



*"Responsabilidad con pensamiento positivo"*

## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CARRERA:** ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES.

**TEMA:** ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA PROTOTIPO DE MONITOREO Y CONTROL PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN VEHÍCULOS, USANDO AVR Y MÓDULOS GPS, PARA REGULAR EL REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE EN LA PROVINCIA DEL CARCHI.

**AUTOR:** SALCEDO AGUILAR LEANDRO BERNABED.

**TUTOR:** ING. MAURICIO ALMINATE.

**AÑO 2014**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación de grado certifico:

Que el trabajo de graduación **“ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA PROTOTIPO DE MONITOREO Y CONTROL PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN VEHÍCULOS, USANDO AVR Y MÓDULOS GPS, PARA REGULAR EL REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE EN LA PROVINCIA DEL CARCHI”**, presentado por Leandro Bernabed Salcedo Aguilar, estudiante de la carrera de electrónica, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, Agosto 2014

TUTOR

---

Ing. Mauricio Alminate

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

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

Quito, Agosto 2014

---

Leandro Bernabéd Salcedo Aguilar

C.C.: 171755124-4

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

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

Quito, Agosto 2014

Para constancia firman:  
TRIBUNAL DE GRADO

---

PRESIDENTE

---

MIEMBRO 1

---

MIEMBRO 2

## **AGRADECIMIENTO**

Con la finalización de un proyecto tan duro que conlleva una vida universitaria llena de sacrificio y dificultades, es para mí un verdadero honor utilizar este espacio para ser consecuente con aquellas personas que han sido pilares fundamentales, y así mismo deseo expresarles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial a mi madre que con su carácter humilde supo guiarme de la mejor manera por el camino del bien, y que sé estará llena de orgullo al saber que he conseguido un logro más en mi vida, agradezco a todas las personas que estuvieron junto a mí apoyándome en todo momento, y para terminar de forma especial a todos y cada uno de mis profesores que con paciencia supieron trasmitirme sus conocimientos.

## **DEDICATORIA**

Este Proyecto de Grado se lo dedico a Dios, quien supo por medio de mi madre guiarme por el buen camino, darme fuerzas para continuar y no decaer en los problemas, que me ha dado todo lo que soy como persona, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi carácter para seguir adelante, enseñándome a ser fuerte ante cualquier adversidad sin perder nunca dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis familiares que me apoyaron en todo momento con sus consejos y sugerencias para mi vida y desempeño.

## RESUMEN

Este proyecto de grado hace énfasis en el uso adecuado de nuevas tecnologías y desarrollar sistemas electrónicos a favor de un país en vías de desarrollo, de igual manera crecer tecnológicamente haciendo hincapié en diversas aplicaciones, muchas de las cuales son apoyar el PLAN NACIONAL DE BUEN VIVIR, en la provincia del Carchi ya que posee un alto índice de inconformidad por parte de sus habitantes.

Es por eso que en el desarrollo de este proyecto se incluye en el capítulo 1 la información más relevante sobre los conflictos presentados en las zonas fronterizas por el contrabando de recursos hidrocarburíferos a manera de antecedentes, problema investigado. De igual manera se ha incluido en este capítulo los objetivos trazados para este proyecto y la metodología utilizada en el mismo.

En el capítulo 2 se encuentra la información del marco referencial dividida en el marco teórico que trata sobre los conceptos necesarios que sustentan la información para entender de mejor manera sobre el funcionamiento del proyecto, y el marco conceptual que básicamente se encuentra detallado las especificaciones técnicas de cada elementos electrónico y el motivo por el cual fue elegido aquel modelo entre varios.

El capítulo 3 trata sobre el diseño, montaje e implementación del prototipo y cada fase que se subdivide en tres etapas que son las de diseño electrónico donde se diseñan las diferentes placas electrónicas y a su vez el detalle de las mismas, de igual manera el diseño de software en el cual se observa el flujo grama de funcionamiento de cada dispositivo y como última etapa de diseño en donde se encuentra el diseño mecánico en el cual se ilustrar con figuras las carcasas donde irán colocados los dispositivos.

La siguiente fase es de montaje donde se realizan el montaje del diseño electrónico en el protoboard para ser proceder al desarrollo del software y a su vez el montaje del software en el microcontrolador y efectuar las primeras pruebas de funcionamiento y finalmente el montaje mecánico que es el procedimiento con el cual se integra las placas electrónicas en la carcasas.

La última fase del diseño es la de implementación de hardware en la cual en base al diseño electrónico se consolidan las placas electrónicas con sus respectivos elementos y módulos, en la implementación del sistema se observa la instalación de cada uno de los dispositivos que conforman el prototipo, en una estación de gasolina para verificar el funcionamiento.

En el capítulo 4 se detallan las pruebas a las que fue sometido el prototipo para ser evaluado y realizar correcciones si fuera el caso, así mismo el análisis de las pruebas efectuadas al prototipo y el análisis financiero del mismo.

Capítulo 5 contiene el análisis del desarrollo del proyecto simplificado en conclusiones y recomendaciones.

ANEXOS, donde se presentan las fichas técnicas de cada microcontrolador y chips que usaron.



## ABSTRACT

This graduation project emphasizes adapting the use of new technologies and develop electronic systems for a developing country , likewise emphasizing grow technologically diverse applications, many of which are to support the NATIONAL PLAN GOOD LIVING in the province of Carchi since it has a high rate of dissatisfaction on the part of its inhabitants.

That is why the development of this project is included in Chapter 1 the most relevant information about the conflicts presented in the border areas by the smuggling of hydrocarbon resources by way of background, research problem. Similarly, it has been included in the chapter the objectives set for this project and the methodology used in it.

In chapter 2 information is referential frame divided into the theoretical framework that discusses the concepts underlying the information needed to better understand the operation of the project and the conceptual framework that is basically detailed specifications techniques each electronic elements and why that model was chosen among several .

Chapter 3 deals with the design, installation and implementation of the prototype and each phase is divided into three stages which are the electronic design where design different electronic boards and turn the details of them, just as the design of software in which there is a flow chart of the operation of each device or design as the last stage is mechanical design which carcasses figures illustrate where the devices will be placed.

The next phase is where you perform assembly mounting electronic design in breadboard for software development proceed and turn the assembly into the microcontroller software and perform the first test runs and finally the mechanical assembly which is the procedure which integrates the electronic boards on the carcasses.

The last phase of the design is the hardware implementation in which based on the electronic design consolidate electronic plates with their respective components and modules, the implementation of

the system installation is seen in each of the devices comprising the prototype at a gas station to check the operation.

Chapter 4 details the tests he underwent the prototype for evaluation and make corrections if necessary, also the analysis of the prototype tests carried out and the financial analysis of the same.

Chapter 5 contains the analysis of the development of simplified project findings and recommendations.

## ÍNDICE

1. CAPÍTULO 1.....	1
PROBLEMATIZACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problema Investigado .....	1
1.3. Problema Principal .....	2
1.4. Problemas Secundarios.....	2
1.5. Justificación .....	2
1.6. Objetivos.....	3
1.6.1. Objetivo Principal .....	3
1.6.2. Objetivos Específicos .....	3
1.7. Metodología.....	3
2. CAPÍTULO 2.....	5
MARCO REFERENCIAL .....	5
2.1. Marco Teórico .....	5
2.1.1. Comunicación Serial .....	5
2.1.2. Modos de Transmisión Digital de Datos.....	5
2.1.3. Transmisor Receptor Asincrónico Universal UART .....	6
2.1.4. Trasmisión Asincrónica.....	7
2.1.5. Trasmisión Síncrona.....	7
2.1.6. Protocolo de Comunicación Wiegand.....	7
2.1.7. Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	8
2.1.8. Módulos Transceiver RF.....	9
2.1.9. Módulos TFT.....	9

2.1.10.	Protección con Puentes de Diodos.....	10
2.1.11.	Condensadores de Desacoplo .....	11
2.2.	Marco Conceptual.....	12
2.2.1.	Dispositivo de Validación Vehicular. ....	12
2.2.2.	Dispositivo de Ingreso Vehicular .....	15
2.2.3.	Dispositivo de Control Master .....	18
3.	CAPÍTULO 3.....	21
	IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO INTELIGENTE DE CONTROL PARA LA REGULARIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE EN LOS VEHÍCULOS QUE CIRCULAN EN LA PROVINCIA DEL CARCHI. ....	21
	Introducción .....	21
3.1.	Estudio de un sistema electrónico para regular la comercialización de combustible de manera rápida y eficiente.....	21
3.2.	Diseño Electrónico del Sistema de Regulación y Control de Combustible .....	29
3.2.1.	Diseño de Esquemas Electrónicos.....	29
3.2.2.	Diseño de Software .....	42
3.2.3.	Diseño Mecánico.....	46
3.3.	Montaje.....	49
3.3.1.	Montaje de Hardware .....	50
3.3.2.	Montaje del Software .....	55
3.3.3.	Montaje Mecánico.....	83
3.4.	Implementación del Sistema Electrónico prototipo.....	87
3.4.1.	Implementación del Hardware. ....	87
3.4.2.	Implementación Total del Prototipo.....	92
3.5.	Pruebas de Funcionamiento.....	97

3.5.1. Pruebas de Validación del Sistema Implementado .....	97
3.5.2. Pruebas de Operatividad del Sistema .....	102
CAPÍTULO 4 .....	105
ANÁLISIS Y COSTOS .....	105
4.1. Análisis de resultados .....	105
4.1.1. Análisis de resultados de validación .....	105
4.1.2. Análisis de Resultados de Operatividad.....	107
4.2. Matriz FODA.....	109
4.3. Costos de Proyecto .....	110
4.3.1. Tabla de Costos de Material Electrónico del Prototipo.....	110
4.3.2. Tabla de Costos de Material Mecánico del Prototipo .....	112
4.3.3. Tabla de Costos Varios del Prototipo.....	113
4.3.4. Tabla de Costos Totales del Prototipo.....	113
4. CAPÍTULO 5.....	114
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
5.1. Conclusiones.....	114
5.2. Recomendaciones .....	115
BIBLIOGRAFÍA Y WEB GRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	117
ANEXO 1 .....	118
Ficha técnica microcontrolador Atmega 164P .....	118
ANEXO 2.....	125
Ficha técnica microcontrolador Atmega 8 .....	125
ANEXO 3.....	132

Ficha técnica microcontrolador Atxmega 128A3 .....	132
ANEXO 4.....	137
Ficha técnica chip NEO-6 u-blox 6 GPS Modules .....	137
ANEXO 5.....	141
Ficha técnica chip CC1101 Transceiver.....	141

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Funcionamiento de la comunicación wiegand.....	8
Fig. 2.2 Ilustración de cómo encuentra la ubicación el módulo GPS.....	8
Fig. 2.3 Estructura interna de las pantallas TFT.....	9
Fig. 2.4 Configuración de diodos para evitar cortocircuito.....	10
Fig. 2.5 Configuración del puente de diodos.....	11
Fig. 2.6 Microcontrolador Atmega 164P.....	12
Fig. 2.7 Módulo GPS.....	13
Fig. 2.8 Módulo transceptor.....	14
Fig. 2.9 Microcontrolador Atmega 8P.....	15
Fig. 2.10 Módulo transceptor.....	16
Fig. 2.11 Lector de tarjetas magnéticas KR-100E.....	17
Fig. 2.12 Microcontrolador Xmega 128A3.....	18
Fig. 2.13 Módulo TFT 3.2”.....	19
Fig. 2.14 Módulo transceptor.....	19
Fig. 3.1 Diagrama de Bloques del prototipo de Regulación.....	22
Fig. 3.2 Diagrama de Bloques DCM.....	23
Fig. 3.3 Diagrama de Bloques DVV.....	25
Fig. 3.4 Diagrama de Bloques DIV.....	27
Fig. 3.5 Esquema Electrónico DVV.....	29
Fig. 3.6 Esquema electrónico del DIV.....	34
Fig. 3.7 Esquema electrónico del DCM.....	38
Fig. 3.8 esquema de pines de conexión del TFT.....	39
Fig. 3.9 Diagrama de flujo del dispositivo de validación vehicular.....	43
Fig. 3.10 Diagrama de flujo del dispositivo de ingreso vehicular.....	44
Fig. 3.11 Diagrama de flujo del dispositivo de control master.....	45
Fig. 3.12 Diseño de caja del DVV.....	47
Fig. 3.13 Diseño de caja del DIV.....	48
Fig. 3.14 Diseño de caja del DCM.....	49

Fig. 3.15 Software de comunicación serial con el módulo GPS. ....	50
Fig. 3.16 Demostración de datos transferidos por modulo GPS. ....	51
Fig. 3.17 Demostración de emparejamiento de módulos RF. ....	51
Fig. 3.18 Software para emparejar módulos RF.....	52
Fig. 3.19 Montaje del DIV con lector de tarjetas magnéticas .....	52
Fig. 3.20 Demostración del lector de tarjetas magnéticas y serie enviada por RF.....	53
Fig. 3.21 Demostración de imágenes en el módulo TFT .....	54
Fig. 3.22 Demostración de una segunda proyección en el TFT. ....	54
Fig. 3.23 Base en acrílico del DVV. ....	83
Fig. 3.24 Placa y paredes del DVV con sus respectivos módulos. ....	83
Fig. 3.25 DVV armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica. ....	84
Fig. 3.26 Base en acrílico del DIV. ....	84
Fig. 3.27 Placa y paredes del DIV con sus respectivos módulos. ....	85
Fig. 3.28 DIV armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica. ....	85
Fig. 3.29 Base en acrílico del DCM. ....	86
Fig. 3.30 Placa y paredes del DCM con sus respectivos módulos. ....	86
Fig. 3.31 DCM armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica. ....	87
Fig. 3.32 Diseño del PCB del Dispositivo de Validación Vehicular .....	88
Fig. 3.33 Diseño del DVV en 3D. ....	89
Fig. 3.34 Diseño del PCB del Dispositivo de Ingreso Vehicular .....	90
Fig. 3.35 Diseño del DIV en 3D.....	90
Fig. 3.36 Diseño del PCB del Dispositivo Control Master. ....	91
Fig. 3.37 Diseño del DCM en 3D.....	92
Fig. 3.38 Estación de servicios PETROECUADOR.....	92
Fig. 3.39 DIV terminado con respectivas alertas visuales y audibles. ....	93
Fig. 3.40 Instalación del DIV en la Estación de servicios PETROECUADOR.....	93
Fig. 3.41 Alertas visuales y audibles del DIV instaladas en la estación de servicio PETROECUADOR.....	94
Fig. 3.42 DIV instalado en la estación de servicios PETROECUADOR. ....	94
Fig. 3.43 DVV terminado con sus antenas para sus respectivas comunicaciones. ....	95



Fig. 3.44 DVV instalado en el vehículo de prueba número 1. ....	95
Fig. 3.45 DCM terminado con su respectiva antena. ....	96
Fig. 3.46 Asignación del DCM al Personal autorizado de la estación de servicios PETROECUADOR. ....	96
Fig. 3.47 Mazda 3 motor 1.6 modelo 2007 vehículo de prueba. ....	97
Fig. 3.48 Ford Ecosport motor 2.0 modelo 2006 vehículo de prueba. ....	100

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfica 4.1 Consumo de combustible del vehículo de prueba 1. ....	105
Gráfica 4.2 Comparación de odómetro vehicular Vs. odómetro del DVV del vehículo 1. ....	106
Gráfica 4.3 Consumo de combustible del vehículo de prueba 2. ....	106
Gráfica 4.4 Comparación de odómetro vehicular Vs. odómetro del DVV del vehículo 2. ....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tabla general de especificaciones de microcontroladores. ....	13
Tabla 2.2 Tabla general de especificaciones de los módulos GPS. ....	14
Tabla 2.3 Tabla general de especificaciones de los transeptores. ....	14
Tabla 2.4 Tabla de especificaciones de microcontroladores. ....	15
Tabla 2.5 Tabla general de especificaciones de los transeptores. ....	16
Tabla 2.6 Tabla general de especificaciones de lectores de tarjetas biométricas. ....	17
Tabla 2.7 Tabla general de especificaciones de lectores de tarjetas biométricas. ....	18
Tabla 2.8 Tabla general de especificaciones de los transeptores. ....	20
Tabla 3.1 Tabla de pines de conexión LCD 16x2. ....	32
Tabla 3.2 Tabla de pines de conexión TFT 320x240. ....	40
Tabla 3.3 Especificaciones técnicas del vehículo de prueba número 1. ....	97
Tabla 3.4 Resultados obtenidos del consumo de combustible. ....	98
Tabla 3.5 Tabla comparativa de odómetros. ....	99
Tabla 3.6 Especificaciones técnicas del vehículo de prueba número 2. ....	100
Tabla 3.7 Resultados obtenidos del consumo de combustible. ....	101
Tabla 3.8 Tabla comparativa de odómetros. ....	102
Tabla 3.9 Resultados operativos del Sistema. ....	103
Tabla 3.10 Resultados operativos del Sistema. ....	104
Tabla 4.1 Matriz FODA. ....	109
Tabla 4.2 Costos de elementos electrónicos del DVV. ....	110
Tabla 4.3 Costos de elementos electrónicos del DIV. ....	111
Tabla 4.4 Costos de elementos electrónicos del DCM. ....	112
Tabla 4.5 Costos de material mecánico. ....	112
Tabla 4.6 Costos de varios. ....	113
Tabla 4.7 Costos totales del prototipo. ....	113

## **CAPÍTULO 1**

### **PROBLEMATIZACIÓN**

#### **1.1. Antecedentes**

El gobierno Ecuatoriano está tratando de diversas maneras de mejorar el estilo de vida de todos los ecuatorianos, y para lograrlo ha desarrollado el PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR, desde el año 2009.

Para cumplir con este plan existen objetivos que con ayuda de ciertas instituciones de regulación y control, se espera que los ecuatorianos utilicen y aprovechen con igualdad de condiciones los recursos tales como el agua, tierras, áreas públicas y recursos hidrocarburíferos. Esto conlleva que en las zonas fronterizas con Colombia y Perú surjan múltiples incomodidades en la población y pérdidas económicas para el país debido al contrabando de combustible.

En la provincia del Carchi por ejemplo al no poseer un sistema de control para el reabastecimiento de combustible se ha propuesto una solución con un prototipo de dispositivo electrónico que controle y regule la dosificación de gasolina de manera adecuada y eficiente.

#### **1.2. Problema Investigado**

Normalmente en las distribuidoras de combustible de la provincia del Carchi se observa innumerables vehículos realizando extensas filas para su abastecimiento.

Es preciso notar que en la provincia del Carchi existen inconvenientes al querer abastecerse de gasolina, ya que debido al contrabando se limita el expendio de gasolina de manera irregular a un mismo vehículo. Esto hace que personas inescrupulosas cambian las placas vehiculares para poder abastecerse de manera ilegal.

De igual manera existen vehículos que han sido adulterados en sus tanques de combustible para poder realizar el contrabando sin ser detectados fácilmente.

De acuerdo a la investigación realizada, se ha visto que en países como Venezuela se han implementado chips en los vehículos que ayudan a controlar el consumo y a su vez el contrabando de gasolina hacia Colombia.

### **1.3. Problema Principal**

Para los vehículos que circulan en la provincia del Carchi, no existe un prototipo de sistema inteligente de control de abastecimiento de combustible (gasolina) que regule de manera eficiente el consumo de gasolina.

### **1.4. Problemas Secundarios**

- En la provincia del Carchi no existe un estudio sobre sistemas electrónicos que permita la distribución regularizada de combustible.
- No existe un diseño electrónico para regularizar de manera rápida y segura el expendio de combustible.
- No se tiene un sistema prototipo electrónico para el correcto uso del combustible.
- No se sabe si el prototipo electrónico funciona óptimamente de acuerdo a los requerimientos.

### **1.5. Justificación**

Este proyecto de grado servirá para hacer una aplicación de transmisión y recepción de datos utilizando tecnología Wiegand, módulos GPS controlados por micro controladores AVR de ATMEL, que se utilizarán en la implementación del prototipo de monitoreo y control para el reabastecimiento de combustible en la provincia del Carchi.

De acuerdo al problema existente se ha propuesto este proyecto con la finalidad de controlar la distribución de manera eficiente y adecuada el expendio de combustible solucionando el problema del contrabando y la escasez de gasolina en la provincia del Carchi.

Se utilizará la tecnología para facilitar las actividades que consumen recursos como tiempo de los operadores de las gasolineras o agentes del gobierno que se encuentran efectuando diversos controles a lo largo de esta provincia evitando el excesivo contrabando de combustible.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo Principal**

- Estudiar, diseñar e implementar un prototipo inteligente de control para la regularización del abastecimiento de combustible en los vehículos que circulan en la Provincia del Carchi.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el estudio de un sistema electrónico para regular la comercialización de combustible de manera rápida y eficiente.
- Desarrollar el diseño de un sistema electrónico para regularizar de manera rápida y segura el expendio de combustible.
- Implementar un sistema electrónico prototipo para el uso correcto del combustible.
- Realizar las pruebas de validación del sistema implementado.

## **1.7. Metodología**

En las diferentes etapas de este proyecto se utilizó diferentes métodos de investigación en la cual, la primera etapa se manejó el método de análisis y síntesis para reconocer el problema y las posibles soluciones para la elaboración del prototipo de regulación de expendio de gasolina.

En la segunda etapa en la cual se consolidó el diseño del prototipo utilizando ciertos métodos de investigación como el deductivo e inductivo con los cuales se procedió con el diseño deseado cumpliendo las expectativas del mismo.

En la tercera etapa que es la de implementación, se usó el método de investigación más adecuado que es el experimental con el cual se procedió a la realización de la implementación del prototipo.

En la cuarta etapa que es la de validación se utilizó el método experimental con el cual se puso a prueba el prototipo para su correcto funcionamiento verificando y examinando resultados y comparándolos con los esperados.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1. Marco Teórico**

El marco teórico está dado por los conceptos básicos de cada uno de los temas que se han utilizado en el desarrollo del proyecto de grado.

##### **2.1.1. Comunicación Serial**

La comunicación serial parte de la comunicación digital binaria la cual se divide en comunicación serial y comunicación paralela, la diferencia más notoria entre estas comunicaciones es la velocidad de transferencia de datos ya que la comunicación serial es más lenta con respecto a la comunicación paralela ya que transmite bit por bit, con la ventaja de que necesita menor cantidad de hilos conductores. (Reyes, 2008, pág. 127)

En la comunicación serial existe la norma RS-232 que tiene como rango de distancia aproximada de 15 m., y la norma RS-485 puede transmitir a una distancia aproximada de 1200 m.

##### **2.1.2. Modos de Transmisión Digital de Datos**

Para la transmisión de datos entre dispositivos se utilizan tres modos diferentes de comunicación. (Commons, 2014)

- Simplex
- Half Dúplex
- Full Duplex



### **2.1.2.1. Transmisión Simplex**

Este modo de transmisión es aquel que permite enviar datos o información en una sólo dirección, en la transmisión simplex es muy difícil realizar corrección de errores ya que el receptor nunca informa si la información llegó correctamente, por ejemplo la televisión y la radio son modos de transmisión Simplex ya que la estación transmite y el usuario recepta dicha información.

### **2.1.2.2. Transmisión Half Dúplex**

Este modo de transmisión es muy usado en los Walkie Talkie, que como en la anterior una sólo vía de comunicación con la diferencia que se puede alternar el transmisor y receptor y viceversa.

### **2.1.2.3. Transmisión Full Dúplex**

Actualmente la gran mayoría de comunicaciones se realizan en el modo Full Dúplex y un claro ejemplo es la de la telefónica que realiza la comunicación en ambos sentidos de manera simultánea y permanente, esto quiere decir que ambos puntos son transmisores y receptores al mismo tiempo.

## **2.1.3. Transmisor Receptor Asincrónico Universal UART**

Es una tecnología integrada en chips que permite convertir los datos recibidos en forma paralela o serial, para comunicarse con otro sistema externo, así mismo realiza la misma comunicación en sentido inverso. (Cabudare, 2011)

UART son las siglas de "Universal Asynchronous Receiver-Transmitter" (en español, "Transmisor-Receptor Asíncrono Universal") Las funciones principales de UART son manejar las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto serie y de convertir los datos en formato paralelo, transmitidos al bus de sistema, a datos en formato serie, para que puedan ser transmitidos a través de los puertos y viceversa.

#### **2.1.4. Transmisión Asíncrona**

Este tipo de transmisión es aquella que se encuentra sincronizada a través de un reloj, de esta manera se transmite o se recibe bit por bit, tomando en cuenta que se tiene un bit de inicio de comunicación y otro bit para terminar la comunicación entre los dispositivos. (Martinez, 2007)

#### **2.1.5. Transmisión Síncrona**

La transmisión síncrona logra sincronizar ambos dispositivos tanto el transmisor como el receptor a través de una señal de reloj, la cual establece como una velocidad de transmisión de datos comúnmente conocidos como baudios. Previamente antes de establecer una comunicación entre los dispositivos se envía una cadena de caracteres especiales de síncrona. De esta forma se logra la sincronía y se empezará a transmitir los datos deseados. (Martinez, 2007)

#### **2.1.6. Protocolo de Comunicación Wiegand**

Es importante mencionar la diferencia entre el protocolo Wiegand y el efecto Wiegand, ya que el efecto Wiegand es un concepto físico en el cual intervienen varias reacciones magnéticas a partir de un hilo conductor por una influencia magnética, con este efecto se diseñaron ciertos modelos de tarjeta y por ende sus lectores de tarjetas magnéticas.

Este protocolo fue diseñado para transmitir datos entre dos dispositivos separados entre sí, dichos dispositivos se comunican a través del efecto Wiegand, este tipo de transmisión es asíncrona con cuatro hilos, dos de ellos son de polarización VCC y GND, los otros dos son data 0 y data 1, con una señal de 0 a 5 V. (Parak, 1999)

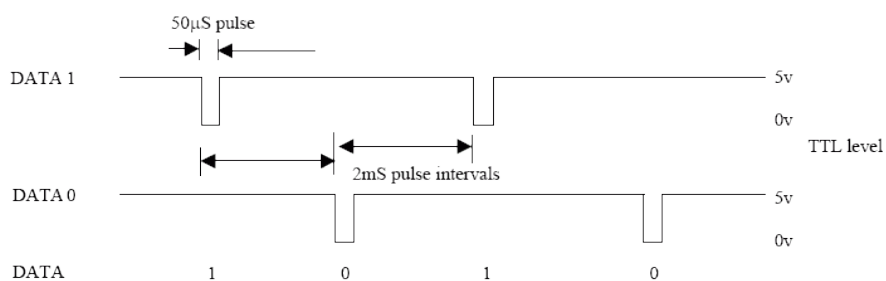


Fig. 2.1 Funcionamiento de la comunicación wiegand.

Fuente: PicManía, RedRaven, 2008.

### 2.1.7. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El GPS es un sistema de posicionamiento global el cual con ayuda de una constelación de satélites artificiales situados en 6 planos separados por 60 grados, encuentra la posición a través de un receptor que es el módulo GPS, éste debe captar la señal de por lo menos 4 satélites para fijar una posición, a partir del tiempo que demora en llegar la señal de cada satélite en ser recibida, por triangulación se establece la ubicación, esta ubicación está dada en coordenadas terrestres grados de longitud y latitud. (Murrillo, 2012)

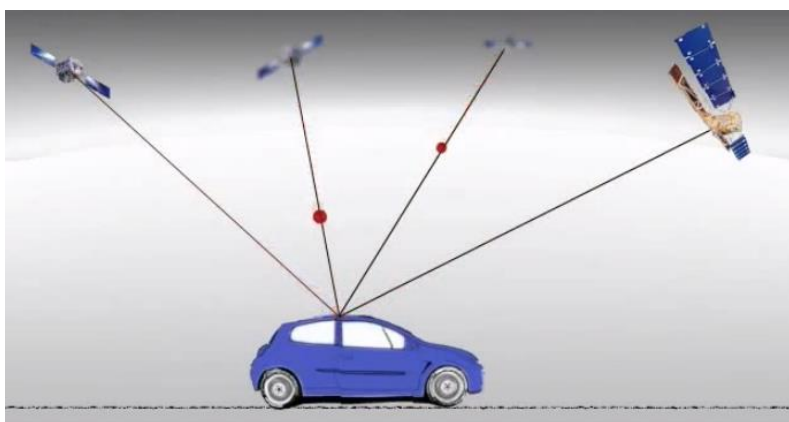


Fig. 2.2 Ilustración de cómo encuentra la ubicación el módulo GPS.

Fuente: Fing, MediaWiki, 2014.

### 2.1.8. Módulos Transceiver RF

Un transceiver o en español transceptor es un dispositivo que tiene incorporado un transmisor y un receptor de este modo se puede enviar la información en modo de comunicación semi dúplex, esto quiere decir que puede enviar información en ambos sentidos pero no de manera simultánea, de esta forma transceiver de RF (radio Frecuencia), utiliza un canal de comunicación inalámbrica a una frecuencia de 433,05 – 434,79 MHz que se encuentra sin concesión, para el uso de dispositivos de corto alcance. ( Rinaldo, Paul R., 2004)

### 2.1.9. Módulos TFT.

El transistor de película fina es una tecnología que funciona a partir del transistor de efecto de campo así como también una capa de material dieléctrico y un cristal, con las cuales se conforman las pantallas TFT de cristal líquido. (Kanicki; Jerzy Amorphous; Microcrystalline ;, 1992)

En la figura 2.3 se detalla la estructura interna del TFT y cada capa con su respectiva descripción:

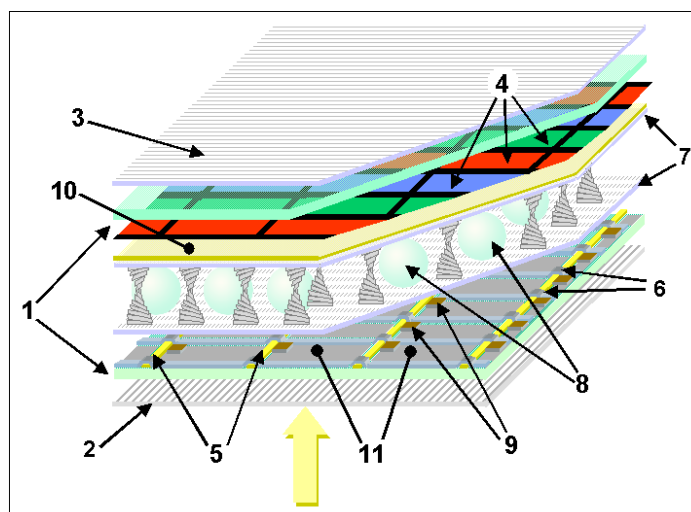


Fig. 2.3 Estructura interna de las pantallas TFT.

Fuente: Wikipedia, 2014.

- 1 – Placas de vidrio
- 2 – Polarizador vertical
- 3 – Polarizador horizontal
- 4 – Máscara de color RGB
- 5 – Línea de comando vertical
- 6 – Línea de comando horizontal
- 7 – Resistente capa de polímero
- 8 – Separadores
- 9 – El transistor de película fina
- 10 – Electrodo frontal
- 11 – Electrodo traseros

### 2.1.10. Protección con Puentes de Diodos

Los diodos son elementos activos que de acuerdo a su conexión ayudan a evitar daños a los sistemas electrónicos ya que con su única dirección de conducir la corriente y su correcta ubicación y configuración evitan daños a los dispositivos, por ejemplo para evitar un corto circuito se emplea la siguiente configuración. (Fig. 2.4). (Delaware, 2010)

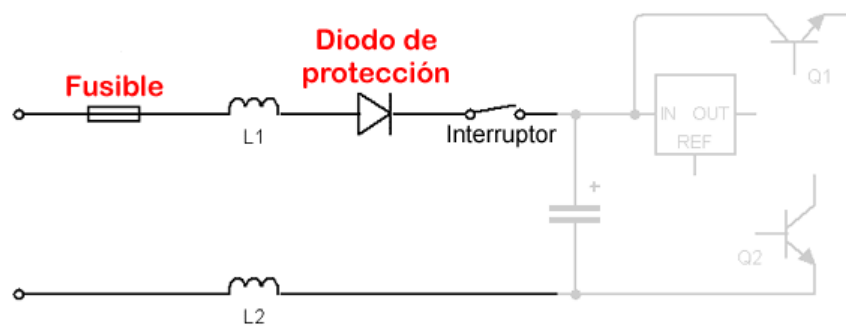


Fig. 2.4 Configuración de diodos para evitar cortocircuito.

Fuente: Radio Electrónica, 2010.

El puente de diodos también sirve para evitar el cambio de polaridad en los sistemas electrónicos, en la figura 2.5 se muestra la configuración para evitar daños en los dispositivos.

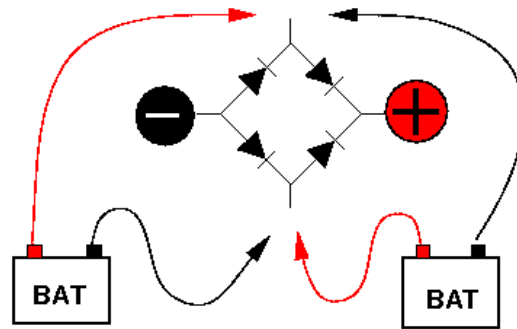


Fig. 2.5 Configuración del puente de diodos.

Fuente: Electrónica –Electronics, 2012.

### 2.1.11. Condensadores de Desacoplo

Los condensadores de desacoplo son muy utilizados en los circuitos digitales de alta conmutación, estos condensadores generalmente son ubicados los más cerca posible de la polarización de los circuitos integrados, a continuación se detalla las circunstancias más comunes por las que se deben utilizar los condensadores de desacoplo.

Como se sabe, los microcontroladores ejecutan sus instrucciones a una gran velocidad generando un cambio instantáneo en la corriente consumida desde la fuente.

Las líneas que energizan los dispositivos electrónicos VCC. y GND por su distancia desde el origen de energía hasta llegar al dispositivo absorben ciertas inductancias parásitas generadas por el ambiente externo, y ciertas inductancias parásitas generan caídas de tensión significativas para el dispositivo electrónico, provocando el mal funcionamiento del circuito electrónico. (Barchiesi, 2008)

## 2.2. Marco Conceptual

En el marco conceptual se detalla los aspectos técnicos de todos los componentes que se utilizaron en el desarrollo del prototipo.

### 2.2.1. Dispositivo de Validación Vehicular.

#### 2.2.1.1. Microcontrolador Atmega 164P.



Fig. 2.6 Microcontrolador Atmega 164P.

Fuente: AVR microcontrollers, 2012.

El microcontrolador atmega 164P de la familia de AVR, por sus características fue elegido principalmente por sus dos puertos de comunicación serial, memoria RAM, disponibilidad en el mercado ecuatoriano y otras especificaciones con respecto a otros microcontroladores existentes en el mercado que se detallarán a continuación en la tabla 2.1 a continuación:

Microcontrolador	Flash Kbyte	Eeprom Bytes	Ram Kbyte	Interrupciones	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo \$
Atmega 8U	8	128	1	1	SI	1	3.58
Atmega 16U	8	256	1	1	SI	1	5.24
Atmega 32U	16	256	1	1	SI	1	6.00
Atmega 164P	16	512	1	1	SI	2	6.84
Atmega 324P	32	512	1	2	SI	2	9.65

Tabla 2.1 Tabla general de especificaciones de microcontroladores.

Fuente: Leandro Salcedo.

De la tabla 2.1 se obtuvo como resultado favorable la elección del Atmega 164P, por su costo, disponibilidad en el mercado y por sus dos puertos de comunicación serial. (ANEXO 1).

### 2.2.1.2. Chip GPS NEO-6M-0-001 blox



Fig. 2.7 Módulo GPS.

Fuente: ID electrónica, 2014.

En la tabla 2.2 se ven las especificaciones de los chips GPS.



Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Costos
NEO-6M GPS	RS-232	SI	\$ 39.50
Crius CN-06	RS-232	NO	\$ 52.37
Global Top PA6B GPS	RS-232	SI	\$ 69.78

Tabla 2.2 Tabla general de especificaciones de los módulos GPS.

Fuente: Leandro Salcedo.

El chip NEO-6M GPS fue elegido por su disponibilidad en el mercado y su costo. (ANEXO 4).

### 2.2.1.3. Chip Transceptor CC1101



Fig. 2.8 Módulo transceptor.

Fuente: DX.com, 2014.

En la tabla 2.3 se han tabulado las especificaciones de los chips transceptores disponibles en el mercado.

Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Costos
Transceiver 433Mhz CC1101 RF1100	RS-232	SI	\$ 25.00
Maxstream 1mW XBee	RS-232	SI	\$ 29.00
RF24L01	SCK	SI	\$ 35.00

Tabla 2.3 Tabla general de especificaciones de los transceptores.

Fuente: Leandro Salcedo.

El transceptor con el Chip CC1101 por su disponibilidad en el mercado sus costos y su rápida manipulación e integración a la placa fue elegido como el más apropiado para el diseño del prototipo.

## 2.2.2. Dispositivo de Ingreso Vehicular

### 2.2.2.1. Microcontrolador Atmega 8P



Fig. 2.9 Microcontrolador Atmega 8P.

Fuente: AVR microcontrollers. 2012.

En la tabla 2.4 se encuentran las descripciones de los microcontroladores de gama baja para la función del DIV que no requiere funciones de alta capacidad y de memoria.

Microcontrolador	Flash Kbyte	Eeprom Bytes	Ram Kbyte	Interrupciones	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo \$
Atmega 8U	8	128	1	1	SI	1	3.58
Atmega 16U	8	256	1	1	SI	1	5.24
Atmega 32U	16	256	1	1	SI	1	6.00

Tabla 2.4 Tabla de especificaciones de microcontroladores.

Fuente: Leandro Salcedo.

De la tabla 2.4 se obtuvo como resultado favorable la elección del Atmega 8P, por su costo, disponibilidad en el mercado siendo el mejor en la categoría de gama baja. (ANEXO 2).

### 2.2.2.2. Chip Transceptor CC1101



Fig. 2.10 Módulo transceptor

Fuente: DX.com, 2014.

En la tabla 2.5 se han tabulado las especificaciones de los chips transceptores disponibles en el mercado.

Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Costos
CC1101 RF1100	RS-232	SI	\$ 25.00
Maxstream 1mW XBee	RS-232	SI	\$ 29.00
RF24L01	SCK	SI	\$ 35.00

Tabla 2.5 Tabla general de especificaciones de los transceptores.

Fuente: Leandro Salcedo.

El transceptor con el Chip CC1101 por su disponibilidad en el mercado sus costos y su rápida manipulación e integración a la placa fue elegido como el más apropiado para el diseño del prototipo. (ANEXO 5).

### 2.2.2.3. Módulo KR-100E Lector de Tarjetas Magnéticas



Fig. 2.11 Lector de tarjetas magnéticas KR-100E

Fuente: ParaDOX, 2014.

En la tabla 2.6 se han tabulado las especificaciones de dos lectores de tarjetas magnéticas más usados en el mercado.

Lector	Comunicación Wiegand	Disponibilidad en el mercado	Costos
KR-100E	SI	SI	\$ 15.00
ASR-2620	SI	SI	\$ 68.50

Tabla 2.6 Tabla general de especificaciones de lectores de tarjetas biométricas.

Fuente: Leandro Salcedo.

Ambos lectores de tarjetas manejan la comunicación Wiegand, por consiguiente el lector KR-100E fue elegido por su costo.

## 2.2.3. Dispositivo de Control Master

### 2.2.3.1. Atxmega 128<sup>a</sup>3



Fig. 2.12 Microcontrolador Xmega 128<sup>a</sup>3.

Fuente: AVR microcontrollers. 2012.

En la tabla 2.7 se muestran las especificaciones de 3 modelos de microcontroladores de tecnología SMD.

Microcontrolador	Flash KB	Eeprom KB	Ram KB	Interrupciones	Disponibilidad en el mercado	Puertos de comunicación serial	Costo \$
ATxmega64A3	64	2	4	2	Si	5	12.55
Atxmega128A3	128	2	8	2	Si	5	15.00
Atxmega192A3	192	2	16	2	Si	7	18.64

Tabla 2.7 Tabla general de especificaciones de lectores de tarjetas biométricas.

Fuente: Leandro Salcedo.

El microcontrolador ATxmega 128A3 de la familia de AVR, por sus características fue elegido principalmente por sus 5 pórtilos y 64 pines de conexión, ya que será usado para el módulo TFT que mínimo requiere 40 pines para su programación. (ANEXO 3).

### 2.2.3.2. Módulo TFT 3.2"



Fig. 2.13 Módulo TFT 3.2  
Fuente; GeekFactory, 2013.

El módulo TFT 3.2" tiene un costo de \$ 40.00 siendo por su tamaño el más adecuado para desempeñar el trabajo asignado; las pantallas de mayor tamaño son de costos más elevados y sería un elemento innecesario.

### 2.2.3.3. Chip transceptor CC1101



Fig. 2.14 Módulo transceptor  
Fuente: DX.com, 2014.

En la tabla 2.8 se han tabulado las especificaciones de los chips transceptores disponibles en el mercado.

Módulo	Comunicación serial	Disponibilidad en el mercado	Costos
Transceiver 433Mhz CC1101 RF1100	RS-232	SI	\$ 25.00
Maxstream 1mW XBee	RS-232	SI	\$ 29.00
RF24L01	SCK	SI	\$ 35.00

Tabla 2.8 Tabla general de especificaciones de los transceptores.

Fuente: Leandro Salcedo.

El transceptor con el Chip CC1101 por su disponibilidad en el mercado sus costos y su rápida manipulación e integración a la placa fue elegido como el más apropiado para el diseño del prototipo. (ANEXO 5).

## CAPÍTULO 3

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO INTELIGENTE DE CONTROL PARA LA REGULARIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE EN LOS VEHÍCULOS QUE CIRCULAN EN LA PROVINCIA DEL CARCHI.**

#### **Introducción**

Este capítulo está orientado a presentar el estudio, diseño e implementación del prototipo electrónico de regulación, en lo que respecta a hardware, software y el armazón de cada uno de los diferentes dispositivos, así como también la presentación de diagramas de bloques, diagramas de flujo y esquemas electrónicos, describiendo el funcionamiento de cada uno de los dispositivos a implementarse.

Para el sistema de regulación y control de reabastecimiento de combustible (gasolina), se requiere de un dispositivo que se instale en el vehículo con el cual será identificado mediante otros dispositivos que se encuentran en la estación de gasolina, de esta manera se controlará el expendio de gasolina y se puede evitar el contrabando de un recurso Hidrocarburífero.

#### **3.1. Estudio de un sistema electrónico para regular la comercialización de combustible de manera rápida y eficiente.**

Para que exista una regulación eficiente y adecuada en la dosificación de gasolina en la provincia del Carchi, se realiza el estudio de un sistema de regulación, con un prototipo electrónico que va a contener 3 componentes que son:

- Dispositivo de Control Master (DCM)
- Dispositivo de Validación Vehicular (DVV)
- Dispositivo de Ingreso Vehicular (DIV)



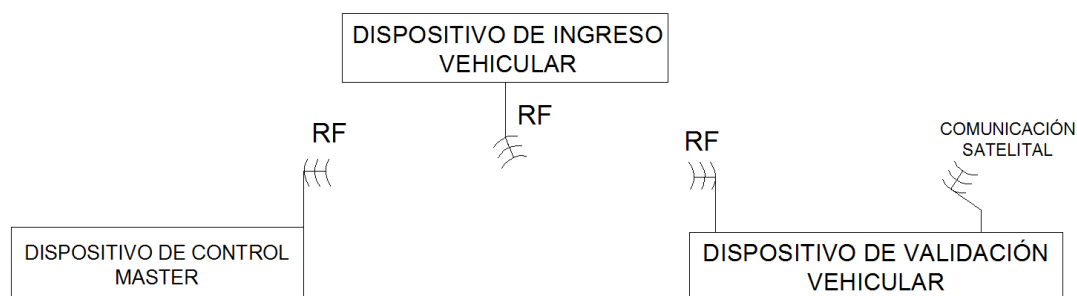


Fig. 3.1 Diagrama de Bloques del prototipo de Regulación.

Fuente: Leandro Salcedo.

#### a) Dispositivo de Control Master (DCM)

Este dispositivo de control master tendrá cada operario de cada gasolinera en la provincia del Carchi, el dispositivo tiene la función principal de validar la información física con la información visual, esto quiere decir que cuando el vehículo esté en la estación el dispositivo pueda validar la información adecuada según los parámetros escogidos como son:

- Color del vehículo
- Placa vehicular
- Marca y modelo del vehículo

Con estos parámetros se puede verificar si coincide o no. Así mismo esta información servirá para que el operador de la gasolinera sepa si el vehículo ha sido o no adulterado para realizar el contrabando de combustible.

Otra función fundamental de este dispositivo es la de asignar al módulo de validación vehicular, la cantidad de galones de gasolina surtidos en dicha estación.

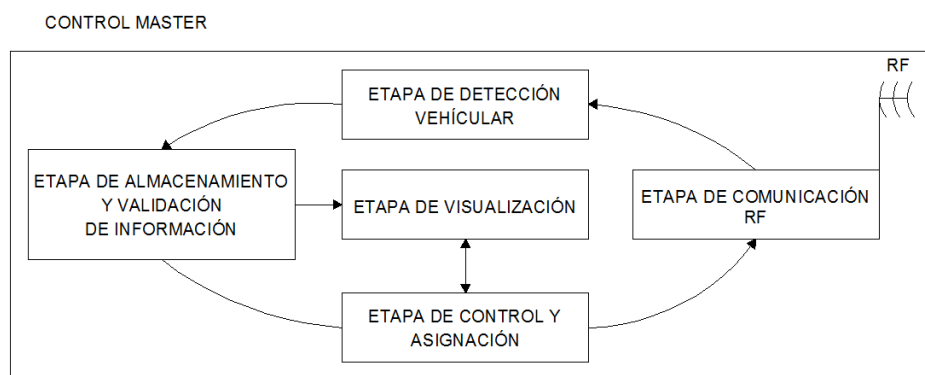


Fig. 3.2 Diagrama de Bloques DCM.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.2 se observa las distintas etapas que conforman el DCM, dichas etapas se encuentran enlazadas para lograr una perfecta conexión entre sí.

De esta forma se detallará en funcionamiento de cada una de ellas.

#### **i. Etapa de Comunicación RF del DCM**

Esta sección del DCM, se encuentra compuesta con un módulo transceiver RF de comunicación inalámbrica el cual está encargado de enviar y recibir información única de cada DVV, este módulo está interconectado a través de una comunicación 232, hacia un micro controlador de AVR el Atmega 164P, con el cual al ya tener la información adecuada éste pasará a procesarla a la etapa de detección vehicular.

#### **ii. Etapa de Detección Vehicular del DCM**

En esta etapa está asignada la función de administrar la información dada por el módulo RF, en cual ayudará a detectar que vehículo y a qué serie pertenece dentro la información almacenada.

Una vez procesada la información, ésta será enviada a la etapa de almacenamiento y validación de información para ser verificada.

### **iii. Etapa de Almacenamiento y Validación de Información del DCM**

Una vez procesada la información por la etapa anterior, ésta codifica y evalúa la serie recibida internamente para ser comparada en las direcciones asignadas previamente en la memoria EEPROM del microcontrolador y mostrar los datos asignados a esta dirección en la etapa de visualización.

### **iv. Etapa de control y asignación del DCM**

Esta etapa controla la cantidad de combustible que se puede asignar al automotor y se mostrará en el Thin Film Transistor TFT (Transistor de película fina) la cantidad máxima de combustible que puede almacenar dicho vehículo, de la misma manera se asignará la cantidad de galones de gasolina que ha sido suministrada al dispositivo de validación vehicular DVV, y cada proceso será mostrado en la etapa de visualización.

### **v. Etapa de Visualización del DCM**

Esta etapa contiene un módulo TFT 320x240 en cual tiene como características principales visualización a color y al mismo tiempo su cualidad táctil, este módulo se encuentra conectado a través de un microcontrolador Xmega 128A3, el cual mostrará las diferentes fases de visualización que son:

- En la fase de inicio se mostrará un menú el cual tendrá un botón táctil para :
  - Realizar un testeo a un vehículo determinado.
- En la fase de verificación se mostrará:
  - Las características de automotor en cual se haya hecho el testeo.
- En la fase de asignación se mostrará:
  - Un teclado numérico.
  - Botones en envió y confirmación.

En cada fase se realiza una operación la cual comienza al realizar el testeo al vehículo, y de acuerdo a la información arrojada en el test, se visualizarán las características del vehículo, de esta forma se comprobará si el vehículo se encuentra dentro de los parámetros para que se realice el abastecimiento, y una vez que el automotor se haya surtido de gasolina, el operador debe asignar la cantidad de combustible en galones mediante la pantalla táctil.

### b) Dispositivo de Validación Vehicular (DVV)

Este dispositivo vehicular será instalado en el automotor sin afectar el funcionamiento o la estética del mismo, la principal función del dispositivo vehicular es por medio del módulo GPS que está incorporado dentro del dispositivo de validación, el cual tendrá la función de odómetro obteniendo la distancia recorrida para ser validada con el consumo del vehículo y para dar parte al sistema de validación RF, para que la etapa de TX-RX dé la aprobación de que se pueda abastecer de gasolina nuevamente en cualquier estación.

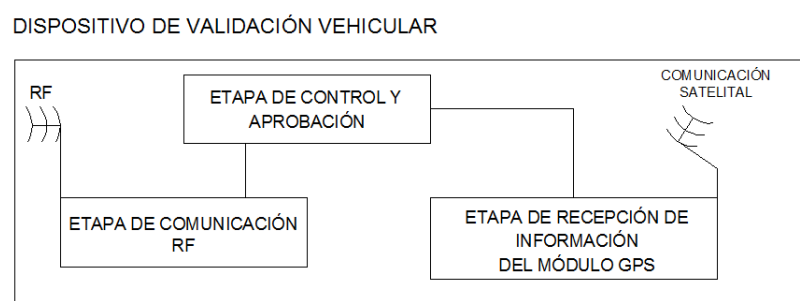


Fig. 3.3 Diagrama de Bloques DVV.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.3 se encuentra en detalle el diagrama de bloques del dispositivo de validación vehicular, éste irá incorporado en cada automotor que circula en la provincia del Carchi, y contiene tres etapas diferentes como son:

- Etapa de recepción de información del módulo GPS
- Etapa de control y aprobación

- Etapa de comunicación RF.

El funcionamiento de cada una de estas etapas está dado por la función principal que realiza el DVV, y se detallará a continuación:

#### **i. Etapa de Recepción de Información del Módulo GPS del DVV**

La principal función de esta etapa es que mediante el módulo GPS reciba las coordenadas de los satélites que se conecten en cada momento que se encienda el dispositivo, estas coordenadas están dadas en el siguiente formato:

```
$GPGGA,231035.00,0208.69068,S,07958.07253,W,1,05,2.57,785,M,10.
```

Esta información está dada según el fabricante del módulo GPS con el que se trabaja, y sus respectivas posiciones de hora, latitud, longitud y altura.

Esta etapa está encargada de recibir y enviar la información ya recolectada cada segundo a la etapa de control y aprobación.

#### **ii. Etapa de Control y Aprobación del DVV**

Como se mencionó anteriormente el DCM en la etapa de control y asignación establece una cantidad de galones de gasolina al automotor que básicamente es un equivalente en kilómetros que puede recorrer el vehículo. Esta cantidad asignada de recorrido es evaluada y comparada con los datos recolectados por la etapa de recepción de información del módulo GPS en modo odómetro. Esta comparación de distancia recorrida y distancia asignada tiene un margen de error el cual determina si está en condiciones o no de dar la orden de aprobación o negación a la etapa de comunicación RF.

### iii. Etapa de Comunicación RF del DVV

Esta etapa tiene como función principal el envío de un mensaje de negación de ingreso a cualquier estación de combustible de manera permanente hasta que la etapa anterior de control y aprobación compare las distancias y pueda cambiar el mensaje de aprobación en la comunicación por RF al Dispositivo de Ingreso Vehicular.

Y su función secundaria es comprobar si el mensaje ha llegado con éxito, también conocido como eco.

### c) Dispositivo de Ingreso Vehicular (DIV)

Este dispositivo de ingreso vehicular estará ubicado en la entrada de cada una de las estaciones de gasolina en la provincia del Carchi, dicho dispositivo está configurado para recibir por RF los mensajes enviados por el DVV con la serie única de cada vehículo, este mensaje permitirá al DIV mostrar sus diferentes alertas tanto visuales como audibles, que según el mensaje recibido éste permitirá o no el acceso a la estación.

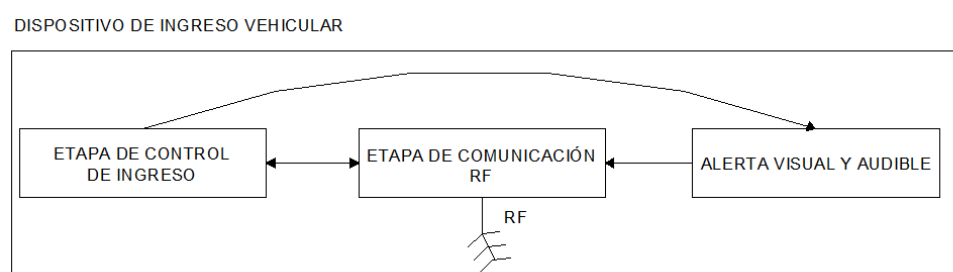


Fig. 3.4 Diagrama de Bloques DIV.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.4 se muestra el diagrama de bloques del DIV el cual está formado por diferentes etapas como son:

- Etapa de comunicación RF
- Etapa de control de Ingreso
- Etapa de alertas visuales y audibles

El funcionamiento de cada una de estas etapas está dado por la función principal que realiza el DIV, y se detallará a continuación:

**i. Etapa de Comunicación RF del DIV**

Esta etapa está predeterminada para recibir la información por radio frecuencia desde el DVV, la misma que será procesada y enviada a la etapa de control de ingreso para su respectiva verificación.

**ii. Etapa de Control de Ingreso del DIV**

Una vez enviada la señal de la etapa de RF, esta será validada si es acceso permitido o acceso negado, y de la misma forma realizará la activación en la etapa de alertas.

**iii. Etapa de Alertas Visuales y Audibles del DIV**

Esta etapa está diseñada como salidas ya que son alertas visuales con iluminación roja y verde que admiten o no el acceso de los vehículos que desean abastecerse de combustible, de la misma forma y al mismo tiempo una señal audible para cuando el vehículo no permitido intente ingresar sin autorización.

## 3.2. Diseño Electrónico del Sistema de Regulación y Control de Combustible

### 3.2.1. Diseño de Esquemas Electrónicos

El diseño electrónico de este prototipo está basado en los componentes necesarios para realizar las placas electrónicas las cuales están diseñadas para desarrollar eficientemente los procesos con los cuales se regulará el reabastecimiento de combustible en la provincia del Carchi.

#### 3.2.1.1. Esquema Electrónico del DVV

El sistema electrónico del dispositivo de validación vehicular está configurado de tal manera que su desempeño sea el adecuado para validar el recorrido del automotor.

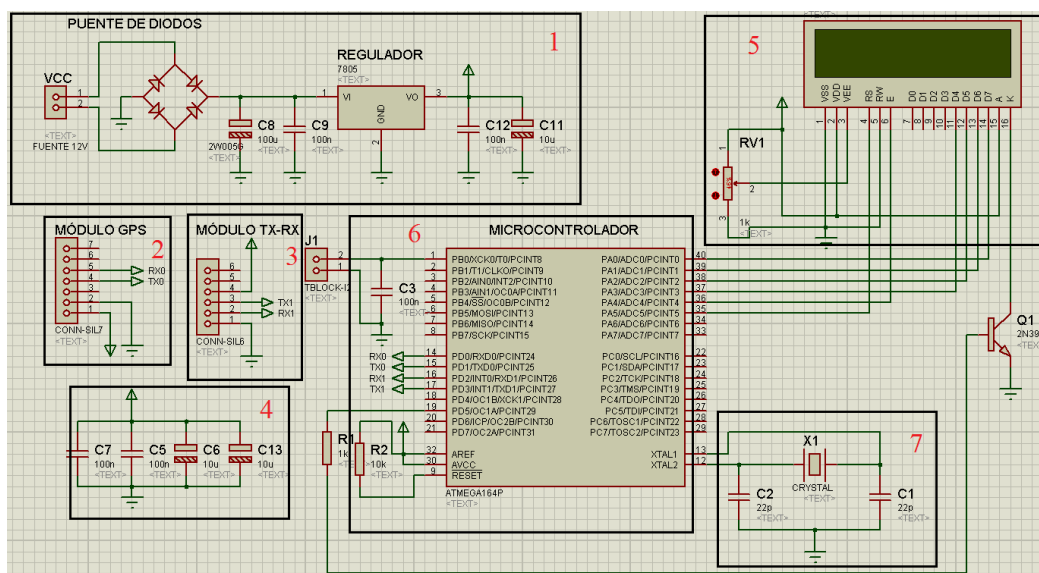


Fig. 3.5 Esquema Electrónico DVV.

Fuente: Leandro Salcedo.



En la figura 3.5 se muestra la configuración electrónica formada por varias fases que son:

1. Fase de alimentación de voltaje y protección con puente de diodos.
2. Fase del módulo GPS
3. Fase del módulo RF
4. Fase de condensadores de desacoplo
5. Fase de visualización
6. Fase de control lógico programado
7. Fase de oscilador externo

Cada fase del diseño electrónico esta detallado en contenido de elementos y funcionamiento a continuación:

### **1. Fase de Alimentación de Voltaje y Protección con Puente de Diodos.**

Este dispositivo como cualquier otro necesita de energía eléctrica para su correcto funcionamiento y como se había mencionado anteriormente este dispositivo estará ubicado en cada vehículo, como los vehículos cuentan con una batería de 12 V. de corriente continua con sus respectivas polaridades VCC polo positivo y GND polo negativo, al ser un dispositivo electrónico, éste trabaja con polaridad y si al microcontrolador se le invierte su polaridad corre el riesgo de quemarse y dejar de funcionar, por este motivo se tomó en cuenta al puente de diodos el cual ayudará a proteger al dispositivo ante cualquier cambio de polaridad, sin afectar su funcionamiento.

Una vez que la energía ha pasado el puente de diodos se han colocado dos condensadores C8 y C9 los cuales son empleados para evitar el ingreso de ruido generado por el ambiente al integrado LM7805, el cual regulará el voltaje a 5V de los 12V que la batería del automotor proporciona al dispositivo.

El voltaje ya regulado a 5V será nuevamente sometido a un grupo de condensadores C11 y C12, los cuales estarán encargados de eliminar un rizado o interferencia ocasionado por el LM7805 que

con sus componentes internos genera una frecuencia aproximada de 2.7 KHz. Y tanto éste valor de frecuencia como el valor de los capacitores está dado de acuerdo a las especificaciones del fabricante en la hoja de especificaciones.

## **2. Fase de Módulo GPS**

En esta fase se tiene la interconexión del módulo GPS y el microcontrolador, en la cual el módulo GPS esta polarizado con sus respectivos pines, y el envío de datos a través de los pines de TX-RX, previamente configurados en el microcontrolador.

## **3. Fase del Módulo RF**

De igual manera esta fase trata de la interconexión del módulo RF y el microcontrolador a través de los pines de TX-RX para el envío de datos al otro dispositivo, y de igual forma su respectiva polarización del módulo.

## **4. Fase de Condensadores de Desacoplo**

Los condensadores de desacoplo son utilizados en los circuitos digitales ya sean en registros, contadores y microcontroladores por su alta velocidad de conmutación y la corriente consumida desde la fuente.

Ya que en las líneas de conexión de VCC y GND contiene ciertas inductancias parásitas las cuales generan grandes caídas de tensión debido a la alta velocidad de conmutación de los circuitos digitales.

Para evitar estos inconvenientes que en procesos de alta velocidad se requiere precisión y exactitud, se deben colocar capacitores de desacoplo lo más cerca posible a la polarización del microcontrolador, para evitar la caída de tensión por inductancias parásitas, y enviar el ruido a GND, ayudando a los procesos internos de la placa electrónica.

## 5. Fase de Visualización

Esta fase está compuesta por un LCD 16x2, que posee 16 pines de conexión los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

PINES	FUNCIÓN
1	GND
2	Contraste
3	VCC
4	RS Selección del registro de comando de datos
5	RW registro de lectura y escritura
6	Habilitar el ingreso de datos al LCD
7	Dato
8	Dato
9	Dato
10	Dato
11	Dato
12	Dato
13	Dato
14	Dato
15	Back Light +
16	Back Light -

Tabla 3.1 Tabla de pines de conexión LCD 16x2.

Fuente: Leandro Salcedo.

El objetivo del LCD en el DVV es de visualizar los siguientes datos:

Distancia recorrida en metros.

Distancia por recorrer en metros

Aviso para el reabastecimiento de combustible.

Y en el momento que se encuentre en una estación de gasolina este indicará la cantidad de galones de combustible le han sido recargados.

## **6. Fase de Control Lógico Programado**

Para esta fase se utiliza un microcontrolador AVR Atmega 164P, de 40 pines el cual posee dos puerto para la comunicación serial que se necesita receptor los datos del módulo GPS en los pines 14 y 15 RX0 y TX0 respectivamente y para transmitir y receptor la información del módulo Transceiver en los pines 16 y 17 RX1 y TX1 respectivamente, adicionalmente se encuentra conectado el LCD en el pòrtico A desde los puertos A0 hasta A5 de los pines 35 al 40, en el pin 9 de RESET se colocó una resistencia 1 k $\Omega$  con la cual se mantiene desactivado el RESET, de igual manera los pines 32 AREF y el pin 30 AVCC, que deben estar en alto para poder desactivar la función de conversor analógico digital, de esta manera se obtiene la configuración para que en esta fase se recopile los datos del módulo GPS y sean procesados por el microcontrolador siendo comparados y evaluados con respecto a la distancia recorrida por el automotor para finalmente dar la señal de aprobación al módulo RF, el cual enviará la información necesaria para el reconocimiento y el reabastecimiento de combustible del automóvil.

## **7. Fase de Oscilador Externo**

Esta fase es aquella que ayuda al microcontrolador a ejecutar cada línea de programación de una manera más rápida y exacta, realizando el trabajo de la señal de reloj para que cada proceso interno no tenga falencias ni retrasos.

El microcontrolador tiene 2 pines específicos 12 y 13 para colocar el cristal de 12 MHz. que van con sus respectivos capacitores de 22 pF según las características dadas en la hoja técnica de especificaciones dada por el fabricante.

### 3.2.1.2. Esquema Electrónico del DIV

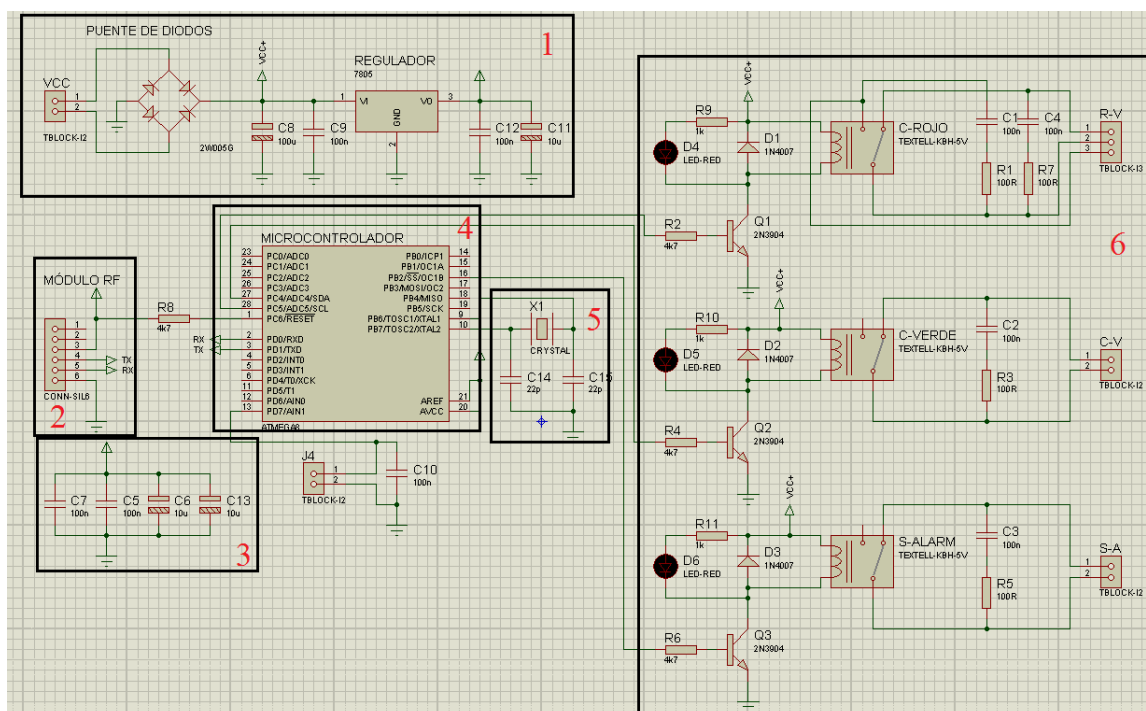


Fig. 3.6 Esquema electrónico del DIV.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.6 se muestra la configuración electrónica formada y enumeradas por varias fases que son:

1. Fase de alimentación de voltaje y protección con puente de diodos.
2. Fase del módulo RF.
3. Fase de condensadores de desacoplo.
4. Fase de control lógico programado.
5. Fase de oscilador externo.
6. Fase de potencia en alertas.

Cada fase del diseño electrónico esta detallado en forma y funcionamiento a continuación:

## **1. Fase de Alimentación de Voltaje y Protección con Puente de Diodos**

Este dispositivo como cualquier otro necesita de energía eléctrica para su correcto funcionamiento y como se había mencionado anteriormente este dispositivo estará ubicado en cada vehículo, como los vehículos cuentan con una batería de 12 V. de corriente continua con sus respectivas polaridades VCC polo positivo y GND polo negativo, al ser un dispositivo electrónico, éste trabaja con polaridad y si al microcontrolador se le invierte su polaridad corre el riesgo de quemarse y dejar de funcionar, por este motivo se tomó en cuenta al puente de diodos el cual ayudará a proteger al dispositivo ante cualquier cambio de polaridad, sin afectar su funcionamiento.

Una vez que la energía ha pasado el puente de diodos se han colocado dos condensadores C8 y C9 los cuales son empleados para evitar el ingreso de ruido generado por el ambiente al integrado LM7805, el cual regulará el voltaje a 5V de los 12V que la batería del automotor proporciona al dispositivo.

El voltaje ya regulado a 5V será nuevamente sometido a un grupo de condensadores C11 y C12, los cuales estarán encargados de eliminar un rizado o interferencia ocasionado por el LM7805 que con sus componentes internos genera una frecuencia aproximada de 2.7 KHz. Y tanto éste valor de frecuencia como el valor de los capacitores está dado de acuerdo a las especificaciones del fabricante en la hoja de especificaciones.

## **2. Fase del Módulo RF**

De igual manera esta fase trata de la interconexión del módulo RF y el microcontrolador a través de los pines de TX-RX para el envío de datos al otro dispositivo, y de igual forma su respectiva polarización del módulo.

### **3. Fase de Condensadores de Desacoplo**

Los condensadores de desacoplo son utilizados en los circuitos digitales ya sean en registros, contadores y microcontroladores por su alta velocidad de conmutación y la corriente consumida desde la fuente.

Ya que en las líneas de conexión de VCC y GND contiene ciertas inductancias parásitas las cuales generan grandes caídas de tensión debido a la alta velocidad de conmutación de los circuitos digitales.

Para evitar estos inconvenientes que en procesos de alta velocidad se requiere precisión y exactitud, se deben colocar capacitores de desacoplo lo más cerca posible a la polarización del microcontrolador, para evitar la caída de tensión por inductancias parásitas, y enviar el ruido a GND, ayudando a los procesos internos de la placa electrónica.

### **4. Fase de Control Lógico Programado**

Para esta fase se utilizó un microcontrolador AVR Atmega 8, de 28 pines el cual posee un puerto para la comunicación serial, el cual será utilizado para transmitir y recibir datos a través del Transceiver que se encuentra conectado en los pines 2 y 3 RX y TX respectivamente.

En el pin 1 de RESET se colocó una resistencia 1 k $\Omega$  con la cual se mantiene desactivado el RESET, de igual manera los pines 21 AREF y el pin 20 AVCC deben ir conectados a alto para que los conversores analógicos digitales se encuentren desactivados.

### **5. Fase de Oscilador Externo**

Esta fase es aquella que ayuda al microcontrolador a ejecutar cada línea de programación de una manera más rápida y exacta, realizando el trabajo de la señal de reloj para que cada proceso interno no tenga falencias ni retrasos.

El microcontrolador tiene 2 pines específicos 9 y 10 para colocar el cristal de 12 MHz. que van con sus respectivos capacitores de 22 pF según las características dadas en la hoja técnica de especificaciones dada por el fabricante.

## **6. Fase de Potencia en Alertas**

Una vez que el microcontrolador haya administrado y validado la información recibida por la etapa de RF, éste tendrá la potestad de mediante las alertas visuales dejar pasar los vehículos autorizados por el DVV.

En esta fase se encuentra la conexión de relés que son habilitados por transistores PNP 2N3904 en la configuración de corte y saturación, con leds que indican si están o no activados; como se conoce que este dispositivo estará ubicado en una estación de gasolina se deben tomar en cuenta varios factores al realizar el contacto de 120 V de corriente alterna que encenderá las luces del paso vehicular, ya que es posible que generen una chispa que pueda ocasionar incendios.

Debido a este inconveniente se colocaron capacitores cerámicos de 100 nF con una resistencia en serie de 100  $\Omega$ , para evitar la chispa en el contacto de 120 V. sin ocasionar problemas en el entorno.

### **3.2.1.3. Esquema Electrónico del DCM**

El sistema electrónico del dispositivo de control master está configurado de tal manera que su desempeño sea el adecuado visualizar y controlar eficientemente cada vehículo que se abastece en la estación de gasolina.



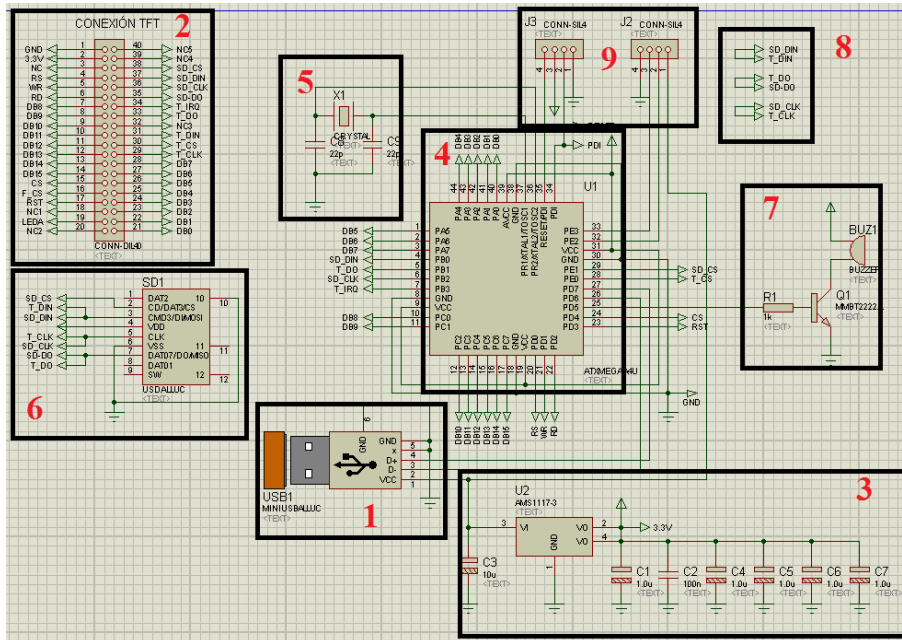


Fig. 3.7 Esquema electrónico del DCM.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.7 se muestra la configuración electrónica que se encuentra formada y enumerada por varias fases tal como:

1. Fase alimentación por conexión USB.
2. Fase de conexión del módulo TFT.
3. Fase de regulación y desacoplo de condensadores.
4. Fase de control lógico programado.
5. Fase de oscilador externo.
6. Fase de conexión del módulo de expansión de memoria SD.
7. Fase audible.
8. Conexión para para memoria externa micro SD.
9. Pines de salida para reprogramación del microcontrolador en ejecución.

Así mismo se dará el detalle de su forma y funcionamiento del diseño electrónico del DCM:

## 1. Fase Alimentación por Conexión USB

Como antes ya se ha mencionado que todos los dispositivos electrónicos deben tener un fuente de energía con la cual cumplan el trabajo previamente configurado, y en esta fase se tomó en cuenta un fuente mediante USB con la cual el dispositivo siempre estará conectado a 5V, otro aspecto importante de esta conexión fue la de la transmisión de datos y actualización del dispositivo ante cualquier cambio.

## 2. Fase de Conexión del Módulo TFT

La fase del módulo TFT es la más importante de este dispositivo ya que mediante este módulo se visualizaran todas las opciones y características del dispositivo y así mismo el control y la correcta asignación y dosificación de galones de gasolina.

El TFT tiene tres etapas de conexión que son para el LCD para el TOUCH y para el micro SD, y están distribuidas de la siguiente manera:

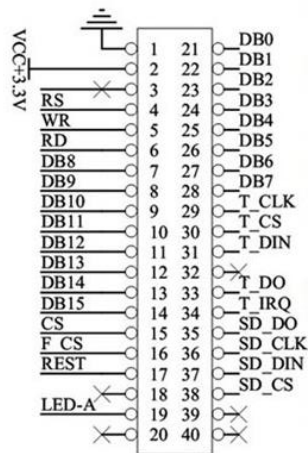


Fig. 3.8 esquema de pines de conexión del TFT.

Fuente: [www.geeetech.com](http://www.geeetech.com), 2012

Sección lcd	Sección Touch	Sección SD card
LEDA	DCLK	SCK
VCC	CS	MISO
GND	IN	MOSI
DB0-DB7	OUT	CS
DB8-DB15	IRQ	
RS		
WR		
CS		
RESET		

Tabla 3.2 Tabla de pines de conexión TFT 320x240.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3. Fase de Regulación y Desacoplo de Condensadores

En esta fase se tiene la sección de regulación de voltaje de 5V a 3.3V con un circuito integrado LM7833, ya que el microcontrolador que se utilizó, trabaja a ese voltaje.

Y la otra sección son la de los condensadores de desacoplo que son utilizados en los circuitos digitales ya sean en registros, contadores y microcontroladores por su alta velocidad de conmutación y la corriente consumida desde la fuente.

Ya que en las líneas de conexión de VCC y GND contiene ciertas inductancias parásitas las cuales generan grandes caídas de tensión debido a la alta velocidad de conmutación de los circuitos digitales.

Para evitar estos inconvenientes que en procesos de alta velocidad se requiere precisión y exactitud, se deben colocar capacitores de desacoplo lo más cerca posible a la polarización del microcontrolador, para evitar la caída de tensión por inductancias parásitas, y enviar el ruido a GND, ayudando a los procesos internos de la placa electrónica.

#### **4. Fase de Control Lógico Programado**

Para esta fase se utilizó un microcontrolador AVR Xmega 128A3, de 64 pines el cual posee un puerto para la comunicación serial, el cual será utilizado para transmitir y recibir datos a través del Transceiver que se encuentra conectado en los pines 32 y 33 RX y TX respectivamente.

Así mismo la interconexión de los 16 pines de datos para controlar la visualización, la conexión hacia la tarjeta externa de memoria que sirve para almacenar las imágenes que se presentarán en el TFT, conforme sean necesarias.

Y al ser un microcontrolador de altísimo grado de integración es necesario los condensadores de desacoplo en tecnología SMD (Surface Mount Device) que por sus siglas en ingles significan Dispositivo de Montaje Superficial, que servirán para reducir el tamaño y aumentar el rendimiento del dispositivo.

#### **5. Fase de Oscilador Externo**

Esta fase es aquella que ayuda al microcontrolador a ejecutar cada línea de programación de una manera más rápida y exacta, realizando el trabajo de la señal de reloj para que cada proceso interno no tenga falencias ni retrasos.

El microcontrolador tiene 2 pines específicos 36 y 37 para colocar el cristal de 12 MHz. que van con sus respectivos capacitores de 22 pF. Según las características dadas en la hoja técnica de especificaciones dada por el fabricante.

#### **6. Fase de Conexión del Módulo de Expansión de Memoria SD**

El módulo TFT tiene una ranura para la conexión de una tarjeta de memoria SD, pero actualmente se utilizan tarjetas de memoria micro SD, y por eso se realiza la conexión en paralelo al zócalo para una memoria micro SD.

## **7. Fase Audible**

Esta fase es la más sencilla, ya que es un buzzer el cual está activado por un transistor que se encuentra en la configuración de corte y saturación, y será activa cuando exista un error de abastecimiento o de menú.

## **8. Conexión para Memoria Externa Micro SD**

Esta etapa es aquella que se conecta un zócalo para una tarjeta de memoria micro SD en la cual estarán las imágenes que se visualizarán en el TFT, que se encuentran direccionadas en el programa del microcontrolador.

## **9. Pines de Salida para Reprogramación del Microcontrolador en Ejecución**

Una de las ventajas más notorias de los microcontroladores es la de que pueden ser programados en caliente, en otras palabras no es necesario desconectar el circuito electrónico para realizar cualquier cambio en dicho programa.

Y por ese motivo se han colocado unos pines de conexión externa para realizar este tipo de reconfiguración al programa.

### **3.2.2. Diseño de Software**

Anteriormente se habló que el microcontrolador estará programado de tal manera que cumpla con las especificaciones de cada dispositivo para entender de mejor manera el funcionamiento de mismo se realizarán los diferentes diagramas de flujo con el ciclo de programación de funcionamiento.

### 3.2.2.1. Diseño del Software del DVV

Este dispositivo es aquel que trabaja con dos módulos, el modulo GPS y el modulo RF, los cuales están interconectados con el microcontrolador, el cual será programado siguiendo el siguiente flujo grama:

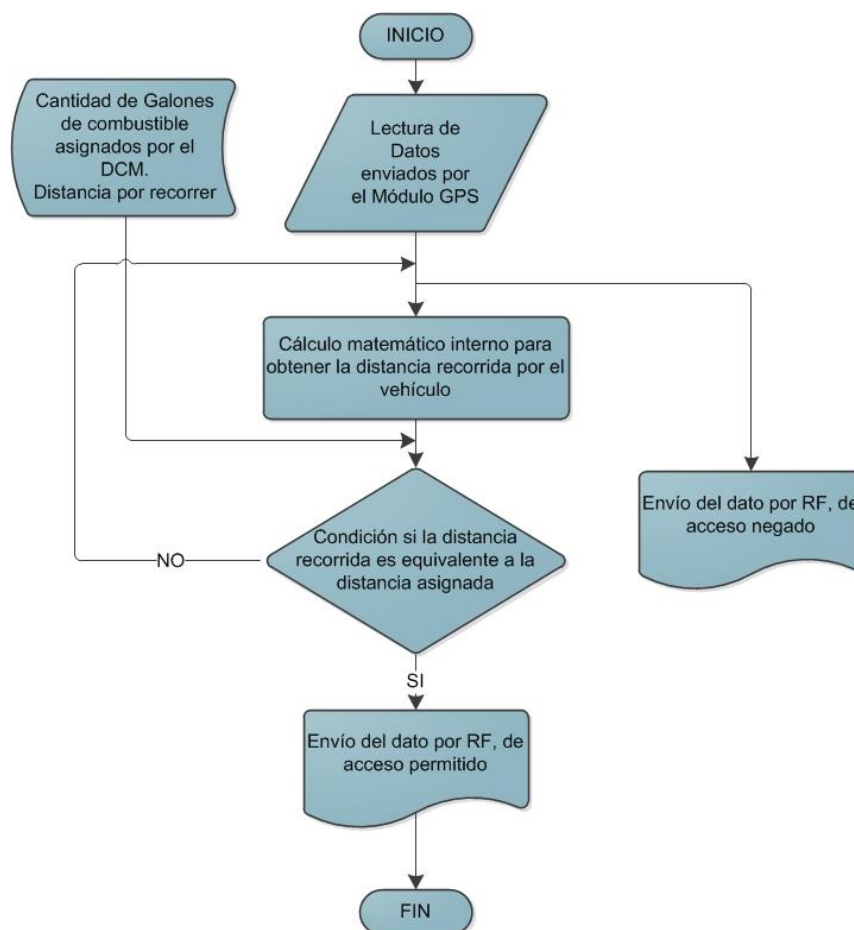


Fig. 3.9 Diagrama de flujo del dispositivo de validación vehicular.

Fuente: Leandro Salcedo.

Como se observa en la figura 3.9 el flujo grama del dispositivo de validación vehicular muestra las secuencias de programación y condicionantes de validación.

### 3.2.2.2. Diseño del Software del DIV

Este dispositivo es aquel que trabaja con un módulo RF y sus salidas para las alertas visuales y audibles, los cuales están interconectados con el microcontrolador, el cual será programado siguiendo el siguiente flujo grama:

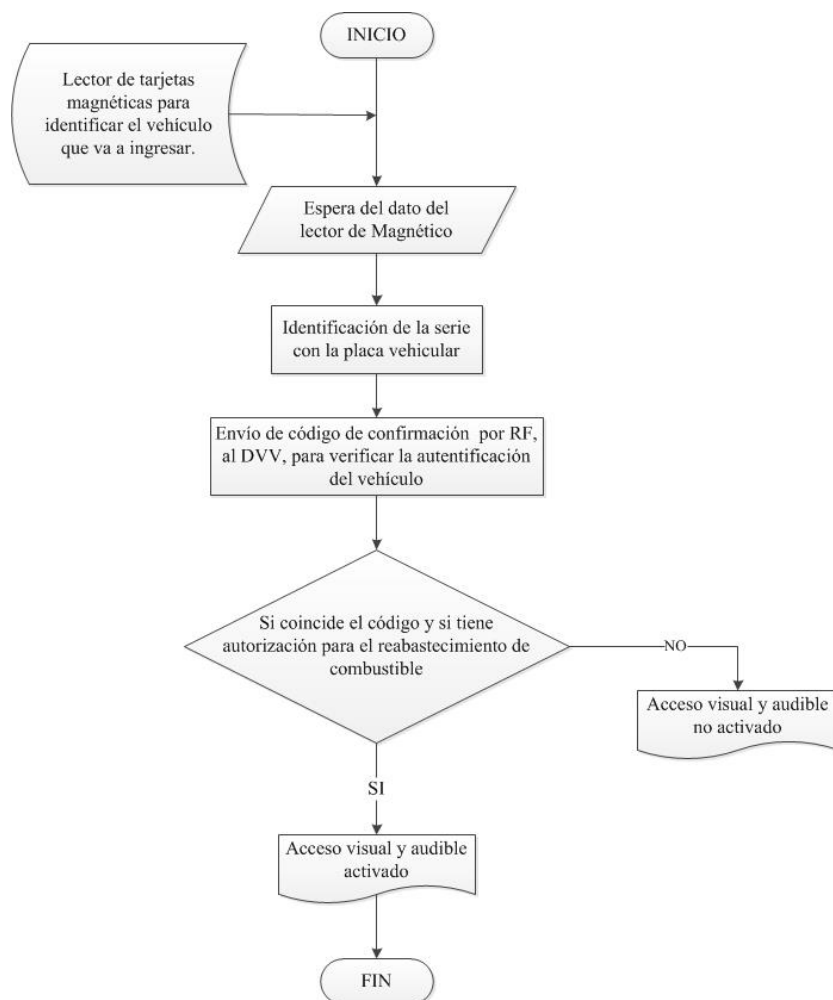


Fig. 3.10 Diagrama de flujo del dispositivo de ingreso vehicular.

Fuente: Leandro Salcedo.

Como se observa en la figura 3.10 el flujo grama del dispositivo de ingreso vehicular muestra las secuencias de programación con sus condicionantes de acceso.

### 3.2.2.3. Diseño del Software del DCM

Este dispositivo es aquel que trabaja con un módulo RF y un módulo TFT, para su perfecta manipulación y visualización, los cuales están interconectados con el microcontrolador, el cual será programado siguiendo el siguiente flujo grama:

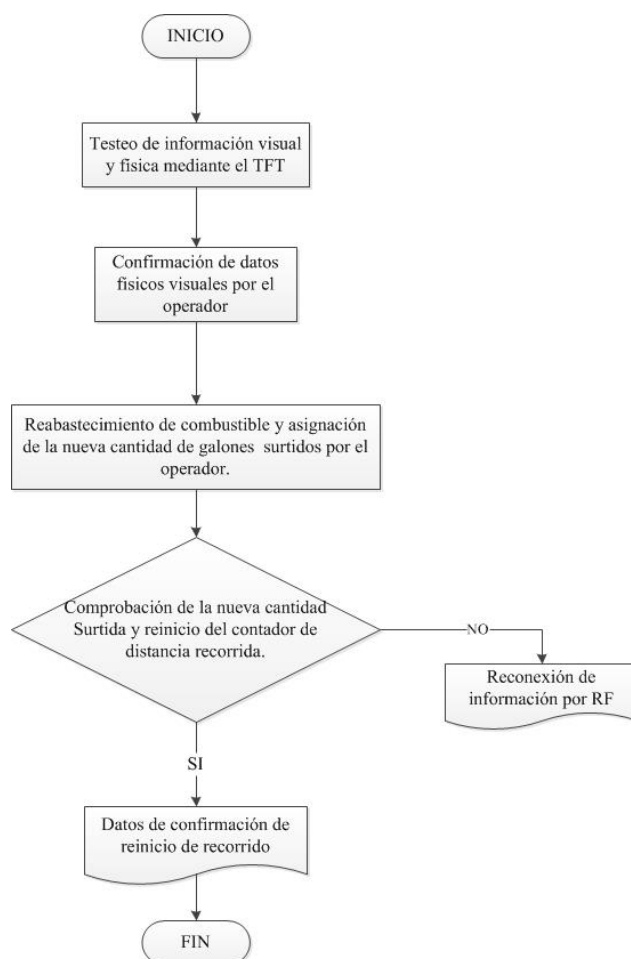


Fig. 3.11 Diagrama de flujo del dispositivo de control master.

Fuente: Leandro Salcedo.



Como se observa en la figura 3.11 el flujo grama del dispositivo de control master muestra las secuencias de programación con sus visualizaciones de comparación física digital.

### **3.2.3. Diseño Mecánico**

Para el diseño mecánico se han tomado en cuenta varios tipos de materiales los cuales son:

1. De tipo metálicos, tol
2. De tipos de madera
3. De tipos plásticos
4. De tipos de acrílicos

Y según los análisis se tomó en cuenta el acrílico de 2 milímetros de espesor, ya que los otros tipos de materiales metálicos causan problemas al transmitir señales de RF, y los de tipo madera sufren un deterioro el cual no es recomendable para la durabilidad de los dispositivos.

De esta forma se procedió a realizar la toma de medidas con las cuales se realizará un diseño adecuado para la caja donde va ir ubicado dicho dispositivo.

#### **3.2.3.1. Diseño Mecánico del DVV**

Como el DVV es un dispositivo que irá ubicado en el interior de un automotor se deben tomar ciertas características las cuales ayuden al desempeño del mismo, por lo tanto las características son:

1. Salida para el conector BNC de la antena del módulo GPS.
2. Salida para la antena del módulo RF transceiver.
3. Ingreso de energía de 12V desde la batería del automotor.
4. De acuerdo a las necesidades del usuario se tomará en cuenta la salida para la visualización de datos a través de un módulo LCD.

### Dimensiones de la placa electrónica

Largo 8.3 cm.

Ancho 7.70 cm.

Altura 1.50 cm.

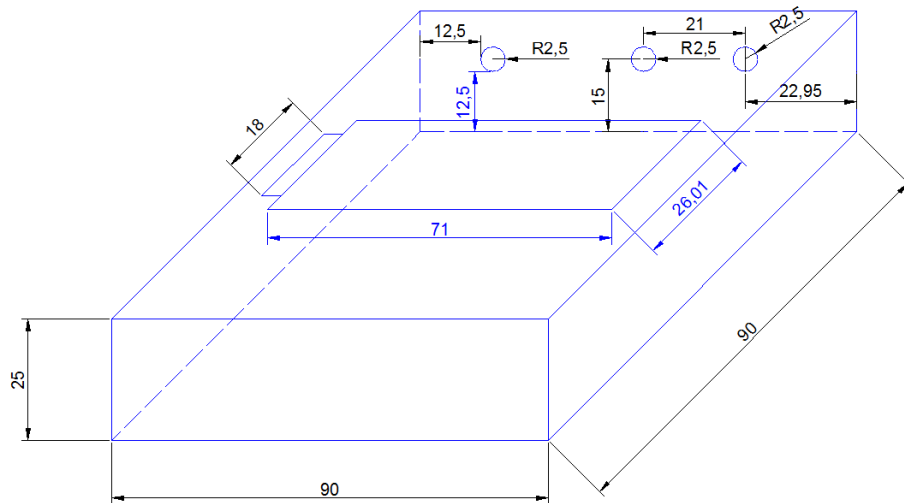


Fig. 3.12 Diseño de caja del DVV.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.12 se muestra el diseño de la caja con su dimensionamiento donde irá la placa electrónica, y entre los aspectos más relevantes se tomó en cuenta las medidas de la placa, la altura de los elementos y los espacios entre placa y caja.

#### 3.2.3.2. Diseño Mecánico del DIV

El DIV es un dispositivo que irá ubicado en el exterior de cada gasolinera, se debe tomar en cuenta que dicho dispositivo no se encuentre en su totalidad a la intemperie, con estas especificaciones este dispositivo tendrá las siguientes características:

Ingreso de energía de 9 V. que será surtido por una fuente externa.

Salida para la antena del módulo RF transceiver.

Salida para el cableado desde los Relés hasta las alertas visuales y audibles.

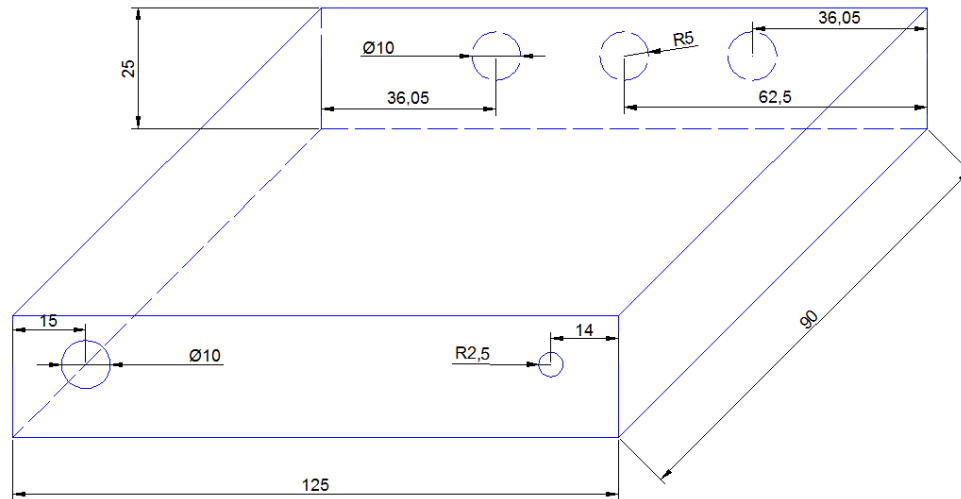


Fig. 3.13 Diseño de caja del DIV.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.13 se muestra el diseño de la caja con su dimensionamiento donde irá la placa electrónica, tomando en cuenta las medidas de la placa, la altura de los elementos y los espacios entre placa y caja.

### 3.2.3.3. Diseño Mecánico del DCM

El DCM es un dispositivo que el operador estará en constante manipulación ya que este dispositivo tiene como etapa principal la visualización de todo el menú a través de un TFT, el cual es táctil para mejor manipulación del dispositivo y su consumo de energía es elevado en relación a los otros dispositivos, de esta manera se tomó en cuenta las siguientes características:

Salida de la pantalla táctil.

Ingreso de energía de 5 V. que será surtido por una fuente externa USB.

Salida para la antena del módulo RF transceiver.

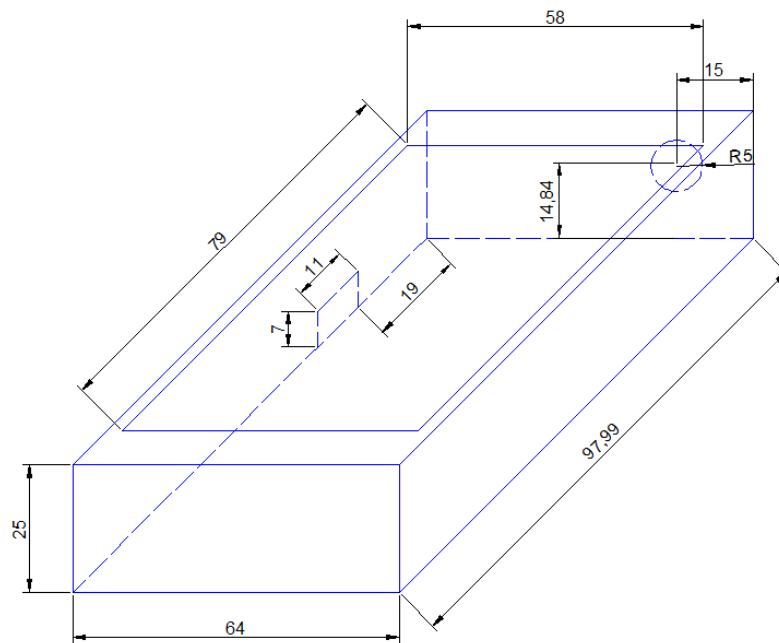


Fig. 3.14 Diseño de caja del DCM.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.14 se muestra el diseño de la caja con su dimensionamiento donde irá la placa electrónica, tomando en cuenta las medidas de la placa y el TFT con el detalle para la salida del LCD sin perturbar la imagen.

### 3.3. Montaje

Para el montaje de cada uno de los dispositivos se utilizó un protobaord y precargados el programa que ha sido copilado en Bascom AVR versión 1.11.8.8, con el cual se obtuvieron los primeros resultados.

### 3.3.1. Montaje de Hardware

El montaje en el Protoboard de cada uno los dispositivos ha servido de gran utilidad para la recopilación de datos y resultados, los cuales fueron analizados para efectuar correcciones dentro del diseño electrónico y con respecto al software de programación del microcontrolador.

#### 3.3.1.1. Montaje de Hardware del DVV

Para el montaje de este dispositivo fue necesario utilizar un terminal de comunicación serial 232, para determinar en qué condiciones y cómo entrega los datos el módulo GPS, de esta manera se procesó los datos y la ubicación de los mismos y poderlos guardar mediante una cadena de caracteres.

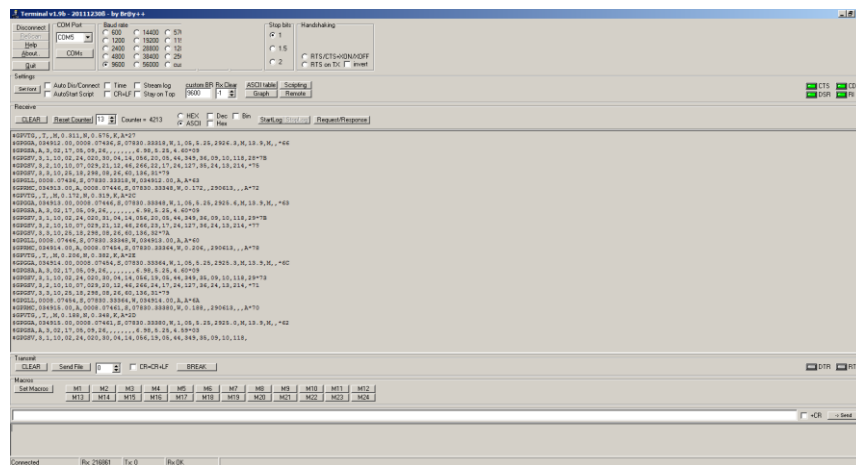


Fig. 3.15 Software de comunicación serial con el módulo GPS.

Fuente: Leandro Salcedo.

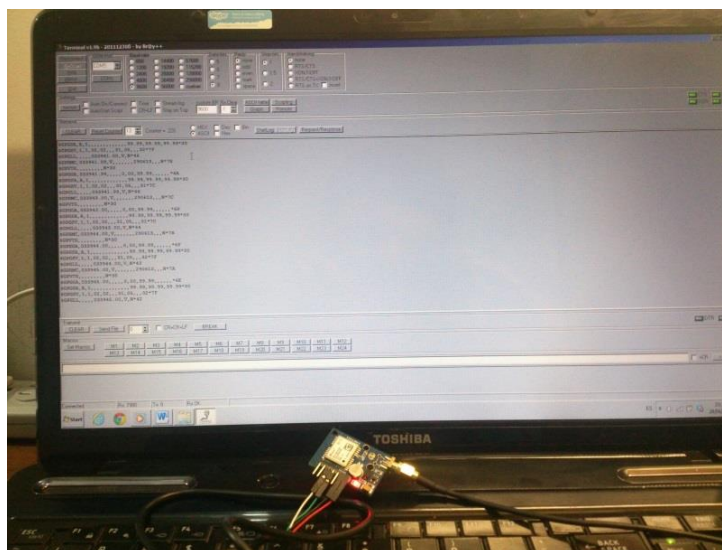


Fig. 3.16 Demostración de datos transferidos por módulo GPS.

Fuente: Leandro Salcedo.

De igual manera se utilizó el mismo terminal para los módulos RF, los cuales necesitan ser emparejados y codificados mediante otro software llamado *RF1100-232 Configurator*, en el cual se reprograman dichos módulos para que operen a una misma velocidad de transmisión de datos y proporcionar una ID a cada módulo.

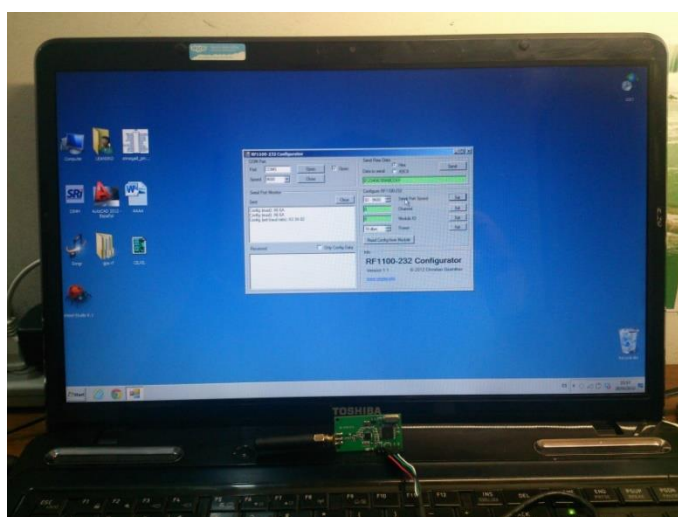


Fig. 3.17 Demostración de emparejamiento de módulos RF.

Fuente: Leandro Salcedo.

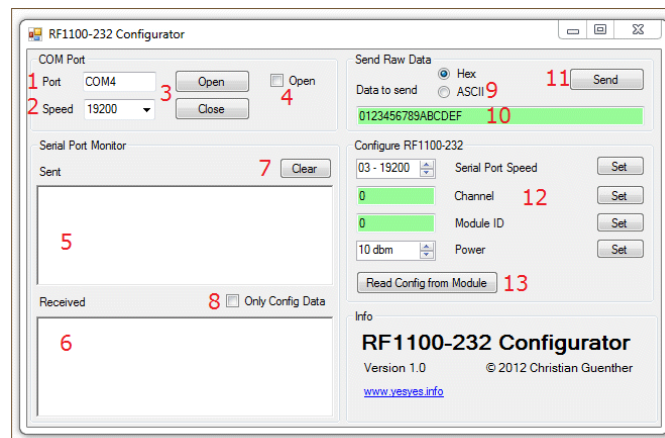


Fig. 3.18 Software para emparejar módulos RF.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.3.1.2. Montaje de Hardware del DIV

Para el montaje de este dispositivo fue necesaria la utilización de un equipo lector de tarjetas magnéticas para identificar la serie y de acuerdo a esta serie enviar el código de la placa por RF al DVV.

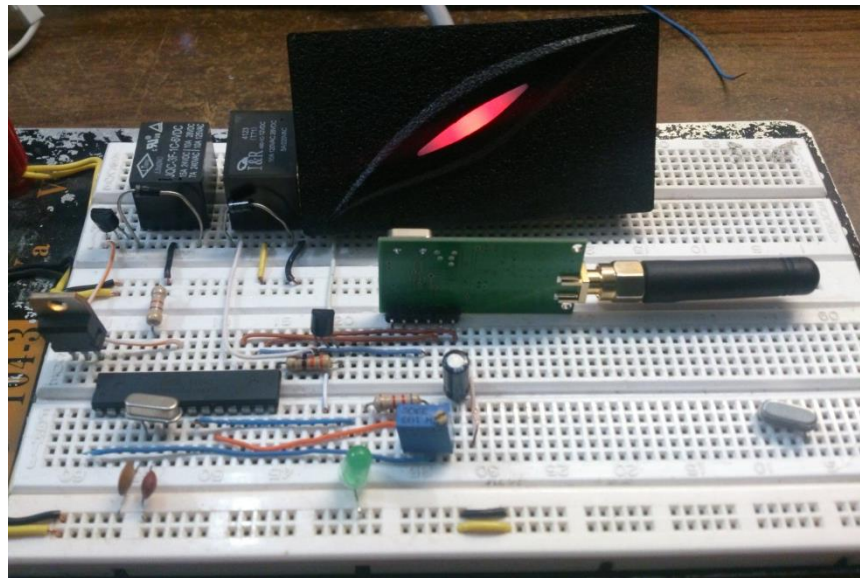


Fig. 3.19 Montaje del DIV con lector de tarjetas magnéticas

Fuente: Leandro Salcedo.

En el montaje del DIV se determinó el funcionamiento del lector de tarjetas y cómo éste envía las series de cada tarjeta.

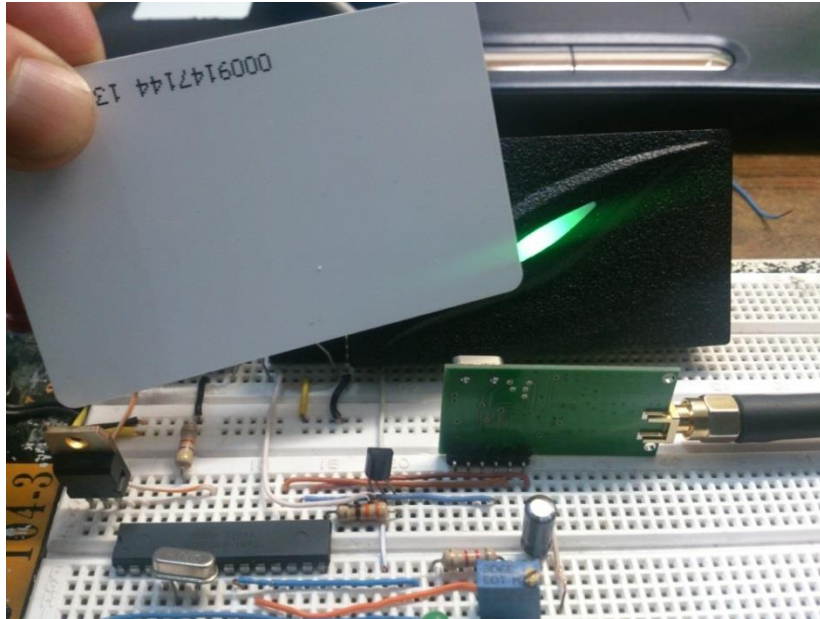


Fig. 3.20 Demostración del lector de tarjetas magnéticas y serie enviada por RF.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.3.1.3. Montaje de Hardware del DCM

El montaje del dispositivo de control master está dado por un módulo TFT el cual a partir del software Atmel Studio 6.1, se configuran los puertos de imagen y sus diferentes características, que de acuerdo a una previa programación mostrará las imágenes de manera secuencial, según el menú determinado.



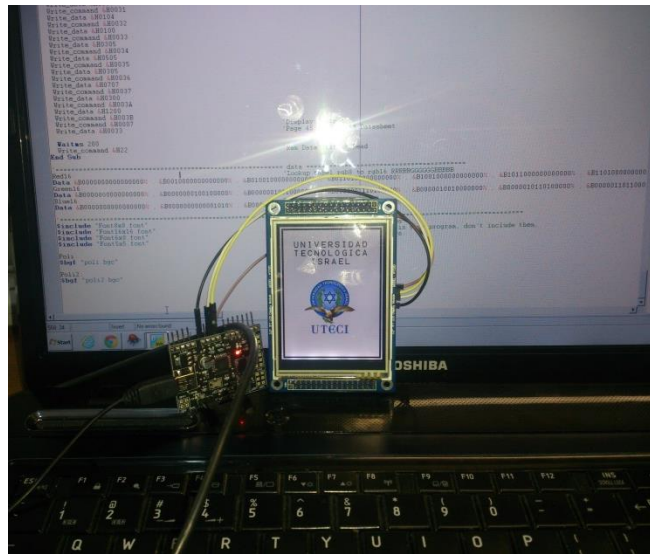


Fig. 3.21 Demostración de imágenes en el módulo TFT

Fuente: Leandro Salcedo.

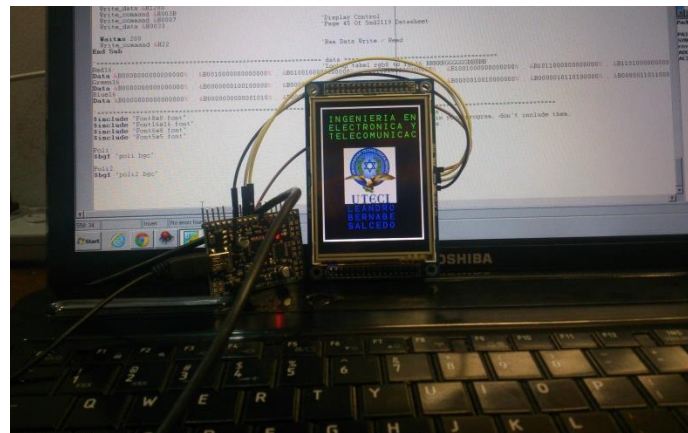


Fig. 3.22 Demostración de una segunda proyección en el TFT.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.3.2. Montaje del Software

#### 3.3.2.1. Montaje del Software del DVV

```

'-----
'                                     Leandro Salcedo
'                                     SIRT SOLUTIONS
'                                     DISPOSITIVO DE VALIDACIÓN VEHICULAR
'                                     DVV
'-----
$regfile = "m164Pdef.dat"
$framesize = 200
$hwstack = 200
$swstack = 200
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$baud1 = 9600
'-----

```

Como primera parte se tiene la declaración del microcontrolador el ATMEGA 164P, el cristal de 8 MHz. 9600 baudios para la comunicación serial del módulo GPS y baudios 1 de 9600 para la comunicación serial del módulo Transceiver y parámetros \$hwstack = 200, \$swstack = 200, \$framesize = 200, estas instrucciones permiten que las subrutinas actúen con mayor rapidez por el espacio asignado en cada instrucción.

```

'-----
Dim S As Byte
Dim Dato As String * 100
Dim Datol As String * 25
Dim Kilometros As String * 10
Dim Tit As String * 6
Dim Aux As String * 10
Dim Contador As Word
Dim Distancia_e As Eram Word At 2
Dim For_recorrer As Eram Word At 4
Dim Metros As Integer
Dim Recorrido As Word
Dim Distancia As Word
Dim Val_max As Word
Dim Val_min As Word
Dim A As Byte
Dim B As Byte

Dim Galon As String * 10
Dim Galonl As String * 10
Dim Reco As String * 10
Dim Reco1 As String * 10

Dim Aux1 As Integer
Dim Abastecimiento As Word
Dim Galones As Word
Dim Pro As Word
'-----

```

Declaración de las variables de diferente tipo como byte, Integer, Word y String. Cada variable tiene diferentes funciones tales como la del String que es capaz de almacenar una cadena de caracteres según su dimensión que haya sido asignada en la declaración; la variable tipo Byte que es capaz de asignar hasta un tamaño de 8 bits es decir de 0 a 255; la variable Word capaz de asignar hasta un tamaño de 2 bytes es decir de 0 a 65535; y la variable Integer capaz de asignar hasta un máximo de 1 bytes es decir de 0 a 32767.

```

-----
Config Com2 = 9600 , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits =
Open "com2:" For Binary As #1
Config Serialin = Buffered , Size = 100
Config Serialin1 = Buffered , Size = 90
Config TIMER1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm = Clear Up , Prescale = 8
Pwma = 127
Waitms 100
Distancia = Distancia_e
-----

```

Se realiza la configuración de los puertos de comunicación serial tanto para el módulo GPS como el módulo Transceiver que deben tener la velocidad de transmisión de datos de 9600 baudios y con su respectiva nomenclatura para que sea llamada en cada subrutina y recolectar sus datos sin confusión.

Adicionalmente con la “Distancia = Distancia\_e”, se recupera los datos almacenados en la memoria Eeprom en la cual se guarda la distancia recorrida por el automotor antes que se apague cortando la energía al dispositivo.

```

-----
DDRD.5 = 1
Metros = 0
Contador = 0
-----

```

Declaración del puerto D.5 sea salida y se inicializa las variables metros y contador en cero.

```

Cls : Cursor Off
Waitms 100
Enable Interrupts
Locate 1 , 1
Lcd "ESPERANDO ENLACE"
Locate 2 , 1
Lcd "  SATELITAL"

```

La función “Cls: Cursor Off”, sirve para limpiar el LCD 16x2 y apagar el cursor para que no se muestre en pantalla.

Tiempo de espera de 100 milisegundos y se habilitan las interrupciones para la comunicación serial, la función “Locate 1, 1” ubica el texto o las variable a mostrarse en el LCD en la posición línea 1 e inicio de línea 1.

La función LCD sirve para visualizar el texto que se encuentra entre comillas o de acuerdo a otra declaración se visualizará una constante o variable.

```

Do
Gosub Proceso
S = Inkey()
If S = "$" Then
  Input Dato Noecho
  Datol = Mid(dato , 1 , 5)
  If Datol = "GPVTG" Then
    Datol = Mid(dato , 19 , 1)
    If Datol = "N" Then Gosub Velo_cero
    Datol = Mid(dato , 25 , 1)
    If Datol = "N" Then Gosub Velocidad
    Datol = Mid(dato , 26 , 1)
    If Datol = "N" Then Gosub Velocidad1
  End If
End If

```

A continuación existe la sentencia de un lazo infinito “Do-Loop” el cual realiza una secuencia infinita hasta que las condiciones dentro de la condición “IF” se cumplan para que sean enviadas hacia otras subrutinas dentro del programa principal.

De esta manera la variable S ayudada por la sentencia “Inkey” sirve para localizar el carácter \$ dentro de todas las cadenas de caracteres que envía el módulo GPS, para pasar a otras sentencias de

condición para evaluar los siguientes caracteres, y enviarlos a los sub procesos en los cuales de manera matemática se obtiene el resultado de la distancia que el automotor está recorriendo.

```
'
A = Inkey(#1)
  If A = "#" Then Gosub Reconocimiento
    Input #1 Reco Noecho
    Reco1 = Mid(reco , 1 , 4)
    Print #1 , Reco
  If Reco1 = "XT" Then Gosub Reconocimiento
'
```

Segunda sentencia donde la variable A ayudada por la sentencia “Inkey (#1)” que recibe información del módulo RF, valida el carácter # para proceder a efectuar una subrutina externa a la sentencia de lazo infinito llamada *Reconocimiento*.

```
'
B = Inkey(#1)
  If A = "*" Then
    Input #1 Galon Noecho
    Galon1 = Mid(galon , 1 , 2)
    Galones = Val(galon1)
    If Galones > 0 Then Gosub Operacion
  End If
Loop
End
'
```

Tercera sentencia donde la variable B ayudada por la sentencia “Inkey (#1)” que recibe información del módulo RF, valida el carácter \* para proceder a efectuar una subrutina llamada operación, y finalizando la sentencia del lazo infinito “Do-Loop”.

```

Velo_cero:
  Cls : Cursor Off
  Locate 1 , 1
  Lcd " 0 Km/h "
  Locate 2 , 1
  Lcd Distancia ; " metros"

Return

Velocidad:
  Cls : Cursor Off
  Kilometros = Mid(dato , 27 , 5 )
  Locate 1 , 1
  Lcd Kilometros ; " Km/h "
  Contador = Val(kilometros)
  Metros = Contador * 28
  Recorrido = Recorrido + Metros
  Distancia = Distancia + Recorrido
  Distancia_e = Distancia
  Locate 2 , 1
  Lcd Distancia ; " metros"
Return

Velocidad1:
  Cls : Cursor Off
  Kilometros = Mid(dato , 28 , 5 )
  Locate 1 , 1
  Lcd Kilometros ; " Km/h "
  Contador = Val(kilometros)
  Metros = Contador * 28
  Recorrido = Recorrido + Metros
  Distancia = Distancia + Recorrido
  Distancia_e = Distancia
  Locate 2 , 1
  Lcd Distancia ; " metros"
Return

```

A continuación se encuentran las subrutinas para el cálculo y la visualización de la distancia y la velocidad instantánea del vehículo, así como la velocidad cero y en cada subrutina se encuentra la condición para grabar dicho recorrido efectuado por el vehículo en la memoria Eeprom.

```

'-----
Reconocimiento:
  Print #1 , "11A"
  Waitms 50
Return

Operacion:
  Aux1 = Galones * 18.18
  Por_recorrer = Aux1
  Distancia_e = 0
  Cls : Cursor Off
  Locate 1 , 1
  Lcd "MARCADORES"
  Locate 2 , 1
  Lcd "REINICIADOS"
  Wait 2
Return

Proceso:
  Aux1 = Por_recorrer
  Pro = Aux1 * 0.2
  Val_max = Pro + Aux1
  Val_min = Pro - Aux1

  If Distancia > Val_min AND Distancia < Val_max Then Gosub Para_aprobar
  If Distancia > Val_max Then Gosub Para_aprobar
  If Distancia < Val_min Then Gosub Para_negar

Return
'-----

```

De igual manera estas subrutinas sirven para identificar el vehículo que se encuentra en la estación, así mismo dichas subrutinas realizan las acciones de reiniciar el marcador con el cual se compara el recorrido que ha realizado el vehículo con los registros.

La subrutina *Proceso* es aquella que realiza la validación si el recorrido es igual, menor o mayor que el que se estableció en los registros

```

'-----
Para_aprobar:
  Tft = "AP"
Return

Para_negar:
  Tft = "AN"
Return
'-----

```

Estas subrutinas son las que asignan una cadena de caracteres a la variable Tft, para que sean enviadas mediante el módulo Transceiver hacia el DIV.

```

Asignacion:
    Galon1 = Mid(galon , 10 , 2)
    Cls : Cursor Off
    Locate 1 , 1
    Lcd "RECIBIENDO GLNS"
    Locate 2 , 3
    Lcd Galon1 ; "ASIGNADOS"
    Aux1 = Val(galon1)
    Wait 1
    Abastecimiento = Aux1 * 17.5
    Distancia = 0
    Distancia_e = 0
Return

Alerta:
    Waitms 100
    Cls : Cursor Off
    Locate 1 , 1
    Lcd "LISTO PARA EL"
    Locate 2 , 1
    Lcd "REABASTECIMIENTO"
    Wait 1
Return

Respuesta:
    If Abastecimiento = Distancia Then
        Print #1 , "AF"
        Wait 1

        If Abastecimiento < Distancia Then
            Print #1 , "AN"
            Wait 1
        End If
    End If
Return
Close #1

```

La subrutina *Asignación* es aquella que recibe la cantidad de galones asignados para ser convertidos en kilómetros por recorrer.

La subrutina *Alerta* es aquella que envía una alerta en el LCD para informar que el vehículo está listo para el reabastecimiento.

La subrutina *Respuesta* es aquella que envía el mensaje de aprobación o negación por RF al DIV.



### 3.3.2.2. Montaje del Software del DIV

El programa del dispositivo de ingreso vehicular fue diseñado y programado para realizar la aprobación o negación del ingreso de los vehículos, a partir del lector de tarjetas magnéticas.

Dicho programa tiene etapas de programación y declaraciones que a continuación serán explicadas:

```

                                Leandro Salcedo
                                SIRT SOLUTIONS
                                DISPOSITIVO DE INGRESO VEHICULAR
                                |
$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
$hwstack = 200
$swstack = 200
$framesize = 200

```

Como primera se tiene la declaración del microcontrolador el ATMEGA 8P, el cristal de 8 MHz. 9600 baudios para la comunicación serial y parámetros \$hwstack = 200, \$swstack = 200, \$framesize = 200, estas instrucciones permiten que las subrutinas actúen con mayor rapidez por el espacio asignado en cada instrucción.

```

Config Serialin = Buffered , Size = 100
Enable Interrupts
Waitms 300

```

Configuración del buffer de memoria RAM para la comunicación serial y se habilitan las interrupciones de la comunicación Wiegand.

```

DDRB.2 = 1
DDRC.4 = 1
DDRC.5 = 1

```

Declaración de los puertos en función de salida.

```

Sirena Alias PORTB.2
Verde Alias PORTC.4
Rojo Alias PORTC.5

```

Asignación de nombres a dichas salidas para el control de la etapa de potencia en las alertas visuales y audibles.

```

Dim Numero As Long
Dim N As Byte
Dim S As Byte
Dim X As Byte
Dim B As String * 10

```

Declaración de las variables tipo byte, long y string para una cadena de caracteres.

```

For X = 0 To 1
  Waitms 50
  Set Rojo
  Waitms 50
  Reset Rojo
  Waitms 50

  Set Verde
  Waitms 50
  Reset Verde
  Waitms 50

  Set Sirena
  Waitms 50
  Reset Sirena
  Waitms 50
Next
Waitms 200
Set Rojo

```

Secuencia de oscilación para la comprobar el funcionamiento del microcontrolador con la sentencia “FOR – NEXT”.

Activación del marcado *ROJO*, para que dé el aviso de no permitir el ingreso a la estación de gasolina.

```

Do
  Config INTO = Rising
  On INTO Cero
  Enable INTO
  Wait 1

  Config INT1 = Rising
  On INT1 Uno
  Enable INT1
  Wait 1

  If Numero = 38507584 Then Gosub Pqs00722
  If Numero = 36588576 Then Gosub Pts9821
  If Numero = 114192580 Then Gosub Azt0532

  Waitms 300
  Numero = 0
  S = 0
  N = 0

  Set Sirena
  Waitms 100
  Reset Sirena
  Waitms 100
Loop
End

```

Lazo infinito para leer los datos enviados por el lector de tarjetas magnéticas correspondientes a la tarjeta asignada de cada vehículo, y con sus respectivas subrutinas y secuencias de cada automotor.

```

Cero:
  Disable INTO
  Reset Numero.0
  Rotate Numero , Left , 1
  Incr N
  Enable INTO
  Return

Uno:
  Disable INT1
  Set Numero.0
  Rotate Numero , Left , 1
  Incr N
  Enable INT1
Return

```

Subrutina *Cero* y subrutina *Uno*, las cuales son las encargadas de generar el número de la tarjeta magnética y verificar a que automotor pertenece.

```

'-----
Espera:
  Do
    Input B
    Waitms 10
    If B = "AP" Then Gosub Apertura
    Set Verde
    Waitms 50
    Reset Verde
    Waitms 10
    If B = "AN" Then Gosub Cierre
    Set Sirena
    Waitms 50
    Reset Sirena
    Waitms 10
    Exit Do
  Loop
Return
'-----

```

Subrutina *Espera* donde hay un lazo infinito “Do – Loop” que se encuentra programada para recibir una dato a través del puerto serial comunicado por el Transceiver y se encuentra direccionado hacia otra subrutina de apertura o de cierre para el ingreso del automotor.

```

'-----
Apertura:
  Waitms 100
  Reset Rojo
  Waitms 500
  Set Verde
  Wait 8
  Reset Verde
  Wait 2
  Set Rojo
Return

Cierre:
  Set Rojo
  Waitms 100
  Set Sirena
  Wait 1
Return
'-----

```

Subrutinas *Apertura* y *Cierre* las cuales están programadas para emitir una señal visual y audible que se interpreta como el permitir el acceso luz verde y como no permitir el acceso sirena y luz roja.

```
'-----  
Eqs00722:  
  Print "11A"  
  Wait 1  
  Gosub Espera  
  Numero = 0  
  S = 0  
  N = 0  
  Wait 1  
Return  
Pts9821:  
  Print "12A"  
  Wait 1  
  Gosub Espera  
  Numero = 0  
  S = 0  
  N = 0  
  Wait 1  
Return  
Azt0532:  
  Print "13A"  
  Wait 1  
  Gosub Espera  
  Numero = 0  
  S = 0  
  N = 0  
  Wait 1  
Return  
'-----
```

Base de datos de los automotores que se encuentran guiados a través del código generado por el automotor administrado por el DVI.

### 3.3.2.3. Montaje del Software del DCM

El programa del dispositivo de Control Master fue diseñado y programado para verificar mediante el visor del TFT, la información visual con la información física

```

                                Leandro Salcedo
                                SIRT SOLUTIONS
                                DISPOSITIVO DE CONTROL MASTER
                                DCM
'-----'

$regfile = "xm128a3udef.dat"
$crystal = 32000000
$hwstack = 250
$swstack = 256
$framesize = 250

Config Osc = Enabled , 32mhzosc = Enabled
Config Sysclock = 32mhz '---> 32MHz

Config Com1 = 9600 , Mode = Asynchronous , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8
Open "COM1:" For Binary As #1
Config Serialin = Buffered , Size = 100

Waitms 2
Enable Interrupts

Lcd_dat1 Alias PORTE
Lcd_dath Alias PORTE
Lcd_cs Alias PORTD.3
Lcd_rs Alias PORTD.4
Lcd_rd Alias PORTD.1
Lcd_wr Alias PORTD.0
Lcd_rst Alias PORTD.2
'-----'

```

Como primera se tiene la declaración del microcontrolador el Xm128A, el cristal de 32MHz. 9600 baudios para la comunicación serial y parámetros \$hwstack = 250, \$swstack = 256, \$framesize = 250, estas instrucciones permiten que las subrutinas actúen con mayor rapidez por el espacio asignado en cada instrucción.

Configuración para habilitar el oscilador y las interrupciones para la comunicación serial.

Configuración de los alias para la distribución de pines en los que funcionara el LCD.

```

'-----'
Dim Dato As String * 10
Dim Dato1 As String * 10
Dim X1 As String * 10
Dim Y1 As String * 10
Dim Valor_s As String * 10
Dim X As Word
Dim Y As Word
Dim Valor As Integer
Dim A As Byte
Dim B As Byte
Dim Tecla As Byte
Dim F As Byte
Dim I As Word
Dim J As Word
Dim S As Byte
'-----'

```

Declaración de todas las variables tipo Byte, Integer, Word y String con las cuales se van a trabajar dentro de todo el programa.

```

Waitms 1

Config Lcd_dath = Output
Config Lcd_dat1 = Output
Config Lcd_cs = Output
Config Lcd_rs = Output
Config Lcd_rd = Output
Config Lcd_wr = Output
Config Lcd_rst = Output

Valor = 0

```

Configuración de alias de los pines para controlar el LCD como salidas y se inicializa el valor=0.

```

Declare Sub Write_command(byval Command As Word)
Declare Sub Write_data(byval Data16 As Word)
Declare Sub Lcd_init()
Declare Sub Lcd_reset()
Declare Sub Lcd_home()
Declare Sub Lcd_clear(byval Color As Word)
Declare Sub Lcd_pset(byval Xpos As Word , Byval Ypos As Word , Byval Color As Word)
Declare Sub Lcd_text(byval S As String , Byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word , Byval Fontset As Byte , Byval Forecolor)
Declare Sub Lcd_showpicture(byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word)
Declare Sub Lcd_setcursor(byval Xpos As Word , Byval Ypos As Word)
Declare Sub Lcd_line(byval Lx1 As Word , Byval Ly1 As Word , Byval Lx2 As Word , Byval Ly2 As Word , Byval Color As Word)
Declare Function Rgb16(byval Rgb8 As Byte) As Word

```

Declaración de la estructura de cada una de las subrutinas para controlar cada etapa, de esta manera sólo se llama a la subrutina y ejecutará la secuencia previamente asignada.

```

Declare Function Readtouch_y() As Word
Declare Function Readtouch_x() As Word

```

Declaración de la función para leer las coordenadas de la pantalla táctil que ha sido tocada en valores decimales.

```

Const Black = &H0000
Const Blue = &H001F
Const Red = &HF800
Const Green = &H07E0
Const Cyan = &H07FF
Const Magenta = &HF81F
Const Yellow = &HFFE0
Const White = &HFFFF
Const Transparent = &H1000
Const Orange = &HFBE0
Const Lemon = &H7FE0
Const Turquesa = &H07EF
Const Indigo = &H03FF
Const Violet = &H781F
Const Purple = &HF80F
Const Grey = &H7BEF

```

En esta sección se declaran las constantes de los colores que se van a utilizar, ya sean color de fondo, color de letra, color de fondo de letra.

```

Tp_cs Alias PORTC.1
Config Tp_cs = Output
Set Tp_cs

Sck Alias PORTC.7
Config Sck = Output

Mosi Alias PORTC.5
Config Mosi = Output

Miso Alias PINC.6
Config Miso = Input
B = 0

```

Declaración de alias para el control de la pantalla táctil.

```

Waitms 10
Lcd_reset
Waitms 10
Lcd_init
Waitms 10
Lcd_clear White ' Color de Fondo

Lcd_line 4 , 4 , 236 , 4 , Black
Lcd_line 4 , 5 , 236 , 5 , Black
Lcd_line 4 , 6 , 236 , 7 , Black
Lcd_line 4 , 7 , 236 , 7 , Black
Lcd_line 4 , 313 , 236 , 313 , Black
Lcd_line 4 , 314 , 236 , 314 , Black
Lcd_line 4 , 315 , 236 , 315 , Black
Lcd_line 4 , 316 , 236 , 316 , Black

```

Tiempo de espera de 10 milisegundos resetea el LCD.



Tiempo de espera de 10 milisegundos inicializa el LCD.

Tiempo de espera de 10 milisegundos limpia el LCD y añade el color de fondo Blanco.

“Lcd\_line” dibuja una línea horizontal con el eje de coordenadas x,y punto inicial y x,y punto final con el color de línea negra.

```

'-----
Dim Yp As Word
For Yp = 4 To 316                                'Dibujo lineas en y
  Lcd_pset 4 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 5 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 6 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 7 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 233 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 234 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 235 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 236 , Yp , Black
Next Yp

Restore Logo                                    'Primero restaurar s
Lcd_showpicture 60 , 20                          'imagen

Lcd_text "INGENIERIA EN" , 70 , 160 , 3.2 , Black , White  "Texto", x,y,tamano
Lcd_text "ELECTRONICA Y" , 70 , 180 , 3.2 , Black , White
Lcd_text "TELECOMUNICACIONES" , 50 , 200 , 3.2 , Black , White
Wait 2
'-----

```

Con la sentencia “FOR – NEXT” se dibuja las líneas verticales punto por punto ya que el TFT no dibuja líneas verticales. Se restaura la imagen para ser mostrada con el comando “Restore” y el nombre de la imagen que ha sido convertida en un código hexadecimal.

Adicionalmente la sentencia “Lcd\_text” escribe el texto que se encuentra entre comillas en el LCD con en tamaño de letra, ubicación en el eje X y en el eje Y, fondo del color del texto escrito.

Esta etapa es para la primera ventana de visualización en la cual está la presentación del dispositivo.

```

'-----
For Yp = 4 To 316                                     'Dibujo lineas en y
  Lcd_pset 4 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 5 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 6 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 7 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 233 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 234 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 235 , Yp , Black
Next Yp

For Yp = 4 To 316
  Lcd_pset 236 , Yp , Black
Next Yp

Restore Logo                                         'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 60 , 20                               'imagen

Lcd_text "DISPOSITIVO DE" , 70 , 160 , 3.2 , Black , White  '"Texto", x,y,tamano c
Lcd_text "CONTROL MASTER" , 70 , 180 , 3.2 , Black , White

Lcd_text "PARA EL REABASTECIMIENTO" , 30 , 200 , 3.2 , Black , White
Lcd_text "DE COMBUSTIBLE" , 70 , 220 , 3.2 , Black , White
Wait 2
'-----

```

Con la sentencia del “FOR – NEXT” se dibuja las líneas verticales punto por punto ya que el TFT no dibuja líneas verticales. Se restaura la imagen para ser mostrada con el comando “Restore” y el nombre de la imagen que ha sido convertida en un código hexadecimal.

Adicionalmente la sentencia “Lcd\_text” escribe el texto que se encuentra entre comillas en el LCD con en tamaño de letra, ubicación en el eje X y en el eje Y, fondo del color del texto escrito.

Esta etapa es para la segunda ventana de visualización en la cual está la presentación del dispositivo.

```

Do
X1 = " "
Y1 = " "
Restore Logo_1
Lcd_showpicture 10 , 10
'Primero restaurar su
'imagen
Lcd_text "ESTACION DE GASOLINA" , 40 , 100 , 3.3 , Blue , White
Lcd_text "EL NORTE" , 90 , 120 , 3.3 , Blue , White
'"Texto",
Lcd_text "PARA EL REABASTECIMIENTO" , 15 , 160 , 3.2 , Black , White
Lcd_text "DEL AUTOMOTOR" , 15 , 180 , 3.2 , Black , White
Lcd_text "PRESIONE TEST" , 15 , 200 , 3.2 , Black , White
Lcd_text "PARA COMENZAR" , 15 , 220 , 3.2 , Black , White
'"Te
Restore Test
Lcd_showpicture 140 , 270
'Primero restaurar su
X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)
Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , Black , White
Lcd_text Y1 , 160 , 40 , 3.2 , Black , White
If X > 20000 AND X < 30000 Then
If Y > 26000 AND Y < 28000 Then Gosub Testeo
End If
Loop
Return

```

El lazo infinito “Do-Loop” el cual presenta un texto que indica que se debe presionar la tecla TEST para comenzar.

Restaura la imagen Test en la posición x, y 140, 270 y leerá las coordenadas de la pantalla táctil con la función “Readtouch”, esta función dará como resultado las coordenadas exactas donde han sido pulsado en la pantalla táctil. Y proceder a la siguiente subrutina.

```

Teclas:
Valor = 0
Lcd_clear White

Restore Logo_1                                'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 10 , 10                       'imagen

Restore 123                                    'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 85 , 115                      'imagen

Restore 456                                    'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 85 , 165

Restore 789                                    'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 85 , 215

Restore 0                                       'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 85 , 265

Restore Back                                   'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 2 , 270

Restore Principio
Lcd_showpicture 2 , 115

Restore Limpiar
Lcd_showpicture 2 , 165

Lcd_text "GLS." , 160 , 95 , 3.5 , Black , White "Texto", x,y,tamaño c
Restore Envio                                  'Primero restaurar su
Lcd_showpicture 135 , 265

```

```

Do
X1 = " "
Y1 = " "

X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)

Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , Black , White
Lcd_text Y1 , 160 , 40 , 3.2 , Black , White

If X > 12400 AND X < 17600 Then
  If Y > 12400 AND Y < 16100 Then Gosub V_uno
End If

If X > 18900 AND X < 23850 Then
  If Y > 12400 AND Y < 16100 Then Gosub V_dos
End If

If X > 25200 AND X < 30200 Then
  If Y > 12400 AND Y < 16100 Then Gosub V_tres
End If

If X > 12400 AND X < 17600 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20400 Then Gosub V_cuatro
End If

If X > 18900 AND X < 23850 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20400 Then Gosub V_cinco
End If

If X > 25200 AND X < 30200 Then
  If Y > 17000 AND Y < 20400 Then Gosub V_seis
End If

```

```

If X > 12400 AND X < 17600 Then
  If Y > 21400 AND Y < 24900 Then Gosub V_siete
End If

If X > 18900 AND X < 23850 Then
  If Y > 21400 AND Y < 24900 Then Gosub V_ocho
End If

If X > 25200 AND X < 30200 Then
  If Y > 21400 AND Y < 24900 Then Gosub V_nueve
End If

If X > 12400 AND X < 17600 Then
  If Y > 26000 AND Y < 29000 Then Gosub V_cero
End If

If X > 19500 AND X < 30000 Then
  If Y > 26000 AND Y < 29000 Then Gosub Pre
End If

If X > 2400 AND X < 9999 Then
  If Y > 16900 AND Y < 18600 Then Gosub Encerrar
End If

If X > 2400 AND X < 9999 Then
  If Y > 12400 AND Y < 14200 Then Gosub Inicio
End If

If X > 2200 AND X < 9999 Then
  If Y > 26000 AND Y < 29000 Then Gosub Atras
End If

Waitms 150
Loop
Return

```

En este bloque de instrucciones se encuentra la secuencia de instrucciones donde en la parte superior se restaura las imágenes a presentar que son las del teclado numérico y botones de limpiar pantalla, inicio para volver al menú principal, enviar datos al DVV y un botón para regresar a la pantalla anterior.

Adicionalmente la sentencia “Readtouch” encuentra las coordenadas que han sido presionadas en la pantalla táctil y direcciona el valor a la función asignada. De esta manera el valor que se presione del teclado será visualizado.

```

Atras:
  Gosub Testeo
  Return
Asignar:
  Do
    X = Readtouch_x() : Y = Readtouch_y()
    X1 = Str(x) : Y1 = Str(y)

    Lcd_text X1 , 160 , 20 , 3.2 , Black , White
    Lcd_text Y1 , 160 , 40 , 3.2 , Black , White

    If X > 20000 AND X < 30000 Then
    If Y > 26000 AND Y < 28000 Then Gosub Teclas
    End If

  Loop
  Return
Encerrar:
  Valor = 0
  Valor_s = " "
  Lcd_text Valor_s , 100 , 95 , 4 , Black , White
  B = 0
  Gosub Teclas
  Return
Pre:
  Do
    If Valor = 0 Then Gosub Invalido
    If Valor => 50 Then Gosub Invalido
    If Valor > 0 Then Gosub Enviando

  Loop
  Return
Invalido:
  For J = 0 To 2
    Lcd_clear White
    Lcd_text " VALOR" , 80 , 125 , 4 , Black , White
    Lcd_text "INVALIDO" , 80 , 145 , 4 , Black , White
  Next
  Gosub Teclas
  Return

```

En estas subrutinas se encuentran los botones para regresar a la pantalla anterior, limpiar el valor de galones, verificar si los valores ingresados son correctos y para encerrar las variables internas.

```

Enviando:
  Print #1 , "*" ; Valor
  For F = 0 To 1
    Lcd_clear White
    Restore Logo_1
    Lcd_showpicture 10 , 10
    Lcd_text "ENVIANDO" , 60 , 120 , 3 , Black , White
    Lcd_text "CANTIDAD" , 60 , 140 , 3 , Black , White
    Lcd_text "GALONES DE COMBUSTIBLE" , 30 , 160 , 3 , Black , White
    Wait 1
    Lcd_clear White
    Gosub Inicio
  Next
  Return

```

La subrutina *Enviando* envía el valor de galones asignados con el DCM hacia el DVV.

```

V_uno:
  Tecla = 1
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor = 1, que significa 1 galón o 10 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_dos:
  Tecla = 2
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =2, que significa 2 galones o 20 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_tres:
  Tecla = 3
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =3, que significa 3 galones o 30 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_cuatro:
  Tecla = 4
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =4, que significa 4 galones o 40 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_cinco:
  Tecla = 5
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =5, que significa 5 galones o 50 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_seis:
  Tecla = 6
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =6, que significa 6 galones o 60 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.



```

V_siete:
  Tecla = 7
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =7, que significa 7 galones o 70 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_ocho:
  Tecla = 8
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =8, que significa 8 galones o 80 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_nueve:
  Tecla = 9
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =9, que significa 9 galones o 90 galones dependiendo de si el valor de b=0 o b>1.

```

V_cero:
  Tecla = 0
  If B = 0 Then
    Valor = Tecla
    Valor_s = Str(Valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
    B = 1
  Else
    Valor = Valor * 10
    Valor = Valor + Tecla
    Valor_s = Str(Valor)
    Lcd_text Valor_s , 80 , 95 , 4 , Black , White
  End If
Return

```

Esta subrutina asigna el valor =0, que significa 0 galones.

```

1a:
  Lcd_text "MAZDA" , 80 , 160 , 3.2 , Black , White      '"Texto", x,y,tamano
  Lcd_text "3" , 80 , 180 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "BLANCO" , 80 , 200 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "PQS0722" , 80 , 220 , 3.2 , Black , White
  Gosub Asignar
Return

2a:
  Lcd_text "NISSAN" , 80 , 160 , 3.2 , Black , White      '"Texto", x,y,tamano
  Lcd_text "FRONTIER" , 80 , 180 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "NEGRO" , 80 , 200 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "PTS9821" , 80 , 220 , 3.2 , Black , White
  Gosub Asignar
Return

3a:
  Lcd_text "DAEWEO" , 80 , 160 , 3.2 , Black , White      '"Texto", x,y,tamano
  Lcd_text "TICO" , 80 , 180 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "GRIS" , 80 , 200 , 3.2 , Black , White
  Lcd_text "AZT0532" , 80 , 220 , 3.2 , Black , White
  Gosub Asignar
Return

```

Base de datos correspondientes a cada automotor de acuerdo al código enviado por el DVV.

```

Sub Lcd_showpicture(byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word)
Local Ysize As Byte , Xsize As Byte , Xpos As Word , Ypos As Word
Local Tempx As Word , Tempy As Word
Local Imagesize As Word
Local L As Word , Pixel As Byte , Pixelword As Word , Prevpixel As Word , Repeat As Byte
Read Ysize
Read Xsize
Read Imagesize
Xpos = 1 : Ypos = 1
Tempx = Xpos + Xoffset
Tempy = Ypos + Yoffset
Lcd_setcursor Tempx , Tempy

Do
Read Pixel
If Pixel = &HAA Then
Read Repeat
Repeat = Repeat - 1
For L = 1 To Repeat
Write_data Prevpixel
Decr Imagesize
Incr Xpos
If Xpos > Xsize Then
Xpos = 1
Incr Ypos
Tempx = Xpos + Xoffset
Tempy = Ypos + Yoffset
Lcd_setcursor Tempx , Tempy
End If
Next L
Else
Pixelword = Rgb16(pixel)
Write_data Pixelword
Prevpixel = Pixelword
Decr Imagesize
Incr Xpos
If Xpos > Xsize Then
Xpos = 1
Incr Ypos
Tempx = Xpos + Xoffset
Tempy = Ypos + Yoffset
Lcd_setcursor Tempx , Tempy
End If
End If
Loop Until Imagesize = 0
End Sub

```

Declaración de la subrutina *Lcd\_showpicture* que presenta las imágenes que han sido convertidas a hexadecimal. Esta subrutina tiene las especificaciones con la descripción del tipo de variables.

```

Sub Lcd_text(byval S As String , Byval Xoffset As Word , Byval Yoffset As Word , Byval Fontset
Local Tempstring As String * 1 , Temp As Word
Local A As Word , Pixels As Byte , Count As Byte , Carcount As Byte , Lus As Byte
Local Row As Byte , Byteseach As Byte , Blocksize As Byte , Dummy As Byte
Local Columns As Byte , Columcount As Byte , Rowcount As Byte , Stringsized As Byte
Local Xpos As Word , Ypos As Word , Pixel As Word , Pixelcount As Byte
Stringsized = Len(s) - 1
For Carcount = 0 To Stringsized

    Temp = Carcount + 1
    Tempstring = Mid(s , Temp , 1)
    Read Row : Read Byteseach : Read Blocksize : Read Dummy
    Temp = Asc(tempstring) - 32
    For Lus = 1 To Temp
        For Count = 1 To Blocksize
            Read Pixels
        Next Count
    Next Lus
    Columns = Blocksize / Row
    Row = Row * 8
    Row = Row - 1
    Columns = Columns - 1
    For Rowcount = 0 To Row Step 8
        A = Rowcount + Yoffset
        For Columcount = 0 To Columns
            Read Pixels
            Xpos = Columcount
            Temp = Carcount * Byteseach
            Xpos = Xpos + Temp
            Xpos = Xpos + Xoffset
            For Pixelcount = 0 To 7
                Ypos = A + Pixelcount
                Pixel = Pixels 0
                If Pixel = 1 Then
                    Pixel = Forecolor
                Else
                    Pixel = Backcolor
                End If
                Lcd_pset Xpos , Ypos , Pixel
                Shift Pixels , Right
            Next Pixelcount
        Next Columcount
    Next Rowcount
Next Carcount

```

Declaración de la subrutina *Lcd\_text* que presenta texto en el LCD con características previamente indicadas en la subrutina.

```

*****
Function Readtouch_y() As Word
Local Tempspi As Byte , Adh As Byte , Adl As Byte
Local Spiregister As Byte
Tempspi = &H90
Reset Tp_cs
Shiftout Mosi , Sck , Tempspi , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adl , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adh , 0 , 8
Set Tp_cs
Readtouch_y = Makeint(adh , Adl)
End Function

Function Readtouch_x() As Word
Local Tempspi As Byte , Adh As Byte , Adl As Byte
Local Spiregister As Byte
Tempspi = &HD0
Reset Tp_cs
Shiftout Mosi , Sck , Tempspi , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adl , 0 , 8
Shiftin Miso , Sck , Adh , 0 , 8
Set Tp_cs
Readtouch_x = Makeint(adh , Adl)
End Function
*****

```

La sentencia “Readtouch” completa para leer el valor del eje x y el eje y con respecto a la pantalla táctil.

```

Sub Lcd_init()
  Lcd_reset
  Write_command &H0028
  Write_data &H0006
  Waitms 10

  Write_command &H0000
  Write_data &H0001
  Write_command &H0010
  Write_data &H0000
  Write_command &H0001
  Write_data &H2B3F
  Write_command &H0002
  Write_data &H0000
  Write_command &H0003
  Write_data &H6664
  Write_command &H0011
  Write_data &H6830
  Write_command &H000F
  Write_data &H0000
  Write_command &H000B
  Write_data &H5312
  Write_command &H000C
  Write_data &H0002
  Write_command &H000D
  Write_data &H000A
  Write_command &H000E
  Write_data &H2C00
  Write_command &H001E
  Write_data &H0029
  Write_command &H0025
  Write_data &H8000
  Write_command &H004E
  Write_data &H0000
  Write_command &H004F
  Write_data &H0000
  Write_command &H22
  Waitms 200
End Sub

```

Declaración de la subrutina *Lcd\_init* es la función con la cual se inicializa el LCD para el funcionamiento de cada presentación.

```

Sub Lcd_line(byval Lx1 As Word , Byval Ly1 As Word , Byval Lx2 As Word , Byval Ly2 As Word , Byval Color As Word)
  Local M As Word , M1 As Single , M2 As Single
  Local Yg As Word , Cv As Single , En As Integer
  Local R As Word , B As Word
  M1 = Ly2 - Ly1
  M2 = Lx2 - Lx1
  Cv = M1 / M2
  En = Int(Cv)
  M = Low(bn)
  B = M * Lx1
  B = -1 * B
  B = B + Ly1
  For R = Lx1 To Lx2
    Yg = M * R
    Yg = Yg + B
    Lcd_posst R , Yg , Color
  Next R
End Sub

```

Declaración de la subrutina *Lcd\_line* para realizar líneas horizontales de acuerdo al punto de coordenadas en x, y punto de inicio y punto final.

### 3.3.3. Montaje Mecánico

#### 3.3.3.1. Montaje Mecánico del DVV

En la figura 3.23 se observa la base de la carcasa del dispositivo de validación vehicular, que se construyó en base al diseño y las dimensiones de la figura 3.12.



Fig. 3.23 Base en acrílico del DVV.

Fuente: Leandro Salcedo.

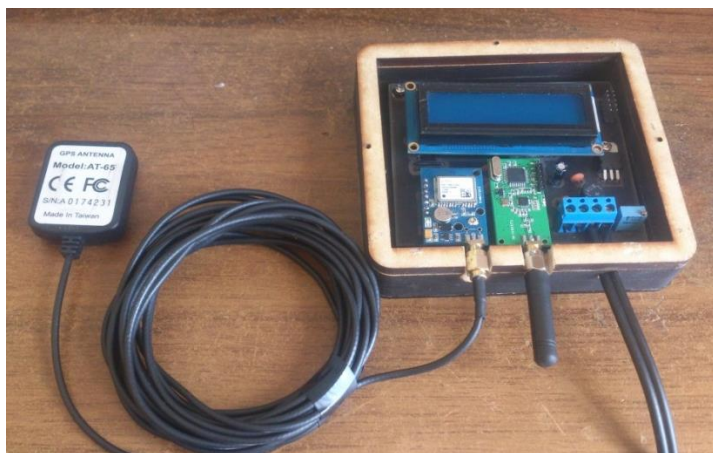


Fig. 3.24 Placa y paredes del DVV con sus respectivos módulos.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.25 DVV armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica.

Fuente: Leandro Salcedo.

En las figuras 3.23, 3.24 y 3.25 se muestran las diferentes partes de la carcasa del DVV y la tarjeta electrónica y otros componentes ya instalados en su respectiva carcasa.

### 3.3.3.2. Montaje Mecánico del DIV

En la figura 3.26 se observa la base de la carcasa del dispositivo de ingreso vehicular, que se construyó en base al diseño y las dimensiones de la figura 3.13.



Fig. 3.26 Base en acrílico del DIV.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.27 Placa y paredes del DIV con sus respectivos módulos.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.28 DIV armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica.

Fuente: Leandro Salcedo.

En las figuras 3.26, 3.27 y 3.28 se muestran las diferentes partes de la carcasa del DIV y la tarjeta electrónica y otros componentes ya instalados en su respectiva carcasa.



### 3.3.3.3. Montaje Mecánico del DCM

En la figura 3.29 se observa la base de la carcasa del dispositivo de control master, que se construyó en base al diseño y las dimensiones de la figura 3.14.



Fig. 3.29 Base en acrílico del DCM.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.30 Placa y paredes del DCM con sus respectivos módulos.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.31 DCM armado con tapa, base y paredes incluyendo la placa electrónica.

Fuente: Leandro Salcedo.

En las figuras 3.29, 3.30 y 3.31 se muestran las diferentes partes de la carcasa del DCV y la tarjeta electrónica, módulo TFT y otros componentes ya instalados en su respectiva carcasa.

### **3.4. Implementación del Sistema Electrónico prototipo.**

La implementación del sistema electrónico se basa prácticamente en el diseño del PCB de las placas electrónicas las cuales a partir de los esquemas electrónicos se estable las pistas de cobre y conexión en la baquelita.

#### **3.4.1. Implementación del Hardware.**

Para la implementación se utilizó el programa Proteus la extensión de Ares para la realización de los PCB's

### 3.4.1.1. Implementación del Hardware del DVV

A continuación se presenta el diseño del PCB a partir del esquema electrónico de la figura 3.5 y una imagen en 3D para su mejor entendimiento.

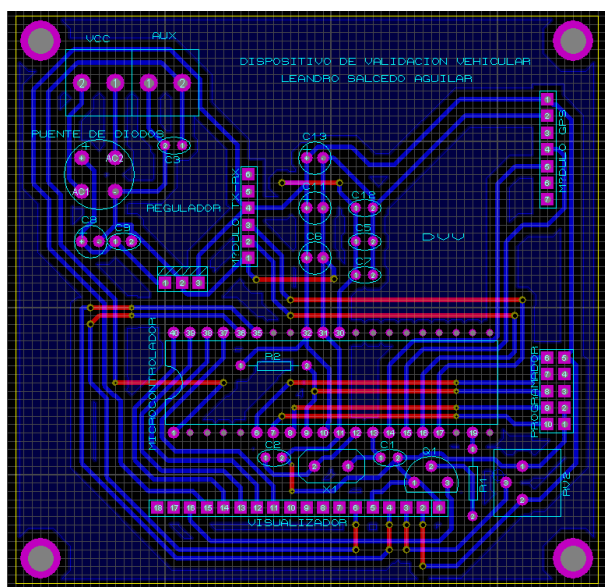


Fig. 3.32 Diseño del PCB del Dispositivo de Validación Vehicular

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.32 se observa el diseño de la placa del DVV, con los componentes a utilizar, así como el microcontrolador, módulos de RF, GP y sus diferentes componentes:

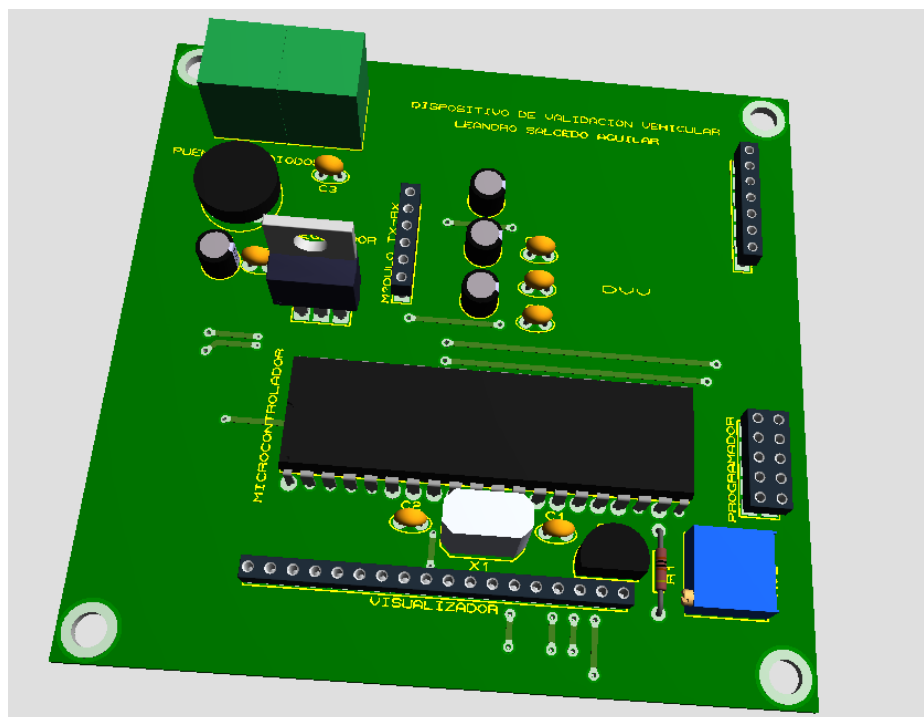


Fig. 3.33 Diseño del DVV en 3D.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.33 se observa el diseño de la placa electrónica en 3D con sus componentes y sus nombres.

#### 3.4.1.2. Implementación del Hardware del DIV

El Dispositivo de Ingreso Vehicular tiene relej para conectar las señales visuales y audibles.

A continuación se presenta el diseño del PCB a partir del esquema electrónico de la figura 3.6 y una imagen en 3D para su mejor entendimiento.

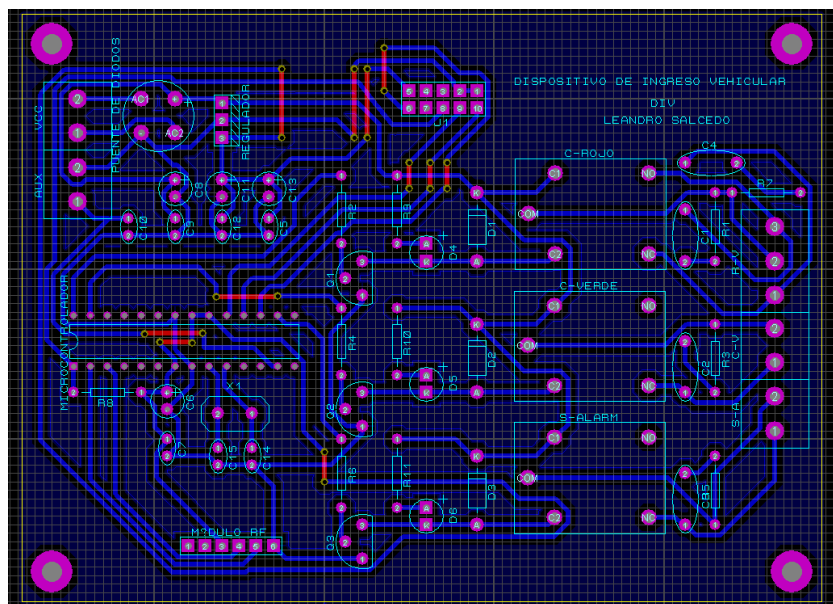


Fig. 3.34 Diseño del PCB del Dispositivo de Ingreso Vehicular

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.34 se observa el diseño de la placa del DIV, con los componentes a utilizar, así como el microcontrolador, el módulo RF y sus diferentes salidas de potencia:

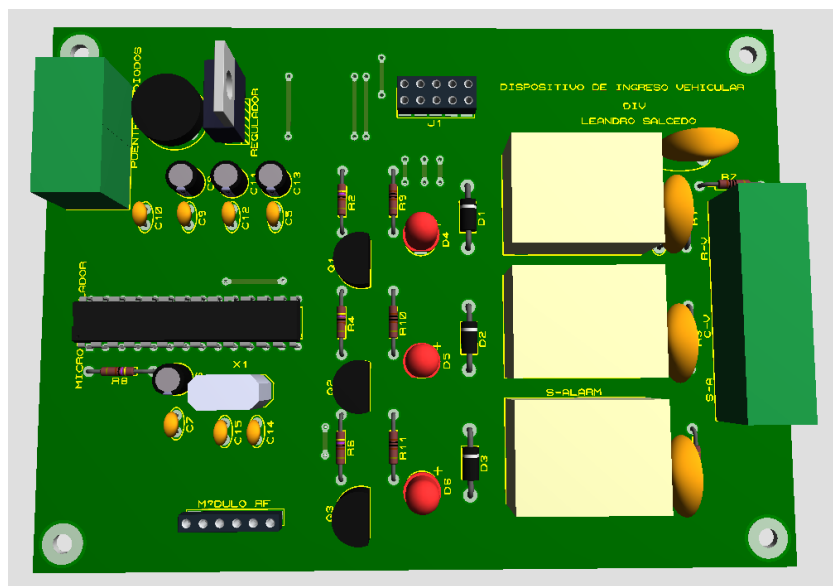


Fig. 3.35 Diseño del DIV en 3D.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.35 se observa el diseño de la placa electrónica en 3D con sus componentes y sus nombres.

### 3.4.1.3. Implementación del Hardware del DCM

El Dispositivo de Control Master tiene un TFT para visualizar y manipular el menú con sus respectivas opciones.

A continuación se presenta el diseño del PCB a partir del esquema electrónico de la figura 3.7 y una imagen en 3D para su mejor entendimiento.

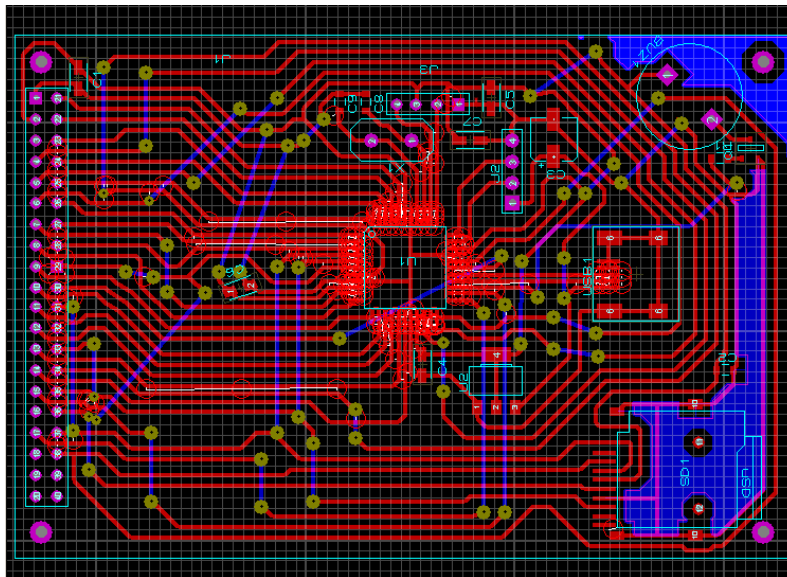


Fig. 3.36 Diseño del PCB del Dispositivo Control Master.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.36 se observa el diseño de la placa del DCM, con los componentes a utilizar, así como el microcontrolador, el módulo RF y sus diferentes componentes internos.

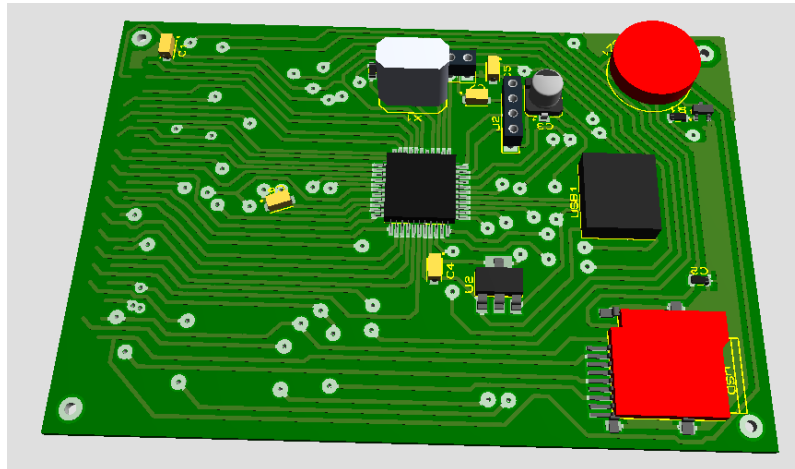


Fig. 3.37 Diseño del DCM en 3D.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la figura 3.37 se observa el diseño de la placa electrónica en 3D con sus componentes y sus nombres.

### 3.4.2. Implementación Total del Prototipo

La implementación del sistema de regulación y control del reabastecimiento de combustible, se realizó en la estación de servicios PETROECUADOR, bajo la autorización del señor propietario Jaime Yumiseva (ANEXO 6).



Fig. 3.38 Estación de servicios PETROECUADOR.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.4.2.1. Implementación del DIV

La instalación del DIV, al lado izquierdo del ingreso a la estación de servicios y se muestra en las siguientes figuras:



Fig. 3.39 DIV terminado con respectivas alertas visuales y audibles.

Fuente: Leandro Salcedo.

Este dispositivo fue instalado en el ingreso de la estación de servicios PETROECUADOR como se muestra en las siguientes figuras:



Fig. 3.40 Instalación del DIV en la Estación de servicios PETROECUADOR.

Fuente: Leandro Salcedo.





Fig. 3.41 Alertas visuales y audibles del DIV instaladas en la estación de servicio PETROECUADOR.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.42 DIV instalado en la estación de servicios PETROECUADOR.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.4.2.2. Implementación del DVV

El DVV, fue instalado en el vehículo de prueba número 1, teniendo especial atención en la ubicación de la toma de energía y la salida para la antena del módulo GPS. Esta instalación se muestra en las figuras 3.43 y 3.44:



Fig. 3.43 DVV terminado con sus antenas para sus respectivas comunicaciones.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.44 DVV instalado en el vehículo de prueba número 1.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.4.2.3. Implementación del DCM

La instalación del DCM, es muy sencilla ya que es un dispositivo que sólo requiere un toma corriente del 110 V. para su funcionamiento y éste será operado por el personal responsable de la estación de gasolina, de igual manera se presenta en las figuras 3.45 y 3.46:



Fig. 3.45 DCM terminado con su respectiva antena.

Fuente: Leandro Salcedo.

EL DCM es operado por el personal autorizado de la estación de servicios PETROECUADOR, y se lo asignó al señor Fernando Tamayo para la realizar las pruebas.



Fig. 3.46 Asignación del DCM al Personal autorizado de la estación de servicios PETROECUADOR.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 3.5. Pruebas de Funcionamiento

#### 3.5.1. Pruebas de Validación del Sistema Implementado

Antes de efectuar las pruebas de validación a cada dispositivo, se tomó en cuenta las características de consumo de combustible de cada vehículo de acuerdo a la ficha de especificaciones técnicas dadas por el fabricante, ya que el cilindraje de cada vehículo es proporcional al consumo del mismo.

A continuación se expone la ficha técnica del vehículo de prueba número (Tabla 3.3):

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Mazda	3
Motor	1600 C.C.
Consumo	1 G/52 Km.
Capacidad	5 PERSONAS

Tabla 3.3 Especificaciones técnicas del vehículo de prueba número 1.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.47 Mazda 3 motor 1.6 modelo 2007 vehículo de prueba.

Fuente: Auto evolución, 2006.

Con esta ficha de referencia se realizó pruebas del consumo de combustible del Mazda 3 modelo 2007 motor 1600 c.c., arrojando la siguiente tabla de resultados (Tabla 3.4):

Cantidad del Combustible (Gal)	Distancia Recorrida (Km)
12	468.00
12	459.00
12	482.00
12	489.00
12	468.00
12	459.00
12	466.00
12	475.00
12	478.00

Tabla 3.4 Resultados obtenidos del consumo de combustible.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la tabla 3.4 se obtuvieron los datos recolectados del consumo del combustible del vehículo de prueba número 1, a partir de estos valores se obtuvo un promedio equivalente que con 12 galones de combustible tiene un distancias por recorrer de 472 kilómetros, con esta información recolectada se realizaron ciertos cálculos los cuales describen el recorrido que puede efectuar un vehículo similar a las características del vehículo de prueba número 1.

El DVV que fue asignado al vehículo de prueba número 1, arrojó los siguientes datos de acuerdo al recorrido que el odómetro del vehículo de prueba 1, mostró con respecto odómetro de DVV, el cual por medio del módulo GPS, recolectó los datos que fueron anotados para su análisis.

ODÓMETRO DEL VEHÍCULO (Km.)	ODÓMETRO DEL DVV (Km.)
300	288
300	281
300	283
300	288
300	285
300	289
300	288
300	289
300	288
300	280
300	288

Tabla 3.5 Tabla comparativa de odómetros.

Fuente: Leandro Salcedo.

En el odómetro del vehículo de prueba número 1 se tomó la distancia recorrida de referencia de 300 Km. De esta manera cuando el odómetro del vehículo de prueba 1 marque 300 Km. Se toma instantáneamente el valor arrojado por el DVV para su respectivo análisis.

El promedio resultante fue de 286 Km por el odómetro del DVV.

Para un mejor análisis de resultados se tomó como vehículo de prueba número 2, El Ford Ecosport modelo 2006 motor 2.0.

A continuación se expone la ficha técnica del vehículo de prueba número 2 (Tabla 3.6):

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Ford	Ecosport
Motor	2000 C.C.
Consumo	1 G/30 Km.
Capacidad	5 PERSONAS

Tabla 3.6 Especificaciones técnicas del vehículo de prueba número 2.

Fuente: Leandro Salcedo.



Fig. 3.48 Ford EcoSport motor 2.0 modelo 2006 vehículo de prueba.

Fuente: MotorsTown, 2005.

Con esta ficha de referencia se realizó pruebas del consumo de combustible del Ford EcoSport modelo 2006 motor 2000 c.c., arrojando la siguiente tabla de resultados (Tabla 3.7):

Cantidad del Combustible (Gal)	Distancia Recorrida (Km)
5	116.00
5	115.00
5	123.00
5	121.00
5	119.00
5	116.00
5	122.00
5	125.00
5	118.00

Tabla 3.7 Resultados obtenidos del consumo de combustible.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la tabla 4.5 se obtuvieron los datos recolectados del consumo del combustible del vehículo de prueba número 2, a partir de estos valores se obtuvo un promedio equivalente que con 5 galones de combustible tiene una distancia por recorrer de 119 kilómetros.

Con esta información recolectada se realizaron ciertos cálculos los cuales describen el recorrido que puede efectuar un vehículo similar a las características del vehículo de prueba número 2.

El DVV fue asignado al vehículo de prueba número 2, del cual arrojó los siguientes datos de acuerdo al recorrido que el odómetro del vehículo de prueba 2, mostró con respecto odómetro de DVV, el cual por medio del módulo GPS, recolectó los datos que fueron anotados para su análisis.



ODÓMETRO DEL VEHÍCULO (Km.)	ODÓMETRO DEL DVV (Km.)
300	286
300	281
300	289
300	286
300	281
300	281
300	285
300	288
300	288
300	285
300	288

Tabla 3.8 Tabla comparativa de odómetros.

Fuente: Leandro Salcedo.

En el odómetro del vehículo de prueba número 2 se tomó la distancia recorrida de referencia de 300 Km. De esta manera cuando el odómetro del vehículo de prueba 2 marque 300 Km. Se toma instantáneamente el valor arrojado por el DVV para su respectivo análisis.

Y el promedio resultante fue de 285 Km por el odómetro del DVV.

### **3.5.2. Pruebas de Operatividad del Sistema**

Las pruebas de operatividad fueron realizadas en el vehículo de prueba número 1, estas pruebas se efectuaron para comprobar el correcto funcionamiento del prototipo.

En las tablas 3.9 y 3.10 se ven los resultados de las pruebas efectuadas.

ÍTEM	Vehículo de Prueba	Cantidad de Combustible Asignada	Cantidad de Combustible Consumido	Cantidad de Combustible Restante	Distancia por Recorrer	Tolerancia del 8%	Recorrido mínimo para Efectuar el Reabastecimiento	Odómetro Vehicular	Odómetro del DVV	Respuesta del DVV para el Reabastecimiento	Respuesta del DIV para el Reabastecimiento	Respuesta del DCM para el Reabastecimiento
1	Mazda 3	12 Gal.	0 Gal.	12 Gal.	472 Km.	38 Km.	434 Km.	0 Km.	0 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
2	Mazda 3	12 Gal.	1 Gal.	11 Gal.	433 Km.	38 Km.	434 Km.	40 Km.	38 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
3	Mazda 3	12 Gal.	2 Gal.	10 Gal.	394 Km.	38 Km.	434 Km.	80 Km.	76 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
4	Mazda 3	12 Gal.	3 Gal.	9 Gal.	355 Km.	38 Km.	434 Km.	120 Km.	114 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
5	Mazda 3	12 Gal.	4 Gal.	8 Gal.	316 Km.	38 Km.	434 Km.	160 Km.	152 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
6	Mazda 3	12 Gal.	5 Gal.	7 Gal.	277 Km.	38 Km.	434 Km.	200 Km.	190 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
7	Mazda 3	12 Gal.	6 Gal.	6 Gal.	238 Km.	38 Km.	434 Km.	240 Km.	228 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
8	Mazda 3	12 Gal.	7 Gal.	5 Gal.	199 Km.	38 Km.	434 Km.	280 Km.	266 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
9	Mazda 3	12 Gal.	8 Gal.	4 Gal.	160 Km.	38 Km.	434 Km.	320 Km.	304 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
10	Mazda 3	12 Gal.	9 Gal.	3 Gal.	121 Km.	38 Km.	434 Km.	360 Km.	342 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
11	Mazda 3	12 Gal.	10 Gal.	2 Gal.	82 Km.	38 Km.	434 Km.	400 Km.	380 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
12	Mazda 3	12 Gal.	11 Gal.	1 Gal.	43 Km.	38 Km.	434 Km.	440 Km.	418 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
13	Mazda 3	12 Gal.	11,5 Gal.	0,5 Gal.	21 Km.	38 Km.	434 Km.	460 Km.	437 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos
14	Mazda 3	12 Gal.	12 Gal.	0 Gal.	0 Km.	38 Km.	434 Km.	480 Km.	456 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos
15	Mazda 3	12 Gal.	> 12 Gal.	< 0 Gal.	0 Km.	38 Km.	434 Km.	> 480 Km.	> 456 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos

Tabla 3.9 Resultados operativos del Sistema

Fuente: Leandro Salcedo.

ÍTEM	Vehículo de Prueba	Cantidad de Combustible Asignada	Cantidad de Combustible Consumido	Cantidad de Combustible Restante	Distancia por Recorrer	Tolerancia del 8%	Recorrido mínimo para Efectuar el Reabastecimiento	Odómetro Vehicular	Odómetro del DVV	Respuesta del DVV para el Reabastecimiento	Respuesta del DIV para el Reabastecimiento	Respuesta del DCM para el Reabastecimiento
1	Mazda 3	6 Gal.	0 Gal.	6 Gal.	236 Km.	19 Km.	217 Km.	0 Km.	0 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
2	Mazda 3	6 Gal.	1 Gal.	5 Gal.	196 Km.	19 Km.	217 Km.	40 Km.	38 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
3	Mazda 3	6 Gal.	2 Gal.	4 Gal.	156 Km.	19 Km.	217 Km.	80 Km.	76 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
4	Mazda 3	6 Gal.	3 Gal.	3 Gal.	116 Km.	19 Km.	217 Km.	120 Km.	114 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
5	Mazda 3	6 Gal.	4 Gal.	2 Gal.	76 Km.	19 Km.	217 Km.	160 Km.	152 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
6	Mazda 3	6 Gal.	5 Gal.	1 Gal.	36 Km.	19 Km.	217 Km.	200 Km.	190 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
7	Mazda 3	6 Gal.	5,5 Gal.	0,5 Gal.	16 Km.	19 Km.	217 Km.	220 Km.	209 Km.	Abastecimiento Negado	Prohibido el Ingreso	Sin Función
8	Mazda 3	6 Gal.	5,75 Gal.	0,25 Gal.	6 Km.	19 Km.	217 Km.	230 Km.	218 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos
9	Mazda 3	6 Gal.	6 Gal.	0 Gal.	2 Km.	19 Km.	217 Km.	240 Km.	228 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos
10	Mazda 3	6 Gal.	> 6 Gal.	< 0 Gal.	0 Km.	38 Km.	217 Km.	> 240 Km.	> 228 Km.	Listo para el Reabastecimiento	Ingreso Permitido	Verificación de Datos

Tabla 3.10 Resultados operativos del Sistema.

Fuente: Leandro Salcedo.

## CAPÍTULO 4

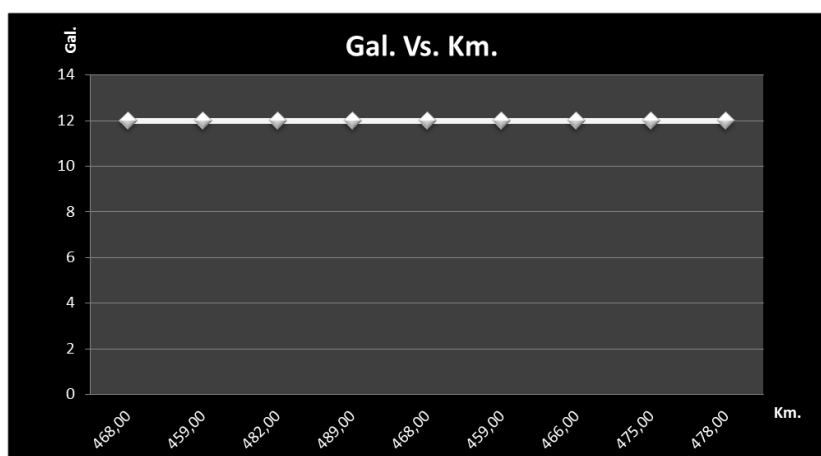
### ANÁLISIS Y COSTOS

#### 4.1. Análisis de resultados

##### 4.1.1. Análisis de resultados de validación

Para analizar los resultados obtenidos en las pruebas del DVV con respecto al consumo y a la distancia recorrida fueron exportados a una serie de gráficas que se presentan a continuación.

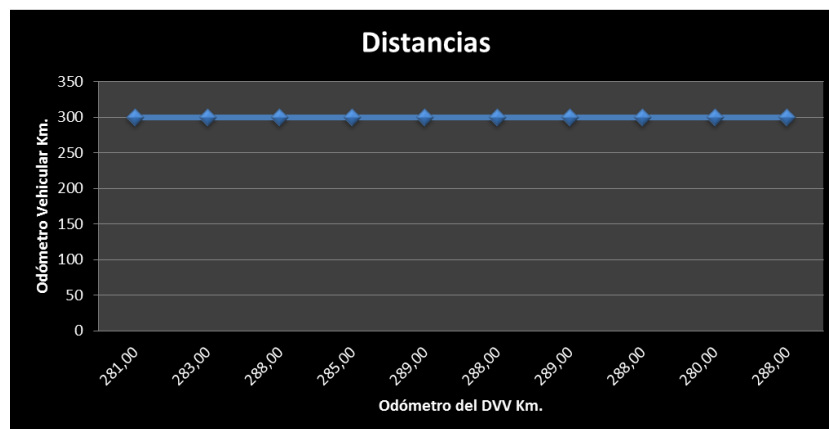
Del vehículo de prueba número 1 se establecieron las siguientes gráficas:



Gráfica 4.1 Consumo de combustible del vehículo de prueba 1.

Fuente: Leandro Salcedo

En la gráfica 4.1 se observa que existe un rango de tolerancia con respecto al combustible consumido ya que se encontró un valor mínimo y un valor máximo con los cuales se obtuvo el promedio de 472 Km. con 12 galones de combustible.

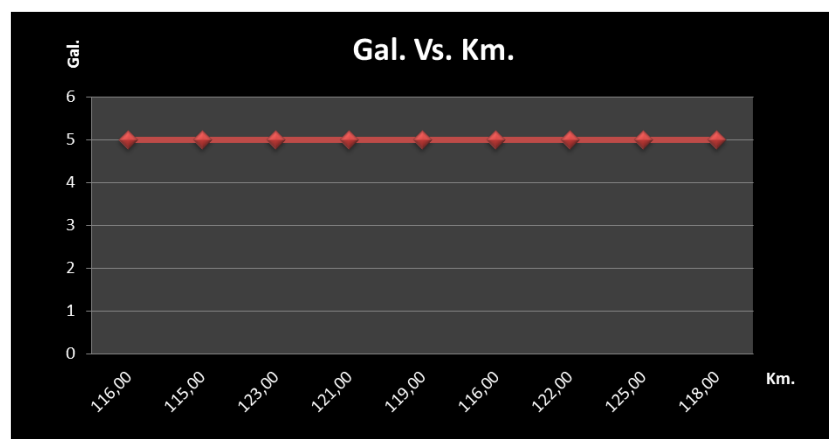


Gráfica 4.2 Comparación de odómetro vehicular Vs. odómetro del DVV del vehículo 1.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la gráfica 4.2 se observa que el odómetro del vehículo de prueba 1 marca 300 Km. recorridos mientras el odómetro del DVV arroja distintos datos dentro de un rango; ciertos datos fueron examinados para determinar el margen de error que sufre el DVV con respecto al odómetro de referencia, el porcentaje de es de un 4.67% en referencia al valor que marcó el odómetro del vehículo de prueba 1.

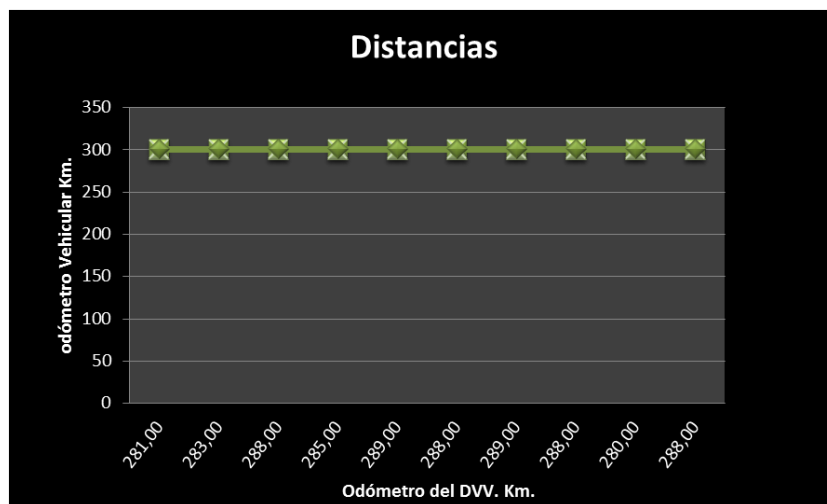
Del vehículo de prueba número 2 se establecieron las siguientes gráficas:



Gráfica 4.3 Consumo de combustible del vehículo de prueba 2.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la gráfica 4.3 se observa que existe un rango de tolerancia con respecto al combustible consumido ya que se encontró un valor mínimo y un valor máximo con los cuales se obtuvo el promedio de 472 Km. con 12 galones de combustible.



Gráfica 4.4 Comparación de odómetro vehicular Vs. odómetro del DVV del vehículo 2.

Fuente: Leandro Salcedo.

En la gráfica 4.4 se observa que el odómetro del vehículo de prueba 2 marca 300 Km. recorridos mientras el odómetro del DVV arroja distintos datos dentro un rango; ciertos datos fueron examinados para determinar el margen de error que sufre el DVV con respecto al odómetro de referencia, el porcentaje de error es de un 4.67% en referencia al valor que marcó el odómetro del vehículo de prueba 2.

#### 4.1.2. Análisis de Resultados de Operatividad

Al analizar los resultados arrojados en las pruebas de operatividad se ven que son positivos ya que en las tablas 4.7 y 4.8, se observa que los resultados esperados son correctos y están dentro del funcionamiento del sistema.

En la primera prueba el automotor de prueba número 1 se abasteció con 12 galones de combustible y los resultados fueron analizados por cada galón consumido, como se observa en la tabla 3.9 existen parámetros como el rango de tolerancia del 8% que corresponde a la distancias por recorrer que fue asignada, la tolerancia fue de 38 Km. dicha tolerancia se resta con la distancia por recorrer teniendo como resultado una distancia mínima para recorrer que es de 434 Km. y como se observa los ítem del 1 al 12 no cumplen con esta mínima distancia, por lo cual el DVV no se encuentra listo para transmitir información que le permita ingresar a la estación de gasolina.

Pero a partir del ítem 13 hasta el ítem 15 el odómetro del DVV supera la distancia mínima que debe recorrer y a partir de ese instante el DVV comienza a transmitir la información con un dato que habilita su reabastecimiento.

En la segunda prueba el automotor se reabasteció con 6 galones, de igual manera la tolerancia del 8% fue 19 Km. dando una distancia mínima por recorrer de 217 Km. de esta forma en la tabla 3.10 en los ítem del 1 al 7 la información transmitida por el DVV es negativa para el ingreso a la estación, pero a partir del ítem 8 hasta el ítem 10 se observa que el DVV ya superó el Kilometraje mínimo y con ello logra transmitir el mensaje de habilitación para el ingreso a la estación de gasolina.

El análisis concluye que el dispositivo se encuentra operando de acuerdo a su programación, ya que el vehículo tiene que recorrer una distancia equivalente al número de galones administrados por la estación de gasolina.

## 4.2. Matriz FODA

### FORTALEZAS

- Diseño único y exclusivo para el mercado ecuatoriano.
- Interfaz gráfica y amigable para el usuario.
- Dispositivo es completamente independiente y puede ser implementado en cualquier vehículo sin importar marca, modelo o versión

### DEBILIDADES

- Consumo de energía directo de la batería del automotor hacia el DVV.
- Tiempo de vida del microcontrolador aproximadamente 2 años.
- El sistema GPS al ser un servicio gratuito, la conexión es inestable hacia el módulo GPS el cual recibe la información de los satélites en órbita.

### OPORTUNIDADES

- Mantenimiento y actualización exclusivo del sistema.
- Apoyo por parte del gobierno ecuatoriano en base al PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.
- Mal uso de los dispositivos por parte del usuario.

### AMENAZAS

- Los contrabandistas buscan las maneras de burlar los sistemas de seguridad para realizar delitos.
- Conflictos al no querer usar el sistema por parte de los habitantes de la Provincia del Carchi.
- Al ser el primer prototipo diseñado en el Ecuador existe la posibilidad de clonación del prototipo.

Tabla 4.1 Matriz FODA

Fuente: Leandro Salcedo.



### 4.3. Costos de Proyecto

#### 4.3.1. Tabla de Costos de Material Electrónico del Prototipo

##### 4.3.1.1. Costos de Material Electrónico del DVV

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	Microcontrolador Atmega 164P	6,84	6,84
2	1	Zócalo 40 pines	0,85	0,85
3	1	Header Hembra 20 pines	1,25	1,25
4	1	Header Macho Doble	2,52	2,52
5	5	Capacitores Cerámicos 104	0,06	0,30
6	1	Capacitores Electrolíticos 10 uF	0,07	0,07
7	1	Regulador 7805	1,25	1,25
8	1	Puente de Diodos	1,60	1,60
9	2	Resistencias 10 K	0,08	0,16
10	1	Potenciómetro de Precisión	1,30	1,30
11	1	Transistor 2N3904	0,45	0,45
12	1	Módulo GPS	39,50	39,50
13	1	Módulo RF	25,00	25,00
14	1	Cristal de 12 MHz	1,00	1,00
15	2	Borneras	0,55	1,10
16	1	Baquelita	2,50	2,50
			<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 100,69</b>

Tabla 4.2 Costos de elementos electrónicos del DVV.

Fuente: Leandro Salcedo.

#### 4.3.1.2. Costos de Material Electrónico del DIV

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	Microcontrolador Atmega 8P	3,58	3,58
2	1	Zócalo 28 pines	0,65	0,65
3	1	Lector de tarjetas Magnéticas	15,00	15,00
4	1	Header Macho Doble	2,52	2,52
5	4	Capacitores Cerámicos 104	0,06	0,24
6	3	Capacitores Electrolíticos 10uF	0,07	0,21
7	1	Regulador 7805	1,25	1,25
8	1	Puente de Diodos	1,60	1,60
9	3	Resistencias 10 K	0,08	0,24
10	3	Resistencias 4,7 K	0,08	0,24
11	3	Transistor 2N3904	0,45	1,35
12	3	Reley 12V.	2,25	6,75
13	1	Módulo RF	25,00	25,00
14	1	Cristal de 12MHz	1,00	1,00
15	7	Borneras	0,55	3,85
16	1	Baquelita	2,50	2,50
17	1	Caja de acrílico y MDF	15,00	15,00
18	4	Condensadores Cerámicos 470	0,60	2,40
19	3	Diodos 1N4007	0,22	0,66
			<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 84,04</b>

Tabla 4.3 Costos de elementos electrónicos del DIV.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 4.3.1.3. Costos de Material Electrónico del DCM

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	Microcontrolador Xmega 128A3	15,00	15,00
2	1	TFT 3,2"	40,00	40,00
3	1	Header Hembra Doble	2,52	2,52
4	4	Capacitores Cerámicos SMD 104	0,08	0,32
5	5	Capacitores Electrolíticos SMD 10 uF	0,10	0,50
6	1	Regulador 7833	1,25	1,25
7	1	Módulo RF	25,00	25,00
8	8	Conectores externos	0,42	3,36
9	7	Borneras	0,55	3,85
10	1	Baquelita	15,00	15,00
11	1	Caja de acrílico y MDF	15,00	15,00
12	1	Cable USB	11,25	11,25
			<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 133,05</b>

Tabla 4.4 Costos de elementos electrónicos del DCM.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 4.3.2. Tabla de Costos de Material Mecánico del Prototipo

<b>CAJAS DEL PROTOTIPO</b>	
DVV	18.50
DIV	17.00
DCM	19.25
<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 54.75</b>

Tabla 4.5 Costos de material mecánico.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 4.3.3. Tabla de Costos Varios del Prototipo

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. TOTAL</b>
Tutoriales Folletos Atmega	65.00
Tutoriales Folletos Xmega	65.00
Adaptador RS-232	12.50
Asesoramiento Profesional	100.00
Combustible para pruebas	115.00
<b>TOTAL USD</b>	<b>\$ 242.50</b>

Tabla 4.6 Costos de varios.

Fuente: Leandro Salcedo.

### 4.3.4. Tabla de Costos Totales del Prototipo

Costos Totales de Material Electrónico	317.78
Costos Totales de Material Mecánico	54.75
Costos Totales Varios	242.03
<b>Total de Costos del Prototipo USD</b>	<b>\$ 615.03</b>

Tabla 4.7 Costos totales del prototipo

Fuente: Leandro Salcedo.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Para que el DVV se encuentre dentro de los rangos con respecto a la distancia recorrida por el automotor, el módulo GPS siempre debe estar encendido.
- La utilización de nuevas tecnologías como el TFT en pantallas LCD simplifican espacio recursos y aumentan el crecimiento tecnológico dentro del País.
- Para que los dispositivos sean más estables con respecto a su funcionamiento deben tener carcasas de plástico resistente y que sean elaboradas en fábrica con especificaciones y dimensiones ideales a los dispositivos del sistema.
- En la instalación del DVV se debe tomar en cuenta el espacio pertinente para que las salidas tanto del módulo GPS y del Transceiver no se encuentren obstruidas.
- El sistema es susceptible a manipulación indebida por parte de los operadores de las estaciones de gasolina.
- Se debe realizar pruebas sobre el consumo de combustible de cada automotor ya que este depende de varios factores tales como el año de fabricación, cilindraje del motor y ciertos equipos adicionales que cambian el consumo del mismo.

- Se debe capacitar al personal de las estaciones de gasolina y entregar un manual de usuario para los propietarios del vehículo en el cual se instalará el DVV.
- El DVV también se puede usar como un detector de velocidad ya que si el módulo envía una velocidad superior al límite de velocidad vigente dentro de una urbana este dato se podrá guardar en la memoria del microcontrolador, así el DVV formaría parte de un sistema eficiente para controlar los accidentes de tránsito por exceso de velocidad.

## **5.2. Recomendaciones**

- Para un mejor enlace satelital entre el módulo GPS y los satélites Geoestacionarios, se puede usar una antena que trabaje sobre los 3 MHz y con una ganancia mayor a 4 dBi.
- Se puede mejorar el rendimiento de los dispositivos integrando todos los módulos en una placa electrónica master así como los módulos GPS y Módulos RF.
- Para reducir el consumo de corriente del DVV, se puede reemplazar los componentes electrónicos tipo DIP con los mismos componentes pero en tecnología SMD.
- Estar a la expectativa de las nuevas formas de contrabando de combustible para actualizar el sistema.

## BIBLIOGRAFÍA Y WEB GRAFÍA

- Rinaldo, Paul R. (Agosto de 2004). *Marcombo*. Obtenido de <http://www.marcombo.com/>:  
[http://www.marcombo.com/Guia-internacional-del-radioaficionado\\_isbn842670901X.html](http://www.marcombo.com/Guia-internacional-del-radioaficionado_isbn842670901X.html)
- Barchiesi, J. V. (Enero de 2008). *LABSEI*. Obtenido de LABSEI:  
<http://labs.eie.ucv.cl/labsei/NotasTecnicas/Desacoplo/desacoplo.htm>
- Cabudare. (Marzo de 2011). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/?ss>:  
<http://es.slideshare.net/zullyangel/uart-7258417>
- Commons, C. (Junio de 2014). *Kioskea*. Obtenido de [es.kioskea.net](http://es.kioskea.net):  
<http://es.kioskea.net/contents/688-transmision-de-datos-modos-de-transmision>
- Delaware. (Noviembre de 2010). *Radio Electrónica*. Obtenido de Radio Electrónica:  
<http://www.radioelectronica.es/radioaficionados/19-inversion-polaridad>
- Kanicki; Jerzy Amorphous; Microcrystalline ;. (Febrero de 1992). *Jerzy Kanicki* . Obtenido de <http://www.eecs.umich.edu/>:  
<http://www.eecs.umich.edu/omelab/downloads/Dr.%20Kanicki%20Publications%20-%202011.pdf>
- Martinez, E. (Julio de 2007). *eveliux*. Obtenido de <http://www.eveliux.com/>:  
<http://www.eveliux.com/mx/Transmision-Sincrona-y-Asincrona.html>
- Murrillo, P. (Marzo de 2012). *ARDUTEKA*. Obtenido de <http://www.arduteka.com/>:  
<http://www.arduteka.com/2012/03/tutorial-arduino-0009-modulo-gps-display-i2c/>
- Parak, W. (marzo de 1999). *biophysj*. Obtenido de <http://www.cell.com/>:  
[http://www.cell.com/biophysj/abstract/S0006-3495\(99\)77325-X?cc=y?cc=y](http://www.cell.com/biophysj/abstract/S0006-3495(99)77325-X?cc=y?cc=y)
- Reyes, C. (2008). *Microcontroladores PIC programación en Basic*. Quito - Ecuador.

# ANEXOS



# **ANEXO 1**

**Ficha técnica microcontrolador Atmega 164P**

## Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 × 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 16/32/64K Bytes of In-System Self-Programmable Flash  
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits  
In-System Programming by On-chip Boot Program  
True Read-While-Write Operation
  - 512B/1K/2K Bytes EEPROM  
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 1/2/4K Bytes Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC  
Differential mode with selectable gain at 1x, 10x or 200x<sup>(1)</sup>
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Two Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega164P/324P/644P
- Speed Grades
  - ATmega164P/324P/644P: 0 - 8MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 16MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 8 MHz, 5V, 25°C for ATmega644P
  - Active mode: 8 mA
  - Idle mode: 2.4 mA
  - Power-down Mode: 0.8 µA



**8-bit AVR®  
Microcontroller  
with 16/32/64K  
Bytes In-System  
Programmable  
Flash**

**ATmega164P  
ATmega324P  
ATmega644P**

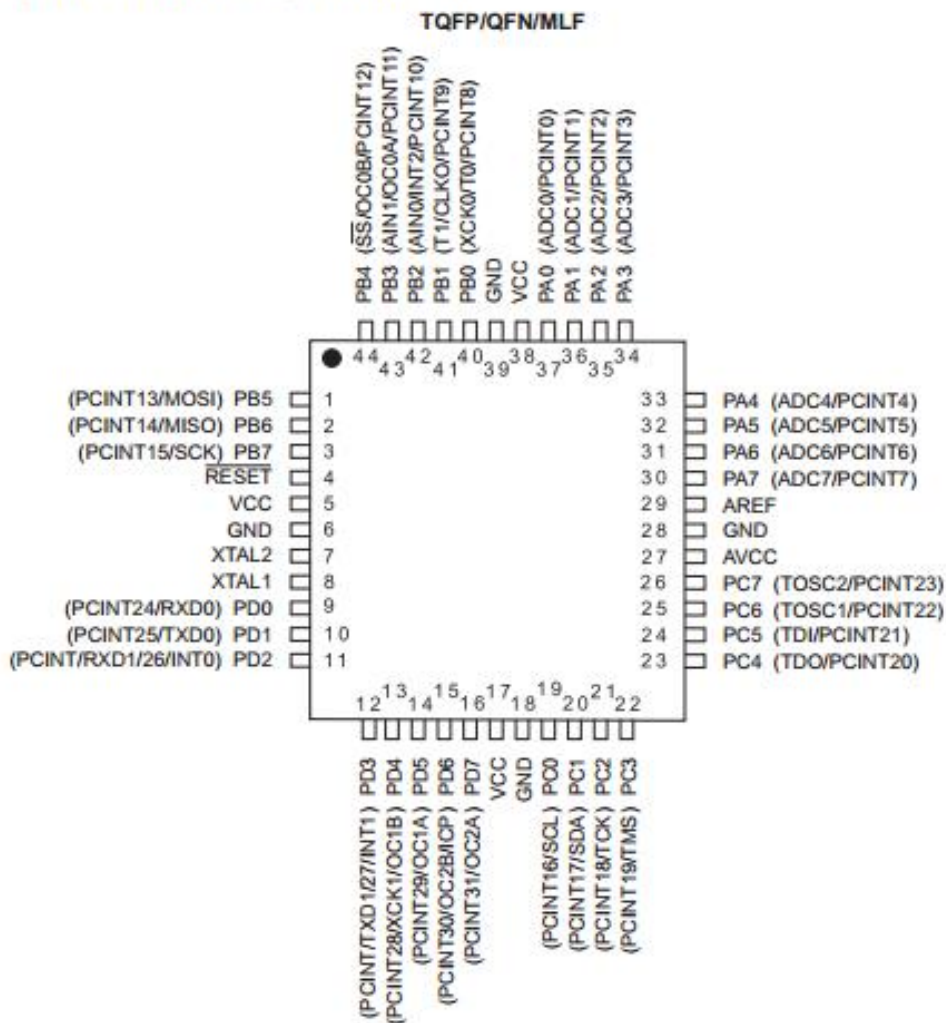
**Automotive**





## 1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega164P/324P/644P



Note: The large center pad underneath the QFN/MLF package should be soldered to ground on the board to ensure good mechanical stability.

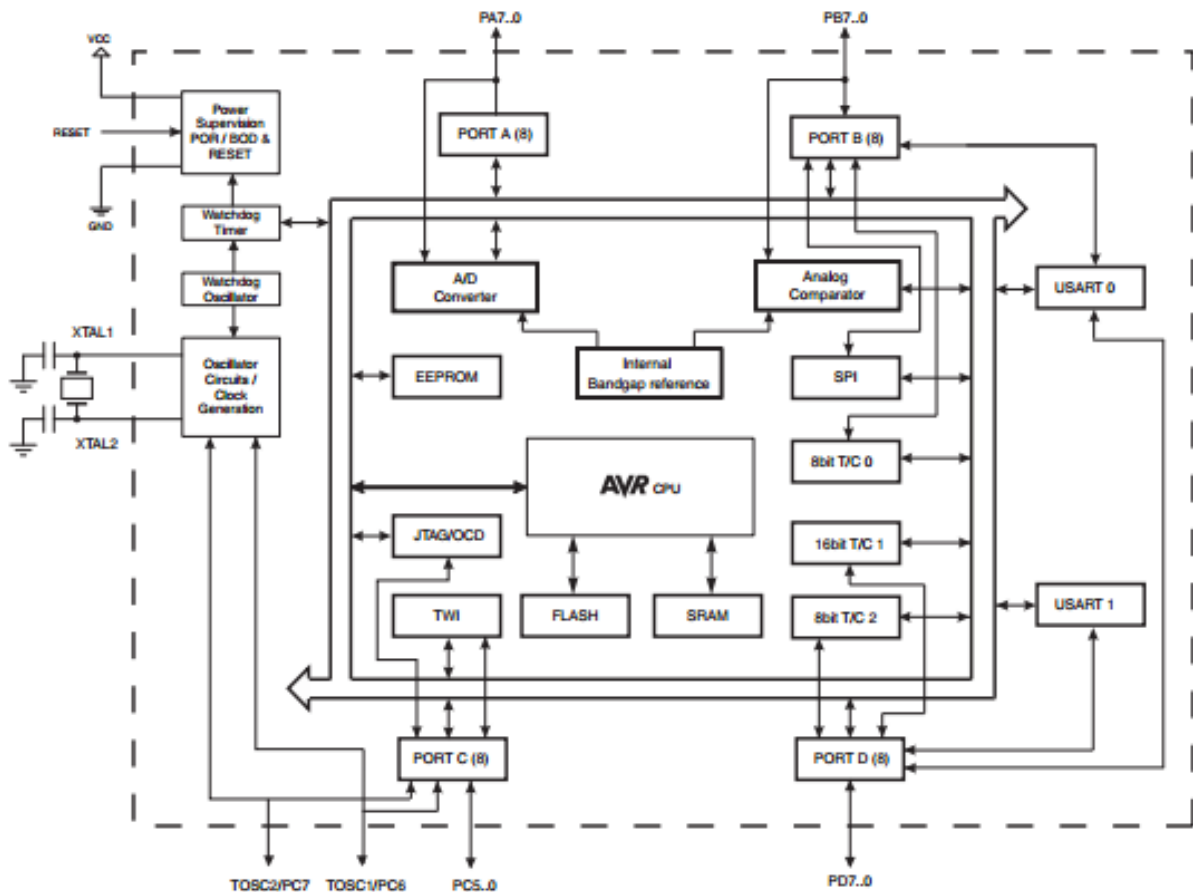
## ATmega164P/324P/644P

### 2. Overview

The ATmega164P/324P/644P is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega164P/324P/644P achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

#### 2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.



The ATmega164P/324P/644P provides the following features: 16/32/64K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512B/1K/2K bytes EEPROM, 1/2/4K bytes SRAM, 32 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, Real Time Counter (RTC), three flexible Timer/Counters with compare modes and PWM, 2 USARTs, a byte oriented 2-wire Serial Interface, a 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain, programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, IEEE std. 1149.1 compliant JTAG test interface, also used for accessing the On-chip Debug system and programming and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the Crystal/Resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega164P/324P/644P is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega164P/324P/644P AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

## 2.2 Comparison Between ATmega164P, ATmega324P and ATmega644P

**Table 2-1.** Differences between ATmega164P and ATmega644P

Device	Flash	EEPROM	RAM
ATmega164P	16 Kbyte	512 Bytes	1 Kbyte
ATmega324P	32 Kbyte	1 Kbyte	2 Kbyte
ATmega644P	64 Kbyte	2 Kbyte	4 Kbyte

## ATmega164P/324P/644P

### 2.2.1 Automotive Quality Grade

The ATmega164P/324P/644P have been developed and manufactured according to the most stringent requirements of the international standard ISO-TS-16949. This data sheet contains limit values extracted from the results of extensive characterization (Temperature and Voltage). The quality and reliability of the ATmega164P/324P/644P have been verified during regular product qualification as per AEC-Q100 grade 1 (–40°C to +125°C).

**Table 2-2.** Temperature Grade Identification for Automotive Products

Temperature	Temperature Identifier	Comments
-40 ; +125	Z	Full Automotive Temperature Range

## 2.3 Pin Descriptions

### 2.3.1 VCC

Digital supply voltage.

### 2.3.2 GND

Ground.

### 2.3.3 Port A (PA7:PA0)

Port A serves as analog inputs to the Analog-to-digital Converter.

Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port A pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port A also serves the functions of various special features of the ATmega164P/324P/644P as listed on [page 79](#).

### 2.3.4 Port B (PB7:PB0)

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port B also serves the functions of various special features of the ATmega164P/324P/644P as listed on [page 81](#).



### 2.3.5 Port C (PC7:PC0)

Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port C also serves the functions of the JTAG interface, along with special features of the ATmega164P/324P/644P as listed on [page 84](#).

### 2.3.6 Port D (PD7:PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega164P/324P/644P as listed on [page 86](#).

### 2.3.7 $\overline{\text{RESET}}$

Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in "System and Reset Characteristics" on [page 332](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

### 2.3.8 XTAL1

Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

### 2.3.9 XTAL2

Output from the inverting Oscillator amplifier.

### 2.3.10 AVCC

AVCC is the supply voltage pin for Port F and the Analog-to-digital Converter. It should be externally connected to  $V_{CC}$ , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to  $V_{CC}$  through a low-pass filter.

### 2.3.11 AREF

This is the analog reference pin for the Analog-to-digital Converter.

# **ANEXO 2**

**Ficha técnica microcontrolador Atmega 8**



## Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 130 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 × 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 8Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 512Bytes EEPROM
  - 1Kbyte Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits  
In-System Programming by On-chip Boot Program  
True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Three PWM Channels
  - 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package  
Eight Channels 10-bit Accuracy
  - 6-channel ADC in PDIP package  
Six Channels 10-bit Accuracy
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7V - 5.5V (ATmega8L)
  - 4.5V - 5.5V (ATmega8)
- Speed Grades
  - 0 - 8MHz (ATmega8L)
  - 0 - 16MHz (ATmega8)
- Power Consumption at 4Mhz, 3V, 25°C
  - Active: 3.6mA
  - Idle Mode: 1.0mA
  - Power-down Mode: 0.5µA



**8-bit Atmel with  
8KBytes In-  
System  
Programmable  
Flash**

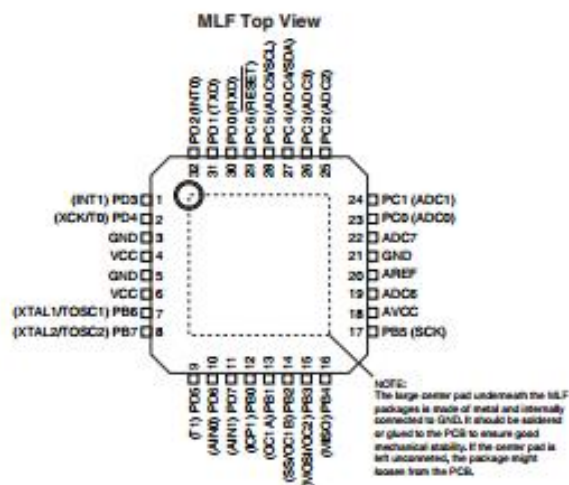
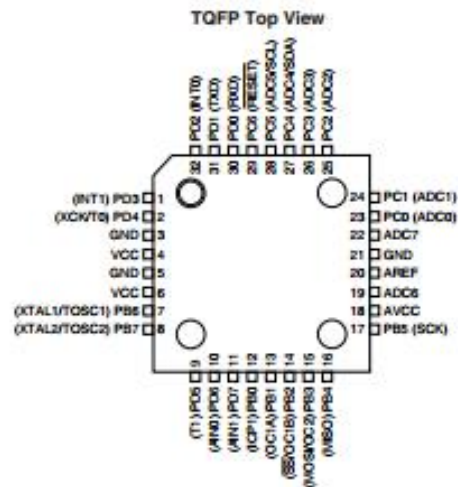
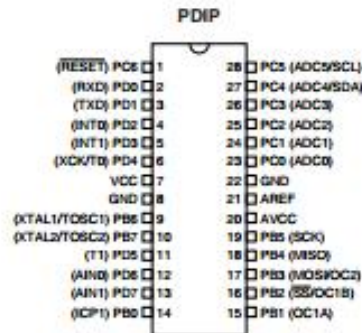
**ATmega8  
ATmega8L**

Rev.2485AA-AVR-02/2013



# ATmega8(L)

## Pin Configurations



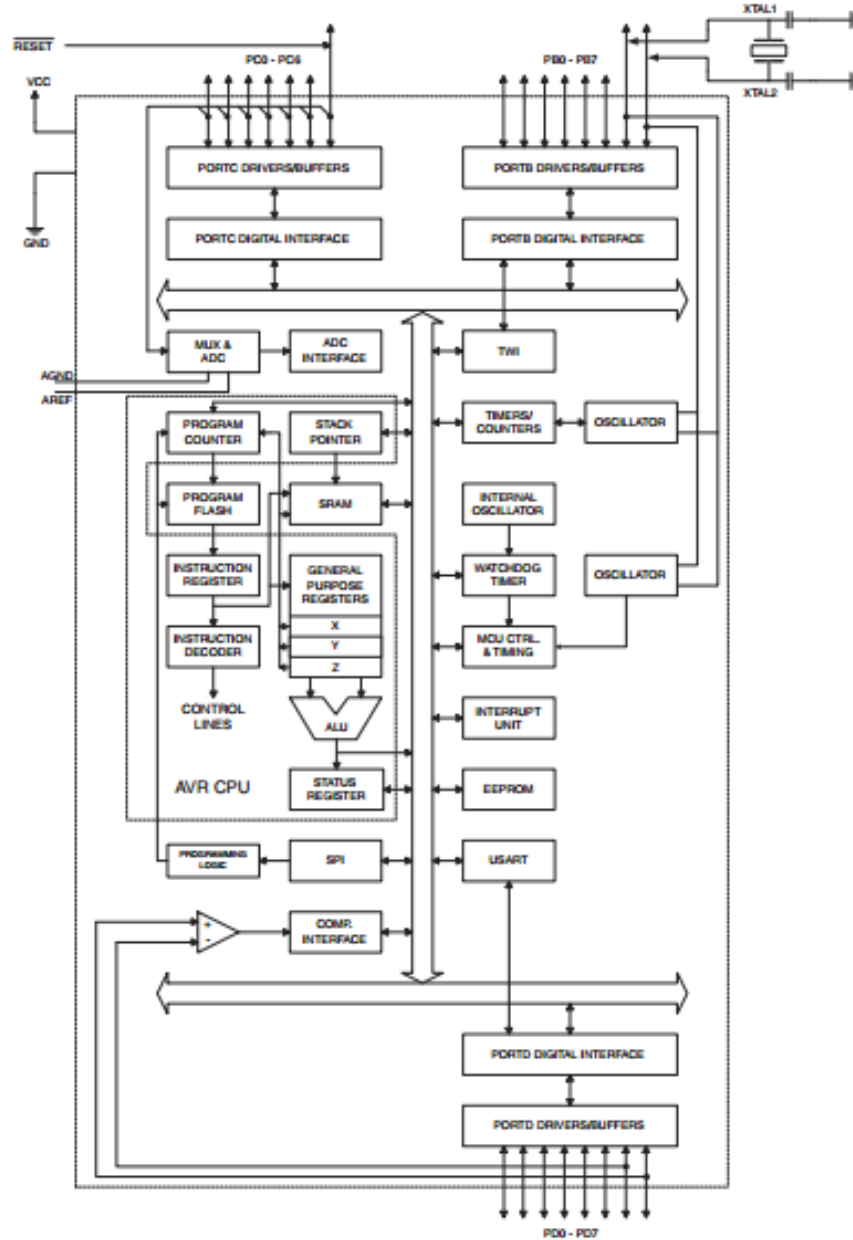
# ATmega8(L)

## Overview

The Atmel® AVR® ATmega8 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8 achieves throughputs approaching 1MIPS per MHz, allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

## Block Diagram

Figure 1. Block Diagram



---

## ATmega8(L)

The Atmel®AVR® core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8 provides the following features: 8 Kbytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512 bytes of EEPROM, 1 Kbyte of SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible Timer/Counters with compare modes, internal and external interrupts, a serial programmable USART, a byte oriented Two-wire Serial Interface, a 6-channel ADC (eight channels in TQFP and QFN/MLF packages) with 10-bit accuracy, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next Interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low-power consumption.

The device is manufactured using Atmel's high density non-volatile memory technology. The Flash Program memory can be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional non-volatile memory programmer, or by an On-chip boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash Section will continue to run while the Application Flash Section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8 is supported with a full suite of program and system development tools, including C compilers, macro assemblers, program simulators, and evaluation kits.

### Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Minimum and Maximum values will be available after the device is characterized.

## ATmega8(L)

### Pin Descriptions

<b>VCC</b>	Digital supply voltage.
<b>GND</b>	Ground.
<b>Port B (PB7..PB0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/ TOSC2</b>	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.</p> <p>Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.</p> <p>If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7..6 is used as TOSC2..1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.</p> <p>The various special features of Port B are elaborated in "Alternate Functions of Port B" on page 58 and "System Clock and Clock Options" on page 25.</p>
<b>Port C (PC5..PC0)</b>	<p>Port C is an 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
<b>PC6/RESET</b>	<p>If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.</p> <p>If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in <a href="#">Table 15 on page 38</a>. Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.</p> <p>The various special features of Port C are elaborated on <a href="#">page 61</a>.</p>
<b>Port D (PD7..PD0)</b>	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8 as listed on <a href="#">page 63</a>.</p>
<b>RESET</b>	<p>Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in <a href="#">Table 15 on page 38</a>. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.</p>

---

**ATmega8(L)**

<b>AV<sub>CC</sub></b>	AV <sub>CC</sub> is the supply voltage pin for the A/D Converter, Port C (3..0), and ADC (7..6). It should be externally connected to V <sub>CC</sub> , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V <sub>CC</sub> through a low-pass filter. Note that Port C (5..4) use digital supply voltage, V <sub>CC</sub> .
<b>AREF</b>	AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.
<b>ADC7..6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)</b>	In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7..6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

# **ANEXO 3**

**Ficha técnica microcontrolador Atxmega 128A3**

## Features

- High-performance, Low-power 8/16-bit Atmel® AVR® XMEGA™ Microcontroller
- Non-volatile Program and Data Memories
  - 64 KB - 256 KB of In-System Self-Programmable Flash
  - 4 KB - 8 KB Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - 2 KB - 4 KB EEPROM
  - 4 KB - 16 KB Internal SRAM
- Peripheral Features
  - Four-channel DMA Controller with support for external requests
  - Eight-channel Event System
  - Seven 16-bit Timer/Counters
    - Four Timer/Counters with 4 Output Compare or Input Capture channels
    - Three Timer/Counters with 2 Output Compare or Input Capture channels
    - High Resolution Extensions on all Timer/Counters
    - Advanced Waveform Extension on one Timer/Counter
  - Seven USARTs
    - IrDA Extension on 1 USART
  - AES and DES Crypto Engine
  - Two Two-wire Interfaces with dual address match (I<sup>2</sup>C and SMBus compatible)
  - Three SPI (Serial Peripheral Interfaces)
  - 16-bit Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Two Eight-channel, 12-bit, 2 Msps Analog to Digital Converters
  - One Two-channel, 12-bit, 1 Msps Digital to Analog Converter
  - Four Analog Comparators with Window compare function
  - External Interrupts on all General Purpose I/O pins
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Ultra Low Power Oscillator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal and External Clock Options with PLL
  - Programmable Multi-level Interrupt Controller
  - Sleep Modes: Idle, Power-down, Standby, Power-save, Extended Standby
  - Advanced Programming, Test and Debugging Interfaces
    - JTAG (IEEE 1149.1 Compliant) Interface for test, debug and programming
    - PDI (Program and Debug Interface) for programming, test and debugging
- I/O and Packages
  - 50 Programmable I/O Lines
  - 64-lead TQFP
  - 64-pad QFN
- Operating Voltage
  - 1.6 – 3.6V
- Speed performance
  - 0 – 12 MHz @ 1.6 – 3.6V
  - 0 – 32 MHz @ 2.7 – 3.6V

## Typical Applications

- |                      |                   |                                  |
|----------------------|-------------------|----------------------------------|
| • Industrial control | • Climate control | • Hand-held battery applications |
| • Factory automation | • ZigBee          | • Power tools                    |
| • Building control   | • Motor control   | • HVAC                           |
| • Board control      | • Networking      | • Metering                       |
| • White Goods        | • Optical         | • Medical Applications           |



## 8/16-bit AVR® XMEGA A3 Microcontroller

ATxmega256A3  
ATxmega192A3  
ATxmega128A3  
ATxmega64A3

Not recommended for  
new designs - Use  
XMEGA A3U series

8068U-AVR-05/2013



Not recommended for new designs  
Use XMEGA A3U series



## XMEGA A3

### 1. Ordering Information

Ordering Code	Flash	E <sup>2</sup>	SRAM	Speed (MHz)	Power Supply	Package <sup>(1)(2)(3)</sup>	Temp
ATxmega256A3-AU	256 KB + 8 KB	4 KB	16 KB	32	1.6 - 3.6V	64A	-40°C - 85°C
ATxmega192A3-AU	192 KB + 8 KB	2 KB	16 KB	32	1.6 - 3.6V		
ATxmega128A3-AU	128 KB + 8 KB	2 KB	8 KB	32	1.6 - 3.6V		
ATxmega64A3-AU	64 KB + 4 KB	2 KB	4 KB	32	1.6 - 3.6V		
ATxmega256A3-MH	256 KB + 8 KB	4 KB	16 KB	32	1.6 - 3.6V	64M2	
ATxmega192A3-MH	192 KB + 8 KB	2 KB	16 KB	32	1.6 - 3.6V		
ATxmega128A3-MH	128 KB + 8 KB	2 KB	8 KB	32	1.6 - 3.6V		
ATxmega64A3-MH	64 KB + 4 KB	2 KB	4 KB	32	1.6 - 3.6V		

- Notes:
1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information.
  2. Pb-free packaging, complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green.
  3. For packaging information, see "Packaging Information" on page 61.

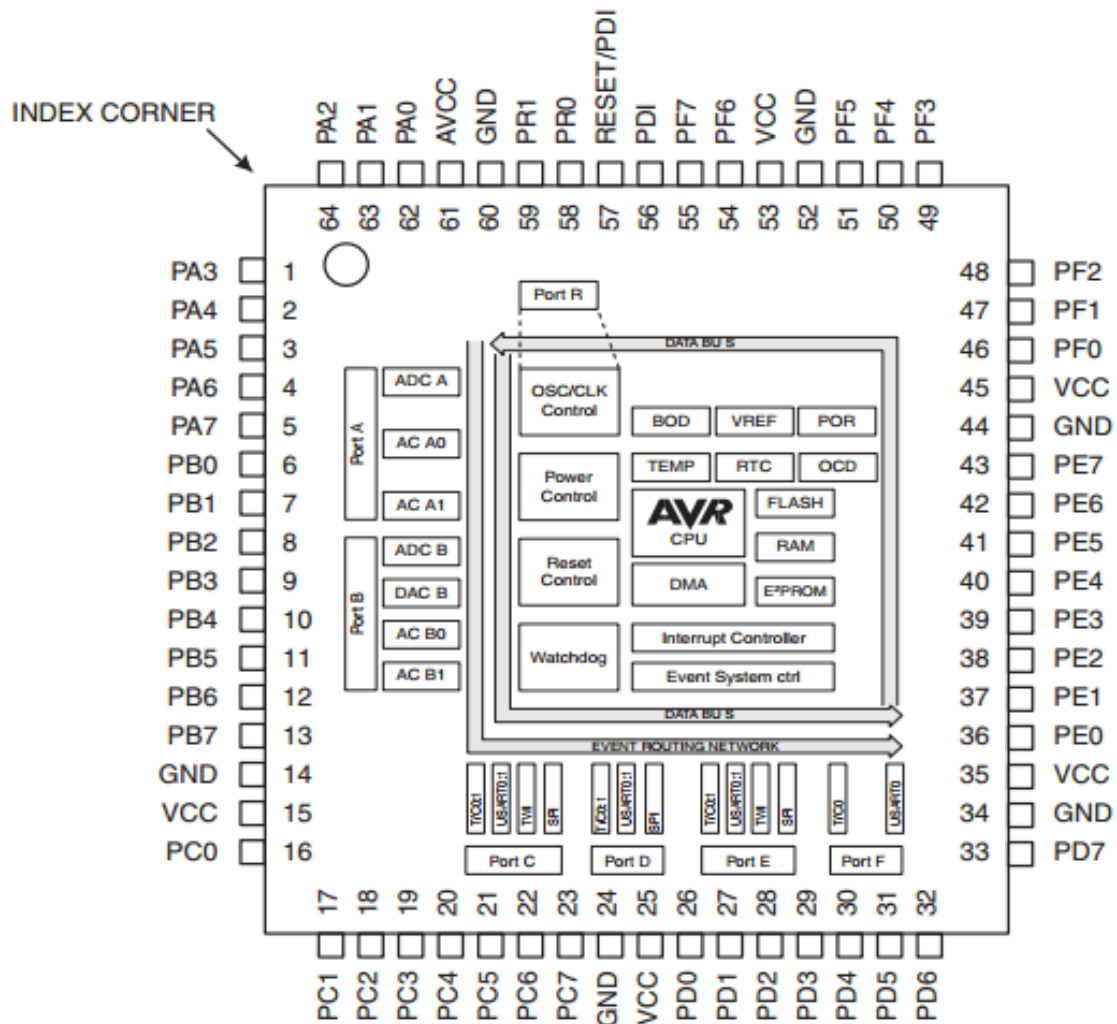
Package Type	
64A	64-lead, 14 x 14 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness, 0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)
64M2	64-Pad, 9 x 9 x 1.0 mm Body, Lead Pitch 0.50 mm, 7.65 mm Exposed Pad, Quad Flat No-Lead Package (QFN)



## XMEGA A3

### 2. Pinout/Block Diagram

Figure 2-1. Block diagram and pinout.



- Notes:
1. For full details on pinout and alternate pin functions refer to "Pinout and Pin Functions" on page 49.
  2. The large center pad underneath the QFN/MLF package should be soldered to ground on the board to ensure good mechanical stability.

## 7.7 Flash and EEPROM Page Size

The Flash Program Memory and EEPROM data memory are organized in pages. The pages are word accessible for the Flash and byte accessible for the EEPROM.

Table 7-2 on page 14 shows the Flash Program Memory organization. Flash write and erase operations are performed on one page at a time, while reading the Flash is done one byte at a time. For Flash access the Z-pointer (Z[m:n]) is used for addressing. The most significant bits in the address (FPAGE) gives the page number and the least significant address bits (FWORD) gives the word in the page.

**Table 7-2.** Number of words and Pages in the Flash.

Devices	Flash Size	Page Size (words)	FWORD	FPAGE	Application		Boot	
					Size	No of Pages	Size	No of Pages
ATxmega64A3	64 KB + 4 KB	128	Z[7:1]	Z[16:8]	64K	256	4 KB	16
ATxmega128A3	128 KB + 8 KB	256	Z[8:1]	Z[17:9]	128K	256	8 KB	16
ATxmega192A3	192 KB + 8 KB	256	Z[8:1]	Z[18:9]	192K	384	8 KB	16
ATxmega256A3	256 KB + 8 KB	256	Z[8:1]	Z[18:9]	256K	512	8 KB	16

Table 7-3 on page 14 shows EEPROM memory organization for the XMEGA A3 devices. EEPROM write and erase operations can be performed one page or one byte at a time, while reading the EEPROM is done one byte at a time. For EEPROM access the NVM Address Register (ADDR[m:n]) is used for addressing. The most significant bits in the address (E2PAGE) gives the page number and the least significant address bits (E2BYTE) gives the byte in the page.

**Table 7-3.** Number of bytes and Pages in the EEPROM.

Devices	EEPROM Size	Page Size (Bytes)	E2BYTE	E2PAGE	No of Pages
ATxmega64A3	2 KB	32	ADDR[4:0]	ADDR[10:5]	64
ATxmega128A3	2 KB	32	ADDR[4:0]	ADDR[10:5]	64
ATxmega192A3	2 KB	32	ADDR[4:0]	ADDR[10:5]	64
ATxmega256A3	4 KB	32	ADDR[4:0]	ADDR[11:5]	128

# ANEXO 4

**Ficha técnica chip NEO-6 u-blox 6 GPS Modules**



#### Document Information

<b>Title</b>	NEO-6
<b>Subtitle</b>	u-blox 6 GPS Modules
<b>Document type</b>	Data Sheet
<b>Document number</b>	GPS.G6-HW-09005-D

#### Document status

#### Document status information

Objective Specification	This document contains target values. Revised and supplementary data will be published later.
Advance Information	This document contains data based on early testing. Revised and supplementary data will be published later.
Preliminary	This document contains data from product verification. Revised and supplementary data may be published later.
Released	This document contains the final product specification.

#### This document applies to the following products:

Name	Type number	ROM/FLASH version	PCN reference
NEO-6G	NEO-6G-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6Q	NEO-6Q-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6M	NEO-6M-0-001	ROM7.03	UBX-TN-11047-1
NEO-6P	NEO-6P-0-000	ROM6.02	N/A
NEO-6V	NEO-6V-0-000	ROM7.03	N/A

This document and the use of any information contained therein, is subject to the acceptance of the u-blox terms and conditions. They can be downloaded from [www.u-blox.com](http://www.u-blox.com).

u-blox makes no warranties based on the accuracy or completeness of the contents of this document and reserves the right to make changes to specifications and product descriptions at any time without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties without express permission is strictly prohibited. Copyright © 2011, u-blox AG.

u-blox® is a registered trademark of u-blox Holding AG in the EU and other countries. ARM® is the registered trademark of ARM Limited in the EU and other countries.





## 1.4 Block diagram

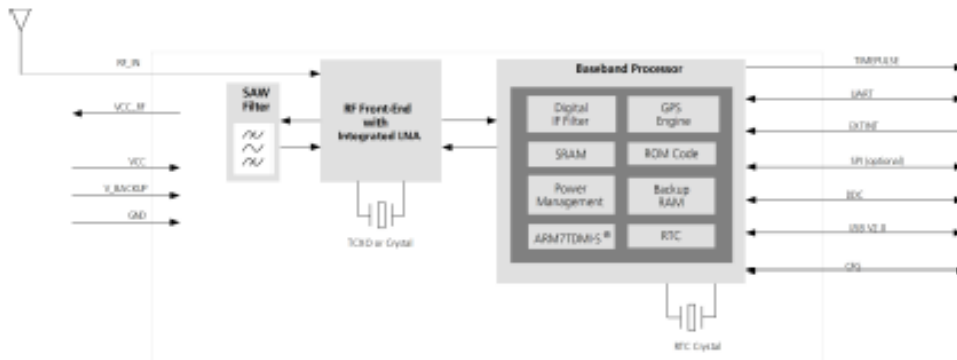


Figure 1: Block diagram (For available options refer to the product features table in section 1.2).

## 1.5 Assisted GPS (A-GPS)

Supply of aiding information like ephemeris, almanac, rough last position and time and satellite status and an optional time synchronization signal will reduce time to first fix significantly and improve the acquisition sensitivity. All NEO-6 modules support the u-blox AssistNow Online and AssistNow Offline A-GPS services<sup>9</sup> and are OMA SUPL compliant.

## 1.6 AssistNow Autonomous

AssistNow Autonomous provides functionality similar to Assisted-GPS without the need for a host or external network connection. Based on previously broadcast satellite ephemeris data downloaded to and stored by the GPS receiver, AssistNow Autonomous automatically generates accurate satellite orbital data ("AssistNow Autonomous data") that is usable for future GPS position fixes. AssistNow Autonomous data is reliable for up to 3 days after initial capture.

u-blox' AssistNow Autonomous benefits are:

- Faster position fix
- No connectivity required
- Complementary with AssistNow Online and Offline services
- No integration effort, calculations are done in the background



For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

## 1.7 Automotive Dead Reckoning (NEO-6V)

u-blox' proprietary Automotive Dead Reckoning (ADR) solution adds support for external sensors enabling inertial navigation. Sensor data and GPS position are both processed by the receiver, achieving 100% coverage, with highly accurate and continuous positioning even in GPS hostile environments (e.g. urban canyons) or in case of GPS signal absence (e.g. tunnels and parking garages).

Automotive Dead Reckoning is supported on the NEO-6V. For more details see the u-blox 6 Receiver Description including Protocol Specification [2].

<sup>9</sup> AssistNow Offline requires external memory.



## 2 Pin Definition

### 2.1 Pin assignment

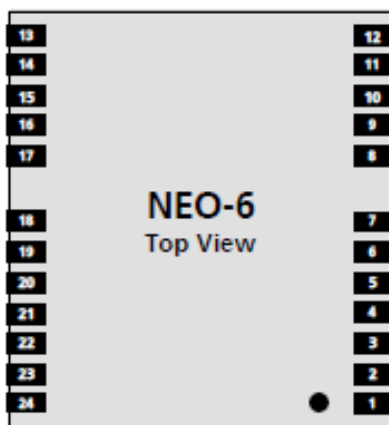


Figure 2 Pin Assignment

No	Module	Name	I/O	Description
1	All	Reserved	I	Reserved
2	All	SS_N	I	SPI Slave Select
3	All	TIMEPULSE	O	Time pulse (1PPS)
4	All	EXTINT0	I	External Interrupt Pin
5	All	USB_DM	I/O	USB Data
6	All	USB_DP	I/O	USB Data
7	All	VDDUSB	I	USB Supply
8	All	Reserved		See Hardware Integration Manual Pin 8 and 9 must be connected together.
9	All	VCC_RF	O	Output Voltage RF section Pin 8 and 9 must be connected together.
10	All	GND	I	Ground
11	All	RF_IN	I	GPS signal input
12	All	GND	I	Ground
13	All	GND	I	Ground
14	All	MOSI/CFG_COM0	O/I	SPI MOSI / Configuration Pin. Leave open if not used.
15	All	MISO/CFG_COM1	I	SPI MISO / Configuration Pin. Leave open if not used.
16	All	CFG_GPS0/SCK	I	Power Mode Configuration Pin / SPI Clock. Leave open if not used.
17	All	Reserved	I	Reserved
18	All	SDA2	I/O	DDC Data
19	All	SCL2	I/O	DDC Clock
20	All	TxD1	O	Serial Port 1
21	All	RxD1	I	Serial Port 1

# **ANEXO 5**

**Ficha técnica chip CC1101 Transceiver**



## **CC1101**

### **Low-Cost Low-Power Sub-1GHz RF Transceiver**

#### **(Enhanced *CC1100*)**

#### Applications

- Ultra low-power wireless applications operating in the 315/433/868/915 MHz ISM/SRD bands
- Wireless alarm and security systems
- Industrial monitoring and control
- Wireless sensor networks
- AMR – Automatic Meter Reading
- Home and building automation

#### Product Description

The **CC1101** is a low-cost sub-1 GHz transceiver designed for very low-power wireless applications. The circuit is mainly intended for the ISM (Industrial, Scientific and Medical) and SRD (Short Range Device) frequency bands at 315, 433, 868, and 915 MHz, but can easily be programmed for operation at other frequencies in the 300-348 MHz, 387-464 MHz and 779-928 MHz bands.

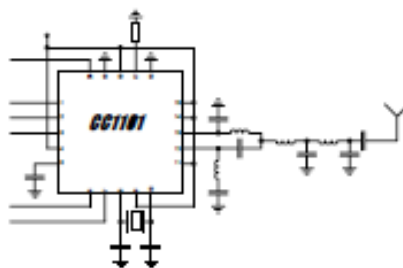
**CC1101** is an improved and code compatible version of the **CC1100** RF transceiver. The main improvements on the **CC1101** include:

- Improved spurious response
- Better close-in phase noise improving Adjacent Channel Power (ACP) performance
- Higher input saturation level
- Improved output power ramping
- Extended frequency bands of operation, i.e.  
 CC1100: 400-464 MHz and 800-928 MHz  
 CC1101: 387-464 MHz and 779-928 MHz

The RF transceiver is integrated with a highly configurable baseband modem. The modem supports various modulation formats and has a configurable data rate up to 500 kBaud.

**CC1101** provides extensive hardware support for packet handling, data buffering, burst transmissions, clear channel assessment, link quality indication, and wake-on-radio.

The main operating parameters and the 64-byte transmit/receive FIFOs of **CC1101** can be controlled via an SPI interface. In a typical system, the **CC1101** will be used together with a microcontroller and a few additional passive components.



## 5 Pin Configuration

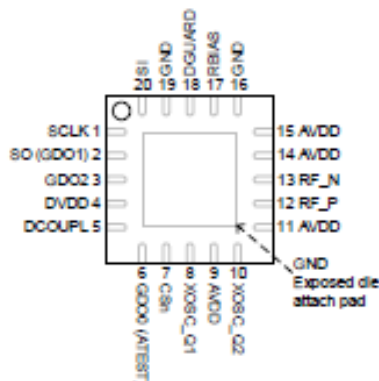


Figure 1: Pinout Top View

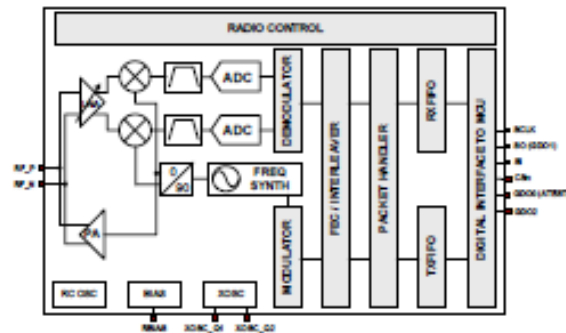
Note: The exposed die attach pad must be connected to a solid ground plane as this is the main ground connection for the chip.

Pin #	Pin Name	Pin type	Description
1	SCLK	Digital Input	Serial configuration interface, clock input
2	SO (GDO1)	Digital Output	Serial configuration interface, data output. Optional general output pin when CSn is high
3	GDO2	Digital Output	Digital output pin for general use: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test signals</li> <li>• FIFO status signals</li> <li>• Clear Channel Indicator</li> <li>• Clock output, down-divided from XOSC</li> <li>• Serial output RX data</li> </ul>
4	DVDD	Power (Digital)	1.8 - 3.6 V digital power supply for digital I/O's and for the digital core voltage regulator
5	DCOUP	Power (Digital)	1.6 - 2.0 V digital power supply output for decoupling.  NOTE: This pin is intended for use with the <i>CC1101</i> only. It can not be used to provide supply voltage to other devices.
6	GDO0 (ATEST)	Digital I/O	Digital output pin for general use: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test signals</li> <li>• FIFO status signals</li> <li>• Clear Channel Indicator</li> <li>• Clock output, down-divided from XOSC</li> <li>• Serial output RX data</li> <li>• Serial input TX data</li> </ul> Also used as analog test I/O for prototype/production testing
7	CSn	Digital Input	Serial configuration interface, chip select
8	XOSC_Q1	Analog I/O	Crystal oscillator pin 1, or external clock input
9	AVDD	Power (Analog)	1.8 - 3.6 V analog power supply connection

Pin #	Pin Name	Pin type	Description
10	XOSC_Q2	Analog I/O	Crystal oscillator pin 2
11	AVDD	Power (Analog)	1.8 - 3.6 V analog power supply connection
12	RF_P	RF I/O	Positive RF input signal to LNA in receive mode Positive RF output signal from PA in transmit mode
13	RF_N	RF I/O	Negative RF input signal to LNA in receive mode Negative RF output signal from PA in transmit mode
14	AVDD	Power (Analog)	1.8 - 3.6 V analog power supply connection
15	AVDD	Power (Analog)	1.8 - 3.6 V analog power supply connection
16	GND	Ground (Analog)	Analog ground connection
17	RBIAS	Analog I/O	External bias resistor for reference current
18	DIGUARD	Power (Digital)	Power supply connection for digital noise isolation
19	GND	Ground (Digital)	Ground connection for digital noise isolation
20	SI	Digital Input	Serial configuration interface, data input

Table 13: Pinout Overview

## 6 Circuit Description

Figure 2: *CC1101* Simplified Block Diagram

A simplified block diagram of *CC1101* is shown in Figure 2.

*CC1101* features a low-IF receiver. The received RF signal is amplified by the low-noise amplifier (LNA) and down-converted in quadrature (I and Q) to the intermediate frequency (IF). At IF, the I/Q signals are digitised by the ADCs. Automatic gain control (AGC), fine channel filtering and demodulation bit/packet synchronization are performed digitally.

The transmitter part of *CC1101* is based on direct synthesis of the RF frequency. The

frequency synthesizer includes a completely on-chip LC VCO and a 90 degree phase shifter for generating the I and Q LO signals to the down-conversion mixers in receive mode.

A crystal is to be connected to XOSC\_Q1 and XOSC\_Q2. The crystal oscillator generates the reference frequency for the synthesizer, as well as clocks for the ADC and the digital part.

A 4-wire SPI serial interface is used for configuration and data buffer access.

The digital baseband includes support for channel configuration, packet handling, and data buffering.

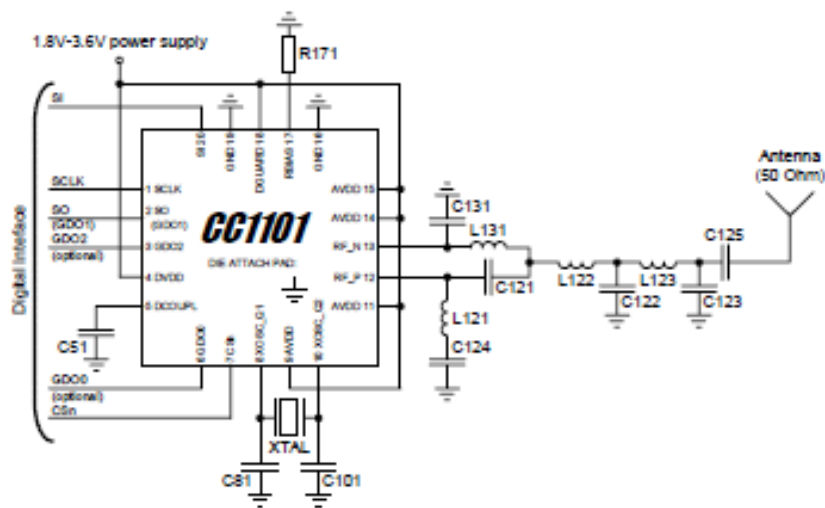


Figure 3: Typical Application and Evaluation Circuit 315/433 MHz (excluding supply decoupling capacitors)

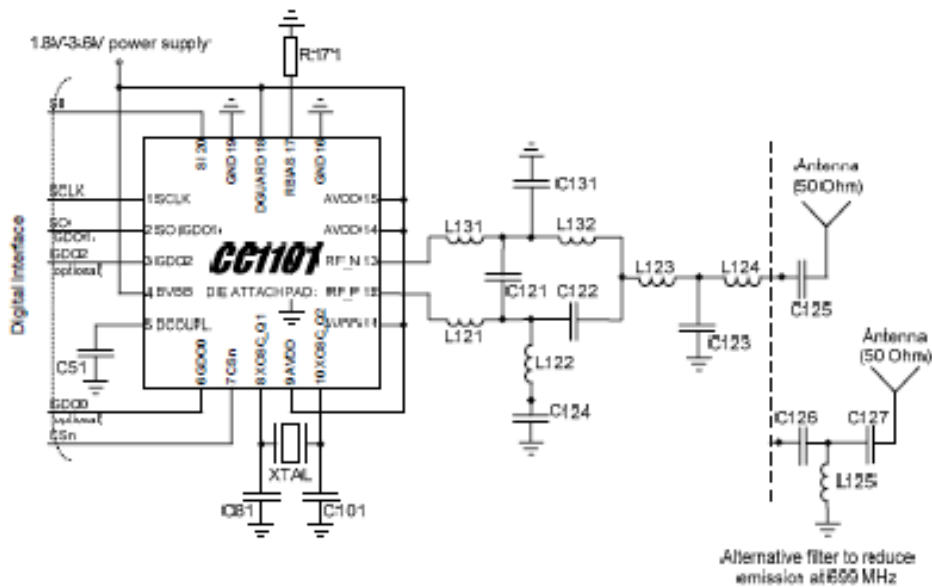


Figure 4: Typical Application and Evaluation Circuit 868/915 MHz (excluding supply decoupling capacitors)