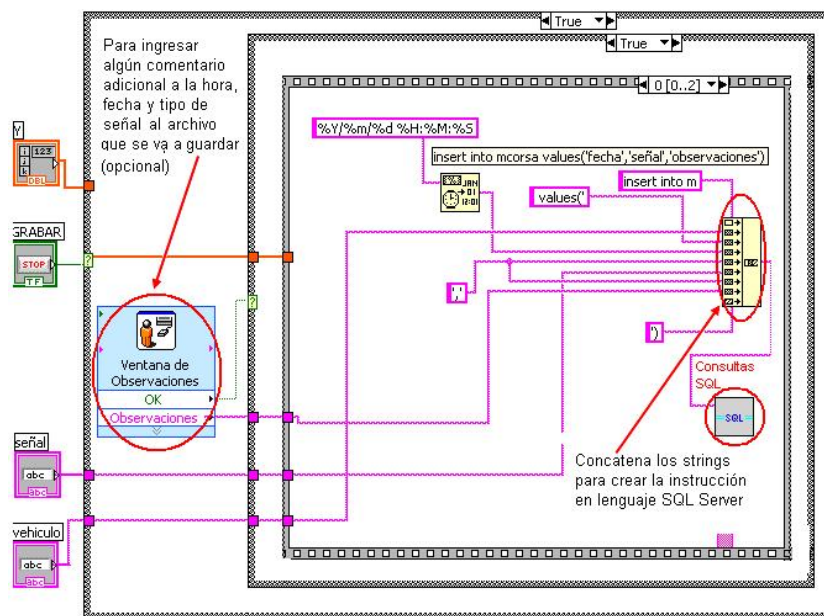


Figura 5.80. Primer proceso para guardar datos en SQL

Seguidamente se determina el máximo número del índice de registro (número de veces que se guardo una señal), que permite posteriormente definir que lugar y que índice le corresponden a los nuevos datos que se va a almacenar en las tablas creadas en la base de datos.

Para ello se envía una instrucción al SQL para obtener este valor. Como se muestra en la figura 5.81.

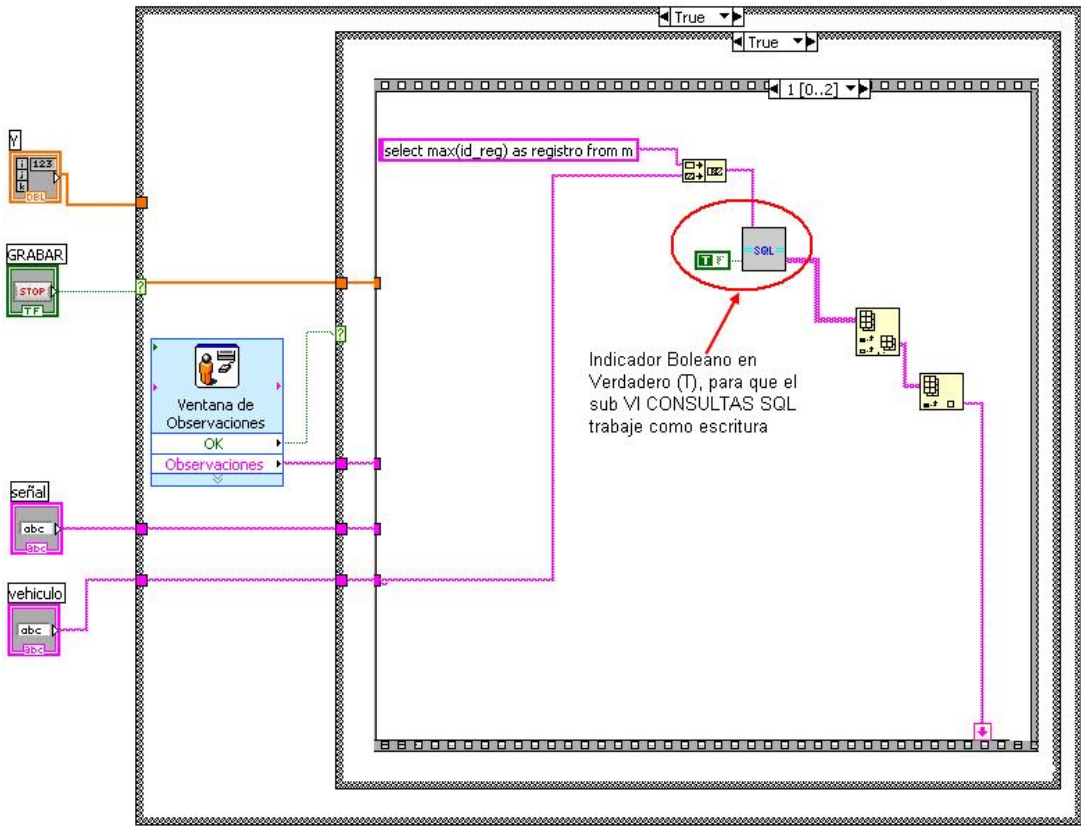


Figura 5.81. Segundo proceso para guardar datos en SQL

Finalmente, se envía a SQL, los datos de x, y, de la señal que se va a grabar así como el número de registro que le corresponde a estos datos en la tabla creada.

Para ello la instrucción que se envía en lenguaje SQL, es:

```
insert into mvehículo det values (id-reg, 'valores x', 'valores de y')
```

↙ ↘
 corsa vitara

Para que el analizador de consultas escriba datos en las tablas creadas en SQL Server, se debe colocar el controlador boleano en **FALSO (F)**.

Como los datos que ingresan al SQL se almacenan uno por uno, no en conjunto, es necesario implementar un lazo **FOR** que permita que se envíe los 1600 datos que es precisamente el número de muestras que se tomó para obtener correctamente las señales en el sistema de monitoreo.

Este último proceso para guardar datos, es implementado en el diagrama de bloques de LabVIEW, que se muestra en la figura 5.82.

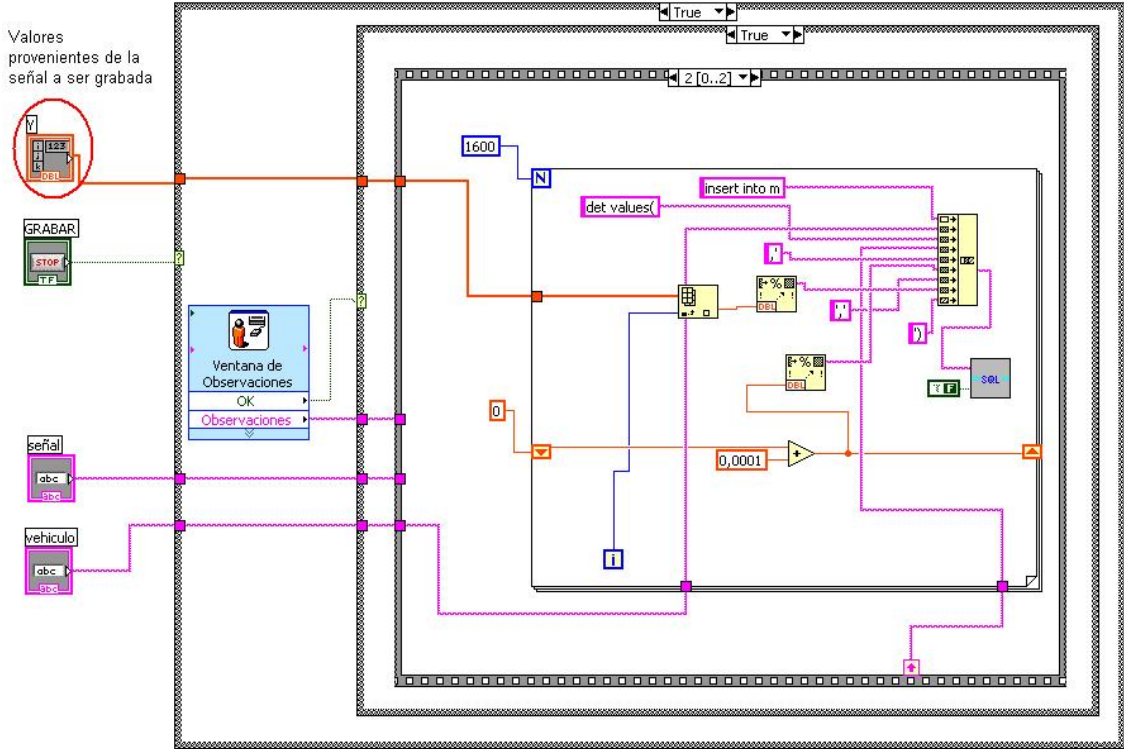


Figura 5.82. Tercer proceso para guardar datos en SQL

5.10.2 LECTURA DE DATOS DESDE SQL SERVER.

Para leer la información que se ha almacenado en la base de datos, se ha desarrollado una aplicación dedicada específicamente a la función de permitir

recuperar todos los datos de las diferentes señales del sistema de inyección electrónica, de las todas fechas que fueron almacenadas.

El panel frontal de este procedimiento se muestra en la figura 5.83.

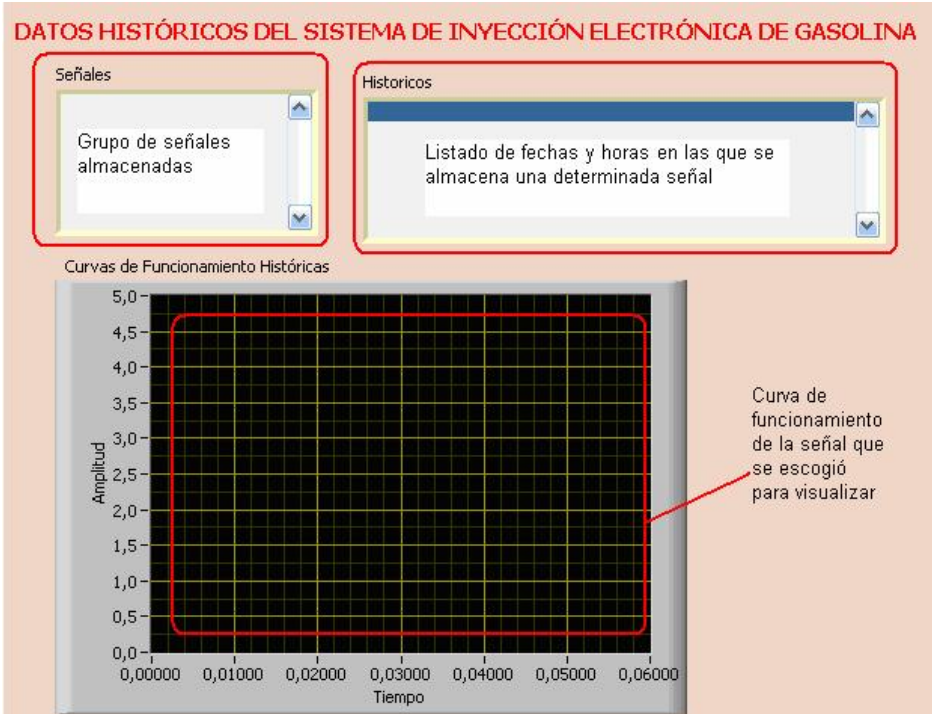


Figura 5.83. Panel frontal para recuperación de datos almacenados

Para que se presente el grupo de señales almacenadas, se implementa la programación de la figura 5.84.

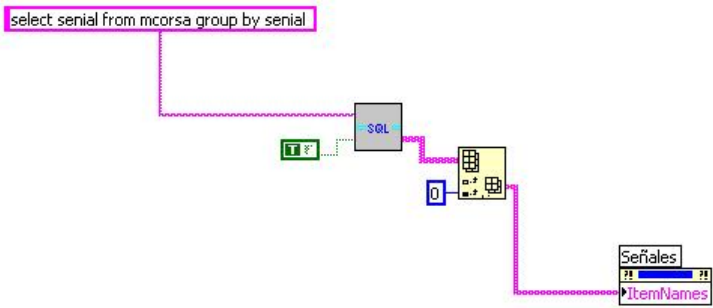


Figura 5.84. Selección del grupo de señales que almacenadas en la Base de Datos

Al dar doble click en cualquiera de las señales que se presenten en el listado de la izquierda del panel frontal, LabVIEW envía una instrucción a SQL para que ordene los diferentes archivos almacenados en las tablas de acuerdo a las fechas y horas que fueron grabadas e indique un listado en el panel frontal, como se observa en la figura 5.85.

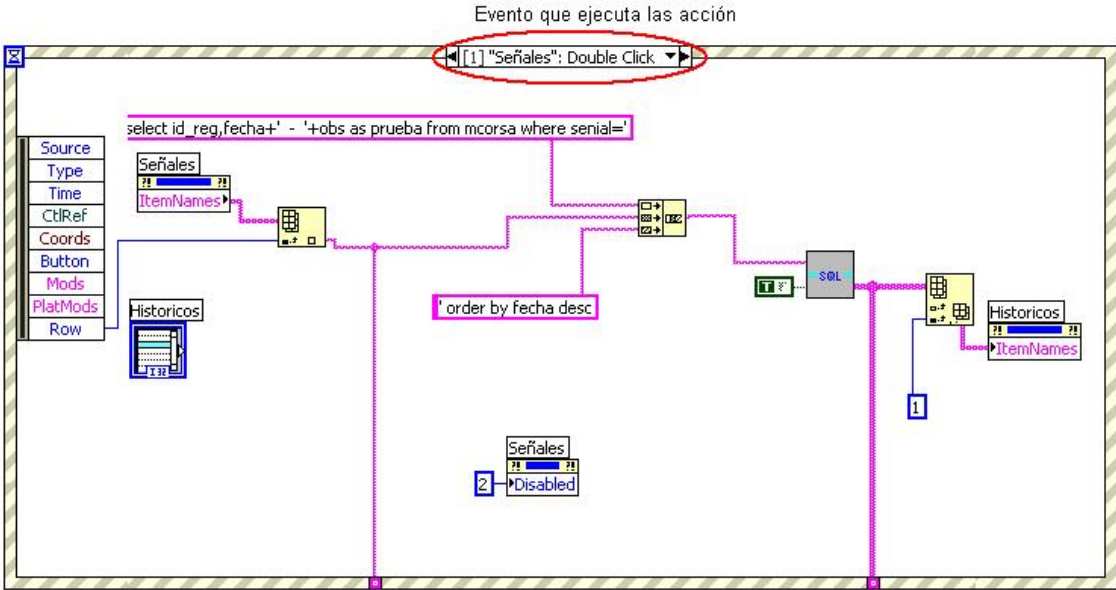


Figura 5.85. Ordenar los históricos de la señal por hora y fecha

Una vez seleccionada una determinada fecha y hora con doble click, LabVIEW genera una instrucción en lenguaje SQL, para que el sub VI **CONSULTAS SQL** retorne los valores de x, y almacenados para esa hora y fecha y así se pueda enviar a graficar todos estos valores para obtener la gráfica correspondiente a esa señal y bajo los parámetros establecidos, como se indica en la figura 5.86.

Los valores de x, y que en el proceso de escritura fueron convertidos a string, vuelven a ser numéricos para que se los pueda graficar.

Las escalas tanto en x como en y de las gráficas está ajustada de acuerdo al tipo de señal.

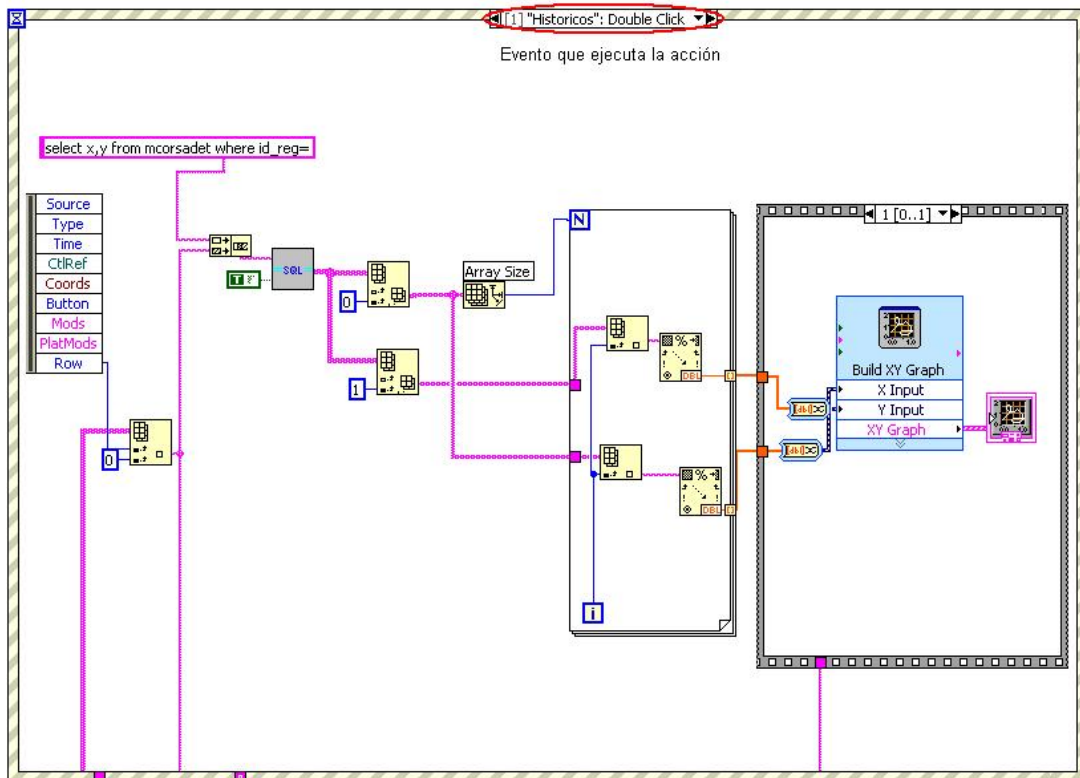


Figura 5.86: Recuperación de datos desde SQL

El requisito fundamental para que funcione la aplicación desarrollada con bases de datos es que el servidor SQL SERVER este activo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez concluido el presente trabajo de investigación hemos obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones que esperamos sean consideradas por quienes lo utilicen como fuente de consulta.

6.1 CONCLUSIONES.

- Se diseñó y construyó un Sistema de Instrumentación Virtual para monitorear las variables de Inyección Electrónica de Gasolina de los vehículos CHEVROLET VITARA 1.6 y CHEVROLET CORSA WIND 1.4.
- Se realizó el acondicionamiento de las diferentes señales que conforman el Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina para que puedan ser ingresadas a la tarjeta de adquisición de datos.
- Se configuró la tarjeta de adquisición de datos para que pueda comunicarse con el computador y se obtuvo las mediciones correspondientes de cada una de las señales que constituyen el Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina.
- Se utilizó el software computacional LabVIEW 7.1 de National Instruments para el diseño y programación de las diferentes pantallas del Sistema de Instrumentación Virtual construido.
- Se implementó una red computacional en el Laboratorio de Autotrónica, que se utilizó en la publicación, mediante protocolo HTTP de paneles

remotos del sistema de monitoreo implementado, consiguiendo así una mejor optimización de hardware.

- Se ha concluido que el monitoreo de los vehículos por computador evita la complejidad de usar varios instrumentos de medición como por ejemplo multímetros, medidores de temperatura, osciloscopios, tacómetros, etc., por el contrario a través del instrumento virtual implementado se puede obtener un monitoreo completo sin la necesidad de todos los instrumentos nombrados anteriormente.
- Se realizó el análisis para la detección de fallas de los sensores y actuadores que integran el Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina a fin de que el estudiante de la Carrera de Automotriz pueda realizar un diagnóstico rápido y certero del estado real del vehículo monitoreado.
- Por medio de la investigación acerca de las bases de datos SQL, el funcionamiento básico de SQL Server y la creación de DSN a través de un ODBC, se logró relacionarlas con LabVIEW, para la creación de una base de datos y almacenamiento de formas de onda históricas, las cuales serán muy útiles para realizar análisis de fallos y poder efectuar comparaciones dentro de diferentes estados de funcionamiento de los vehículos VITARA 1.6 Y CORSA WIND 1.4.
- Mediante la elaboración del presente proyecto se ha comprobado, que la fusión de conocimientos entre las Carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Automotriz ha sido muy satisfactoria, culminando con el exitoso funcionamiento del Módulo de Monitoreo y Detección de Fallas del Sistema de Inyección Electrónica de Gasolina.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda leer el manual de usuario presentado en los anexos, antes de proceder a la utilización del Modulo del Sistema de Instrumentación Virtual para el Monitoreo y Detección de Fallas de las Señales de Inyección Electrónica de Gasolina.
- Antes de proceder a la utilización del módulo se debe tener en cuenta que el estudiante debe poseer conocimientos básicos sobre el sistema de inyección electrónica del automóvil.
- Se debe tomar muy en cuenta la importancia y verificación de la conexión a tierra (GND), para evitar transitorios o posibles lecturas erróneas.
- Como recomendación fundamental en este y cualquier sistema el accionamiento se lo debe realizar únicamente por personal capacitado para no ocasionar daños en ningún elemento que conforma cada uno de los sistemas.
- Se espera que con la realización e implementación del presente proyecto quede un precedente para que la Carrera de Ingeniería Electrónica opte por crear una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicada al automóvil.