

UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA TECNOLOGIA EN ELECECTRONICA

**SISTEMA DE SEGURIDAD ELECTROMECHANICO PARA CONTROLAR
APERTURA DE PUERTAS DE ACCESO A LA CARGA EN FURGONES.**

TESIS PROFESIONAL
Para obtener el título de:
TECNOLOGO EN ELECTRONICA

ALDEMAR HERREÑO CASTAÑEDA
Aldemar-h-c@hotmail.com
ROOSEVELT CASALLAS PINEDA
rooseveltcasallas@hotmail.com

Director de Tesis:
CARLOS ARTURO GIRALDO
Ingeniero Universidad Minuto de Dios

Bogotá, Colombia de 2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi esposa e hijo por compartir a mi lado todos estos años de estudio, a mis padres, por la oportunidad de existir, a mis hermanos, gracias a ellos por su apoyo y aliento permanente ha sido posible la culminación de esta tecnología.

Quiero expresar también, un profundo agradecimiento a todos quienes Colaboraron en la consecución de este objetivo, Por supuesto, a Roosevelt Andrés Casallas y a su familia, gracias por todos estos años de amistad.

También extender mi agradecimiento, a la Universidad Minuto de Dios y su Facultad e Ingeniería, a los docentes de primer hasta último semestre, ya que ellos fueron los encargados de la formación profesional y enfatizar en nuestra formación integral y de valores.

Aldemar Herreño Castañeda

De antemano agradezco a Dios quien me ha guiado en esta etapa de la vida, llenándome de fortaleza, y sabiduría para afrontar y culminar con éxito este gran sueño que me he propuesto desde niño.

Agradezco a mi esposa e hija por su comprensión y apoyo constante dándome impulso para seguir adelante y no desfallecer en ningún momento pese a los obstáculos encontrados.

También quiero agradecer a mis padres por todos sus esfuerzos, brindándome apoyo constante, amor y formándome como una persona de buenos valores desde mi primer día de vida.

Adicionalmente a mi compañero Aldemar Herreño y toda su familia, con quien compartimos desde primer semestre, con quien siempre afrontamos todos los retos que esta carrera nos puso en frente

Agradezco también a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por asignar un excelente cuerpo de docentes, quienes nos entregaron los conocimientos necesarios para hoy terminar este programa académico.

Roosevelt Andrés Casallas Pineda

CONTENIDO

1.	ESTADO DEL ARTE	5
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.	OBJETIVOS	13
3.1	GENERAL	13
3.2	ESPECIFICOS	13
4.	JUSTIFICACION	14
5.	METODOLOGÍA	15
5.1	PRESUPUESTO PROYECTO	16
6.	SISTEMA DE SEGURIDADELECTROMECHANICO PARA CONTROLAR APERTURA DE PUERTAS DE ACCESO A LA CARGA EN FURGONES	17
6.1	DESCRIPCION GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO	17
7.	FUENTE DE ALIMENTACION	19
7.1	REGULADOR LM317	19
7.1.1	<i>CARACTERISCIAS DEL LM317</i>	19
7.1.2	<i>APLICACIÓN DEL LM317 EN EL PROTOTIPO</i>	20
7.2	REGULADOR LM1117	20
7.2.1	<i>Características</i>	20
7.2.2	<i>APLICACIÓN DEL LM1117 EN EL PROTOTIPO</i>	21
7.3	CIRCUITO DE CARGA	22
8.	MODULO GPS	23
8.1	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL	23
8.2	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GPS.....	23
8.3	RECEPTOR GPS.....	23
8.4	PROTOCOLO NMEA.....	24
8.5	<i>MÓDULO RECEPTOR QUECTEL L20</i>	25
8.5.1	ESPECIFICACIONES	27
8.5.2	ASIGNACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PINES	27
9.	CONTROL	29
9.1	MICROCONTROLADORES PIC	29
9.2	CARACTERISITICAS DE LOS MICROCONTROLADORES	29
9.3	MICROCONTROLADOR PIC 18F4550.....	30
9.3.1	DESCRIPCION PINES DEL MICROCONTROLADOR	30
9.3.2	ESPECIFICACIONES PIC 18F4550	32
9.3.3	IMPLEMENTACIÓN PROGRAMACIÓN	33
9.3.4	DIAGRAMA DE FLUJO.....	34
9.3.4.1	DIAGRAMA DE FLUJO DEL ALGORITMO	35

9.4	APLICACIÓN DEL MICROCONTROLADOR EN EL PROTOTIPO	36
9.5	LCD 4 X 20	37
9.5.1	CARACTERISTICAS.....	38
10.	RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS	39
10.1.1	INTERFACE MODULO GPS-MICROCONTROLADOR	39
10.1.2	CONVERTIDOR CD4010 BUFFER	39
10.1.3	APLICACIÓN CD4010 EN EL PROTOTIPO	40
10.2	INTERFACE MODULO GPS – PC	40
10.2.1	CONVERTIDOR MAX232.....	41
10.2.2	APLICACIÓN EN EL PROTOTIPO.....	42
10.3	CONVERSIÓN PUERTO SERIAL IC MAX232-USB RECEPCIÓN DE DATOS EN EL PC.	43
10.4	VISUALIZACIÓN DE DATOS ENVIADOS POR EL GPS, A TRAVÉS DEL SOFTWARE HIPERTERMINAL EN EL PC. 43	
10.5	CONFIGURACIÓN HERRAMIENTA COMPIM DEL SOFTWARE PROTEUS PARA SIMULACIÓN PUERTO SERIAL DEL MICROCONTROLADOR.	45
11.	CIRUCITO DE POTENCIA	46
11.1	CERRADURA ELECTROMAGNETICA.....	46
11.2	CARACTERÍSTICAS.....	47
11.3	DISEÑO.....	47
12.	ELABORACION BAQUELAS PROTEUS.....	48
13.	PRUEBAS Y RESULTADOS	52
14.	CONCLUSIONES.....	53
15.	RECOMENDACIONES.....	54
16.	REFERENCIAS	55

1. ESTADO DEL ARTE

El transporte de carga por carreteras en Colombia es un soporte fundamental en la economía del país, ya que se convierte en la herramienta básica para llevar los productos a su consumidor dentro y fuera del territorio nacional [1]. La universidad nacional público en su periódico un artículo en donde se hace relación a que Colombia mueve el 80% de su mercancía por los 131 mil Km de red vial, adicionalmente publicó las cifras dadas por el ministerio de trasporte en el año 2009, quienes informan que Colombia movilizó 241 mil millones de toneladas por tierra mientras que otros medios de transporte como el fluvial solo alcanzaron 2 millones de toneladas [2]. La piratería terrestre se trata de asaltos perpetrados por bandas de delincuentes con el fin de robar la mercancía a furgonetas, camiones o tractomulas en vías principales de las ciudades o carreteras de un país [3]. La sustracción de la mercancía transportada se ha convertido en un hecho habitual y en un auténtico dolor de cabeza para las empresas transportadoras. No es un problema que afecte únicamente a nuestro país, incluso en estados europeos asociaciones como TAPA (Transported Asset Protection Association) reportan pérdidas en el año 2007 que ascienden a 8.200 millones de euros anuales y se incrementa en años siguientes [4].

La compañía RISKS INTERNATIONAL, dedicada a la prevención y el análisis de riesgos en el sector transportador, publicó un artículo donde sus analistas manifiestan que las autoridades en Colombia han logrado llevar su política de seguridad democrática a las carreteras logrando que la cantidad de robos haya disminuido en los últimos años, pero la cuantía de estos se ha desbordado ya que los delincuentes se han especializado en la selección de mercancía a hurtar [5]. La W RADIO publico en su sitio web un informe realizado por la Federación de Aseguradores Colombianos, (Fasecolda) en donde informan que las compañías aseguradoras pagaron al sector transportador \$70 mil millones de pesos en siniestros de los cuales casi 50 mil millones fueron ocasionados por actos de piratería terrestre [6]. Los camiones que no cuentan con una aseguradora se ven obligados a buscar otros métodos para evitar que las pérdidas aumenten cada día; las empresas han optado por acceder a servicios de GPS, escoltas, radioteléfonos, y los que trabajan como independientes se comunican a través de una red por celular y procuran viajar en caravana (los recorridos los realizan en caravanas de 8 ó 10 vehículos para tratar de protegerse de las apariciones de la delincuencia común), para evitar robos, sin embargo, a cada solución que proponen, los ladrones de carretera encuentran otra modalidad de robo [7]. Hoy en

día existen pocos sistemas de seguridad que protejan la apertura de puertas eficazmente en este tipo de transporte. En el mercado actual se encuentran formas de prevención de robos como los candados, en los que existen presentaciones básicas como los ofrecidos en el catalogo de la empresa Cerracol Cerraduras Candados de los cuales se resaltan los modelos: Serie 110 Candado italiano, cuerpo en latón macizo, gancho en acero, cilindro en latón con guardas antiganzúa y se ofrece en distintos tamaños (Figura 1) [8].



Figura 1. Serie 110 Candado Italiano

Fuente: <http://www.cerracol.com/es/site/cerracolcom/Productos/Yale/Candados/Tipo-Italiano/>.

Serie 800 Candado alemán para intemperie, cuerpo en latón fundido recubierto en PVC y gancho en acero endurecido (Figura 2) [9].



Figura 2. Serie 800 Candado Para Intemperie

Fuente: <http://www.cerracol.com/es/site/cerracolcom/Productos/Yale/Candados/Us-Comercial/Candado-Aleman-para-Intemperie/>.

También se encuentran candados que cuentan con sistemas de protección enfocados al transporte de carga, estos son encontrados en el catalogo de la empresa Merca Sol y se resaltan: SAG CFC-VA Diseñado para el uso en exteriores ya que es fabricado en acero inoxidable, las dos partes se instalan con tornillos pasantes asegurados en la parte interior del furgón, poseen cilindro antitaladro y antiganzúa, y la cerradura ofrece la opción de códigos (Figura 3) [10].



Figura 3. SAG CFC-VA Candado para furgón

Fuente: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRp.html>.

SAG OVA Diseñado en materiales inoxidables, con cierre automático, cuando la puerta se cierra activa el bulón dejando la puerta bajo llave, dispone de un cable para apertura manual desde el interior del furgón, cierre anticorte debido a los materiales usados en el diseño, instalación mediante tornillos pasantes asegurados con tuercas desde el interior del furgón (Figura 4) [10].



Figura 4. SAG OVA Candado para furgón con cierre automático.
Fuente: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRp.html>.

En la página web de la empresa EDASECURITY se ofrece el CANDADO ALARMA posee un sensor de movimiento que se activa cuando el candado es golpeado o manipulado por alguna fuerza externa, fuerza sonora de 110 decibelios y soportan corte con cizalla (Figura 5) [11].



Figura 5. Candado Alarma
Fuente: http://edasecurity.en.alibaba.com/productshowimg/536840087-215998329/Waterproof_Siren_Alarm_Lock.html

Igualmente se encuentran otras alternativas como los cierres mecánicos localizados en el catálogo de la empresa Merca Sol de los cuales se resaltan CIERRE MUL-T-LOCK PARA BARRAS DE CONTENEDORES. Asegura las dos barras del contenedor, una vez es abierto, libera el pin de seguridad y permite la apertura de las puertas, están hechos con Estructura robusta y resistente, Pin inamovibles de bloqueo con llave de retención, funda de protección para el cilindro (Figura 6) [12].



Figura 6. CIERRE MUL-T-LOCK PARA BARRAS DE CONTENEDORES

Fuente: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRg.html>.

Cierre SAG serie MAC Cierre adaptable a cada uno de los seguros de las barras del contenedor, asegura cada puerta por separado, hecho en material inoxidable (Figura 7) [12].



Figura 7. CIERRE SAG SERIE MAC Cierre adaptable a las barras del contenedor

Fuente: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRg.html>.

Por otro lado, las grandes compañías han optado por sistemas más eficaces como el monitoreo satelital por medio del Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System) GPS, esta tecnología se empezó a producir comercialmente desde el año 1984, es ejecutada haciendo uso de 24 satélites de los cuales se utilizan más de tres para calcular una posición, haciendo posible que por medio de receptores, se pueda establecer la situación geográfica de cualquier objeto. Su rango de aplicación es inmenso abarcando navegación terrestre, naval, aérea; y permitiendo la optimización del transporte y logística [13]. El sistema es monitoreado mediante una central de rastreo, controlada por la compañía que ofrece al usuario la opción de controlar sus vehículos a través de una plataforma virtual, vía telefónica con la central, o por medio del navegador de un celular. Por estos servicios debe pagar una mensualidad. Las compañías que ofrecen este servicio son IDCOM S.A.S, RISKS INTERNATIONAL, RASTRACK S.A. Ver cotización realizada en la página web de IDCOM S.A.S, el costo aproximado de instalación por cada vehículo es de \$1500.000 mas costos de monitoreo \$58.000 mensuales, Ver proyección de costos para la empresa durante los primeros 5 años.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ministerio de transporte publica que en Colombia el transporte de carga terrestre, movilizó en promedio 182.000 mil toneladas entre el año 2009 y 2011, mostrando durante los tres años un incremento gradual [14]. Según cifras publicadas por Econometría (Comité de la Industria Automotriz Colombiana), las ventas de vehículos comerciales de carga han tenido un aumento significativo pasando de 8.535 unidades en el año 2007 a 12.976 unidades en el año 2011 [15]. Teniendo en cuenta las cifras anteriores, se deduce que el transporte de carga terrestre es cada año más utilizado y el vehículo de carga es mayormente empleado para el transporte de mercancías de un lugar a otro.

La furgoneta es uno de los vehículos de carga utilizados para transportar bienes; tiene en la parte posterior una zona de carga techada con un portón trasero que es casi siempre de dos hojas de apertura horizontal y generalmente su visibilidad es muy limitada desde la cabina; motivo por el cual es el punto que atacan los delincuentes dedicados a la piratería terrestre.

En 2009 Fasecolda, publicó el estudio realizado por el ministerio de defensa, en donde se evidencia el comportamiento por departamento en casos de piratería terrestre. (Ver Figura 8)

Según Luis Orlando Ramírez Valencia, director Ejecutivo de la Asociación de Transportadores de Carga (ATC), los delincuentes aprovechan los reductores de velocidad que se encuentran en las vías para subir a los camiones en la parte trasera y sustraer la mercancía [16].

Los sistemas de seguridad para furgonetas como candados y cierres mecánicos presentan falencias ya que pueden abrirse con clips, horquillas de pelo, llaves maestras e igualmente pueden ser fracturados o cortados. Debido a lo anterior, no brindan una protección adecuada a la mercancía transportada. Por otro lado se encuentran los dispositivos electrónicos que acoplados a cierres y monitoreados constantemente brindan mayor seguridad, no obstante cabe resaltar los altos gastos en que incurren las empresas al querer instalar estos dispositivos en sus vehículos. Tomando como ejemplo la compañía IDCOM S.A.S -según la cotización- una empresa debe asumir gastos por alrededor de \$1.500.000 para instalar los dispositivos en cada vehículo, sumado a esto una mensualidad que está alrededor de los \$58.000 por el monitoreo de dichos dispositivos, en la proyección a 5 años se refleja que el 70% de la cuantía se genera por el pago de

derechos de monitoreo, gasto que la empresa va a tener que asumir durante todo el periodo en el que se encuentre afiliada a dicha compañía sin tener en cuenta el incremento del costo del servicio con el pasar de los años; si bien el costo que se tiene por la compra e instalación de los dispositivos no es alto, si incurre en un gasto reiterativo por el pago de monitoreo.

Producto	Descripción	Ref.	Precio unitario
Sensor de puerta			
Con Instalación		029	\$139,200
Cableado		013	\$46,400
Batería		012	\$75,400
Instalación Pasador		021	\$81,200
Antena		011	\$127,600
Domicilio Local		018	\$324,800
Instalación GPRS		020	\$174,000
Pasador		023	\$522,000
idcom		215	\$58,000
Total de productos IVA incluido:			\$1, 548,600
Total gastos de envío IVA incluido:			\$0
Total sin IVA:			\$1, 335,000
Total de impuestos:			\$213,600
Total IVA incluido:			\$1, 548,600

Cotización 1. Costos por instalación y monitoreo mensual de producto actualmente en el mercado.
<http://idcom.com.co/monitoreoidcom/prestashop/order.php>

PROYECCION COSTOS			
GASTOS POR AÑO	COSTO INICIAL INSTALACION DISPOSITIVO POR VEHICULO	MONITOREO (\$58.000 Mes)	TOTAL
1.er AÑO	\$ 1.490.000	\$ 696.000	\$ 2.186.000
2.do AÑO		\$ 696.000	\$ 696.000
3.er AÑO		\$ 696.000	\$ 696.000
4.To AÑO		\$ 696.000	\$ 696.000
5.To AÑO		\$ 696.000	\$ 696.000
TOTAL GASTO EN 5 AÑOS			\$ 4.970.000
TOTAL GASTO MONITOREO EN 5 AÑOS			\$ 3.480.000

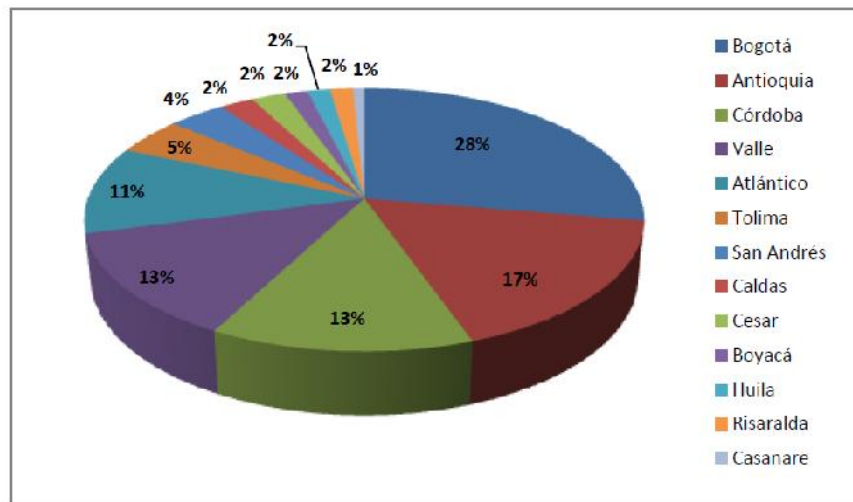


Figura 8. Porcentajes de casos de piratería terrestre por departamento
Fuente: [Ministerio de Transporte](#)

El gráfico muestra a Bogotá, Antioquia y Córdoba con los índices de robos más altos sumando entre los tres el 58% de los casos reportados, adicionalmente se puede evidenciar que de los 32 departamentos que conforman el territorio nacional en 13 se han registrado casos de piratería terrestre dando como consecuencia corredores viales poco seguros [17], de acuerdo a lo anterior se crea la necesidad de implementar un sistema que pueda llegar a operar a nivel nacional, iniciando en las principales ciudades donde se presenta mayor índice de robos. En el artículo publicado por la revista poder (Piratería terrestre, una industria criminal) se mencionan las cifras de robo en casos de piratería terrestre en los años 2010 y 2011, en 2010 se alcanzó una cifra de \$100.000 millones durante todo el año, mientras en el 2011 en los primeros 4 meses del año ya se había alcanzado la cifra de \$82.000 millones. lo cual es equivalente al 80% de lo alcanzado en todo el año 2010, por lo que se deduce que la cuantía generaba un aumento considerable [18]. En el último estudio realizado por el ministerio de defensa publicado en Agosto de 2012 se realiza la comparación en casos de piratería terrestre denunciados desde 2002 hasta Agosto 2012. Ver (Figura 9)

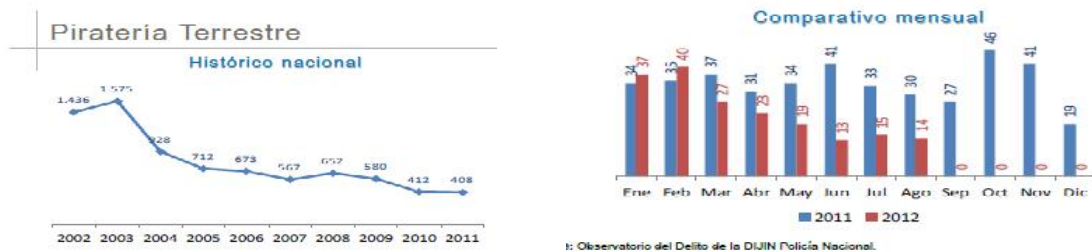


Figura 9. Histórico y comparativo de piratería terrestre.
Fuente: [Observatorio del Delito de la DIJIN Policía Nacional](#).

Según el gráfico se evidencia una baja de casos reportados desde 2003 hasta agosto de 2012, aunque en la comparación mensual que se realiza entre los años 2011 y 2012 en el primer bimestre de 2012 los casos reportados aumentaron [19]. En el reportaje publicado por Angélica Sepúlveda Silva en su blog afirma que los transportadores no tienen mucha fe en que la situación mejore en cuanto a la disminución de robos además, publica una entrevista realizada al señor Carlos Castañeda, transportador quien dice, “ahí no se puede hacer nada porque usted va a la policía y denuncia y hay que esperar 24 horas, y ahí se queda todo, no se puede hacer nada, toca a merced de cada uno. Hay veces, cuando se roban el carro, y uno se da cuenta rápido, pues está pendiente en las carreteras si lo ve pasar o algo, si lo ve pasar, ahí mismo uno llama a la policía o al compañero que le robaron el carro”. En el mismo reportaje se entrevistó a la señora Marlen Granados coordinadora de una empresa transportadora quien menciona que muchos de los transportadores que son robados son despedidos para evitar malos entendidos [20]. Los robos a camiones no solo afectan a los transportadores y a las empresas para quienes laboran, los comerciantes a los que pertenece la mercancía robada no pueden cumplir a sus clientes y pueden perder grandes sumas de dinero en logística.

Según los datos estadísticos expuestos existe la necesidad de implementar un sistema de seguridad utilizando información GPS, con el fin de controlar un cierre, instalado en la parte interna de las puertas traseras de los furgones.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Diseñar un sistema de seguridad electromecánico (software y hardware), mediante un microcontrolador usando información GPS, para controlar la apertura de puertas de acceso a la carga de los furgones en destino.

3.2 ESPECIFICOS

Diseñar y programar el software con base en el diagrama de flujo, para que el microcontrolador ejecute, reciba, almacene y visualice datos de latitud, longitud y acceso autorizado al programa.

Diseñar y construir circuito de potencia para control del acceso autorizado al hardware tomando como base las características de funcionamiento del cierre.

Ensamblar el modulo GPS de acuerdo al protocolo de comunicación con el microcontrolador para obtener información de ubicación y poder accionar cierre mecánico de las puertas de carga del vehículo satelitalmente.

Seleccionar el cierre mecánico en consideración a las necesidades del sistema, (Cerradura electromagnética de sobreponer), la cual brinde seguridad y que sea adaptable a los vehículos para el control de las compuertas de carga.

4. JUSTIFICACION

Los casos de piratería terrestre que se presentan en la actualidad generan la necesidad de introducir en el mercado un sistema económico para proteger y asegurar la mercancía transportada en vehículos de carga. Implementando un sistema de monitoreo satelital a través del GPS acoplado a un seguro instalado en la parte interior del furgón, se lograra reducir la facilidad de acceso a la zona de carga, ya que al desconocer la ubicación del seguro se evitara su manipulación. Se diseñara un sistema de control autónomo con lo cual se garantizara la privacidad en la información ya que no se enviaran datos a través de ninguna plataforma virtual la cual podría ser víctima de piratería informática, debido a que no se crea la dependencia de una plataforma virtual para controlar el dispositivo se ofrecerá un sistema de seguridad económico eliminando el costo de monitoreo. Lo que esperamos con este sistema es continuar con la tendencia a la baja que han tenido los casos reportados de piratería terrestre, conjunto a esto se lograra reducir los elevados costos que deben pagar las compañías aseguradoras quienes argumentan y demuestran que aunque los números de robos han disminuido, las cuantías que se pagan han ido en aumento. Se lograra brindar más confianza en los transportadores, se evitara que las compañías para quienes trabajan los juzguen de cómplices en los robos y quieran descontar de sus salarios las perdidas, los transportadores obtendrán con dicho sistema una ayuda logrando mantener la puerta de acceso asegurada en todo momento, ya que el sistema solo permitirá la apertura de la zona de carga en el lugar donde se realizara la entrega de la mercancía. Con la reducción de los casos de piratería terrestre se lograra evitar retrasos en las entregas de mercancías y las pérdidas para las compañías en gastos logísticos.

5. METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto debe dividirse en etapas, selección de todos los componentes electrónicos, cierre mecánico, diseño del diagrama de flujo que dará solución al algoritmo planteado, en base al algoritmo implementar la programación del microcontrolador y por ultimo realizar la implementación de los circuitos electrónicos del prototipo.

Se implemento esta metodología debido a la facilidad y control que se puede obtener a la hora de ensamblar las diferentes partes que conforman el prototipo (GPS, potencia, microcontrolador, registro y visualización de datos).

Investigando en el mercado local se busca adquirir un modulo GPS que brinde la posibilidad de ser conectado a través del puerto serial de un microcontrolador, con el fin de recibir las coordenadas de ubicación de un vehículo.

Adicionalmente se seleccionara un cierre mecánico que pueda ser instalado en el interior de las puertas de un furgón, que brinde la seguridad suficiente para no poder ser violentado con la facilidad que tienen los seguros ofrecidos actualmente, por otra parte se busca que la forma de accionamiento sea por impulso eléctrico para de esa forma adaptarlo a un circuito de potencia.

Mediante un diagrama de flujo se realizara la representación grafica del algoritmo para realizar la programación del microcontrolador, esto con el fin de organizar la forma en que se procesaran los datos, y ejecutaran operaciones y decisiones durante todo el proceso.

Se realizara la programación del microcontrolador utilizando lenguaje CCS, para esto se define la distribución que se le dará al microcontrolador con el fin de conectar los dispositivos tales como pantalla LCD, teclado matricial, modulo GPS, posteriormente se divide la programación en etapas, comenzando con la forma de recibir y procesar la información transmitida por el modulo GPS, esta es recibida bajo los parámetros del protocolo NMEA-0183 que genera información de ubicación, velocidad, rumbo sobre la tierra, fecha y hora. Seguido a esto se programara la forma de visualizar los datos por medio de la pantalla LCD. Posteriormente se programa la forma de recibir a través del teclado matricial la ruta que llevara el vehículo durante el recorrido, teniendo almacenada la ubicación del vehículos y los destinos que tendrá se generaran comparaciones constantemente para que en el momento de encontrar similitud se dé el accionamiento a la sentencia que controlara el circuito de potencia.

Para la conexión de los dispositivos como el modulo GPS, teclado, microcontrolador y pantalla LCD, es necesario diseñar un circuito para su alimentación este de acuerdo a las características de funcionamiento de cada uno, dicho circuito debe ser simulado para tomar medidas de voltaje y corriente y establecer que las conexiones sean adecuadas. La conexión de la pantalla LCD, teclado y modulo GPS al microprocesador se añadirán al circuito simulado, esto teniendo en consideración el orden en el que se dividió el microprocesador para la programación.

El circuito de potencia que controlara el seguro será diseñado de acuerdo a las características de funcionamiento que este tenga. Los circuitos de control y de potencia serán simulados por medio de un software con el fin de detectar posibles fallas y conexiones erróneas en los componentes, acto seguido se realizara la implementación de los circuitos verificando funcionamiento y tomando correctivos necesarios.

5.1 PRESUPUESTO PROYECTO

Presupuesto: SISTEMA DE SEGURIDAD FURGONES			
RUBRO	DESCRIPCION	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
Personal	Recurso humano	\$ 4.080.240	
Equipos	equipos de medición y pruebas		\$ 3.000.000
Modulo GPS	Compra de modulo GPS	\$ 130.000	
Componentes electrónicos	Compra	\$ 80.000	
Actuadores Mecánicos	Compra	\$ 150.000	
Salidas a campo	Transporte	\$ 20.000	
Papelería	Documentos	\$ 10.000	
TOTAL PARCIALES		\$ 4.470.240	\$ 3.000.000
TOTAL		\$	7.470.240

Presupuesto: VENTA INSTALACION DEL PRODUCTO		
RUBRO	DESCRIPCION	COSTOS DIRECTOS
Personal	Recurso humanos	\$ 25.000
Utilidad	Ganancia por producto	\$ 800.000
Modulo GPS	Compra de modulo GPS	\$ 130.000
Componentes electrónicos	Compra	\$ 80.000
Actuadores Mecánicos	Compra	\$ 150.000
Salidas a campo	Transporte	\$ 20.000
Papelería	Documentos	\$ 10.000
TOTAL		\$ 1.215.000

6. SISTEMA DE SEGURIDADELECTROMECHANICO PARA CONTROLAR APERTURA DE PUERTAS DE ACCESO A LA CARGA EN FURGONES.

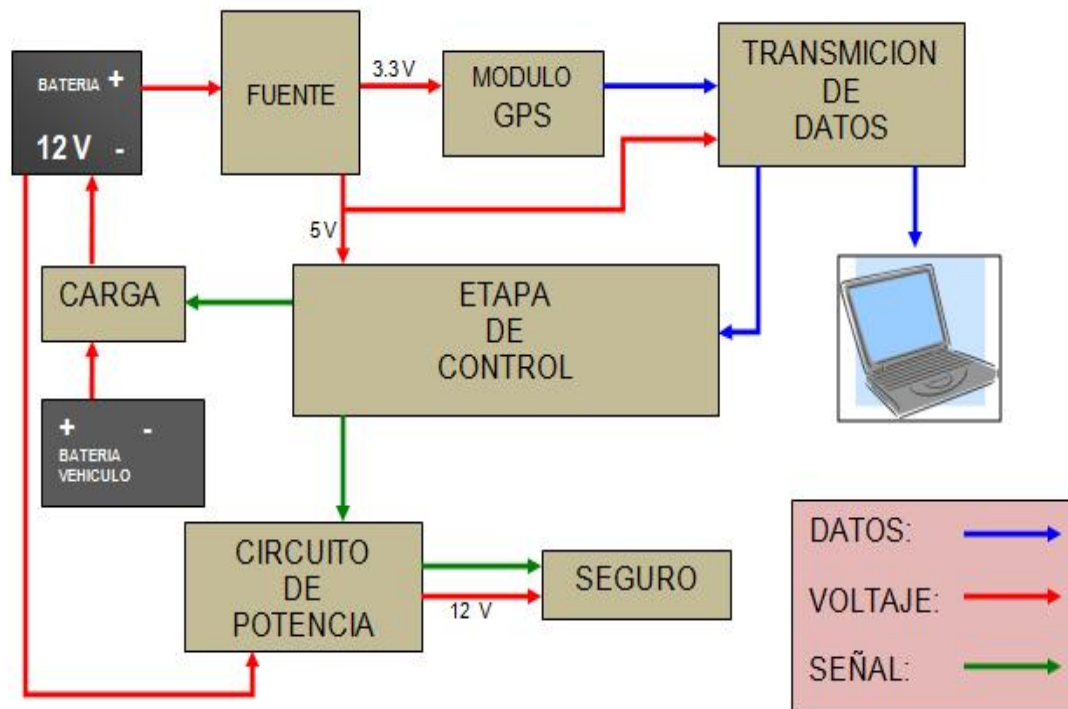


Figura 10. Diagrama de Bloques Prototipo
Fuente: [Autores](#)

6.1 DESCRIPCION GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO

La construcción del prototipo está dividida en 5 etapas, Fuente de alimentación, modulo GPS, control, recepción y transmisión de datos, circuito de potencia y Elaboración de Baquelas.

El circuito fuente se encarga de la alimentación de todos los componentes electrónicos, para lo cual es necesario conectarlo a una fuente externa que provee 12 VDC, estos serán tomados de una batería recargable la cual cargara mediante un circuito que se activara de acuerdo a una instrucción dada por la

etapa de control. El circuito de alimentación regulara y se dividirá en dos salidas de voltaje una de 3,2 VDC y 5 VDC respectivamente.

El modulo GPS seleccionado es GPS QUECTEL L20 dispositivo que envía mensajes según el protocolo NMEA, y del cual se debe filtrar la información de la línea \$GPRMC de donde se obtendrá la información de la posición geográfica (latitud, longitud, hora y fecha).

El circuito recepción y transmisión se encarga de recibir los datos enviados por el módulo GPS, los transforma para enviarlos a un computador y al microcontrolador.

El circuito de control es gobernado mediante un microcontrolador PIC18F4550, el cual es conectado a una pantalla LCD con el fin de visualizar el ingreso de las coordenadas de destinos, mostrar las coordenadas de ubicación del vehículo y el estado del seguro (electroimán) instalado en las puertas. El microcontrolador recibe las coordenadas de destinos mediante un teclado (Keypad), con el cual también se controlaran las distintas funciones que ofrece el menú del sistema. Una vez son ingresadas las coordenadas de destino el microcontrolador recibirá y procesara la información enviada desde el circuito de recepción y transmisión de datos, comparara las coordenadas de destino programadas con la ubicación actual y ejecutara una instrucción mediante una salida digital que controlara el circuito de potencia. Adicionalmente mediante una salida digital activara o desactivara el circuito de carga de la batería

El circuito de potencia activara o desactivara el seguro de las puertas de acuerdo a una señal digital 0V o 5V que recibe del circuito de control.

7. FUENTE DE ALIMENTACION

7.1 REGULADOR LM317

7.1.1 CARACTERISCIAS DEL LM317

Salida de corriente superior a 1,5 A.

Salida ajustable entre 1.2V y 37V.

Protección contra sobrecarga térmica interna.

Limitación Corriente de cortocircuito interno.

En la figura 11 se puede visualizar la disposición de pines del integrado a si como el diagrama de bloque interno en la figura 12.

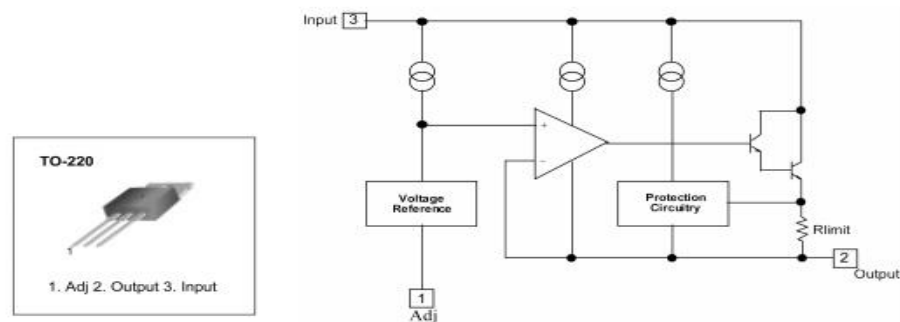


Figura 11. Descripción de pines

Figura 12. Diagrama de bloques interno

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/LM317%20Fairchild.pdf>

En la figura 13 se visualiza el diagrama esquemático ideal para realizar la conexión adecuada del dispositivo, cumpliendo la función de regulador.

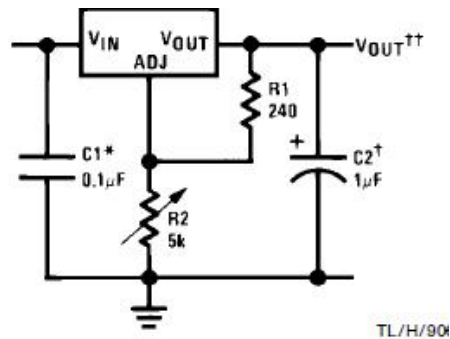


Figura 13. Circuito típico de aplicación LM317

Fuente: http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/L/M/3/1/LM317.shtml

7.1.2 APLICACIÓN DEL LM317 EN EL PROTOTIPO

Los dispositivos utilizados en el prototipo: PIC18F4550 (microcontrolador), LCD4*20, MAX232 (transformador de señales de un puerto serie rs232 a señales compatibles con niveles TTL), CD4010B (Buffer transformador de señales CMOS a niveles TTL), requieren de un voltaje de alimentación de 5V para su correcto funcionamiento motivo por el cual se ha seleccionado el regulador LM317 para cumplir dicha función.

La implementación del dispositivo se realizó alimentando el pin V_{in} = 12 VDC provenientes de una batería. En el datasheet del elemento se recomienda utilizar $R1 = 240$, pero en el prototipo se utilizó $R1 = 220$ debido a su facilidad de adquisición en el mercado, $R2$ se implementó utilizando una resistencia variable con el fin de ajustar el valor resistivo en el pin ADJ hasta obtener $V_{out} = 5V$, en la figura 14 se encuentra el diagrama esquemático de la conexión del LM317 utilizado en el prototipo.

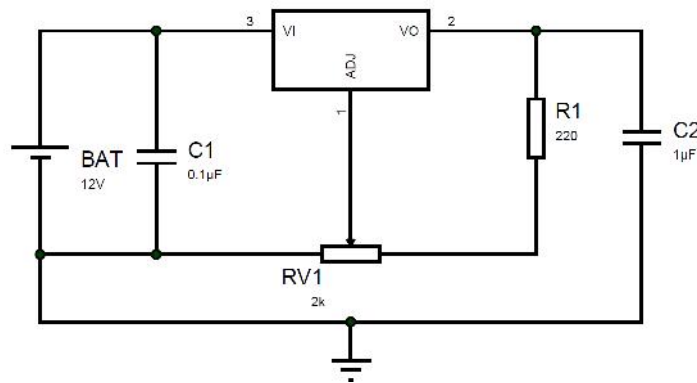


Figura 14. Diagrama esquemático conexión LM317
Fuente: [Autores](#)

7.2 REGULADOR LM1117

7.2.1 Características

Ajustable entre 1,8 V y 5 V

Protección térmica

800 mA Corriente de carga

Dispone de parada de limitación térmica actual. Su circuito incluye un zener que recorta referencia de banda prohibida para asegurar la precisión de voltaje de salida de $\pm 1\%$.

En la figura 15. Se observa el diagrama de bloques y asignación de pines del LM1117 para su correcto funcionamiento.

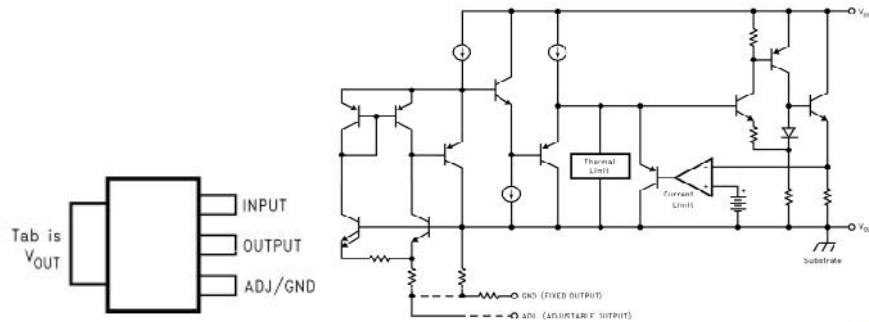


Figura 15. Descripción de pines y Diagrama de bloques LM1117

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/LM1117.pdf>

En la figura 16. Se encuentra el diagrama de bloques recomendado por el fabricante para utilizar el elemento como regulador.

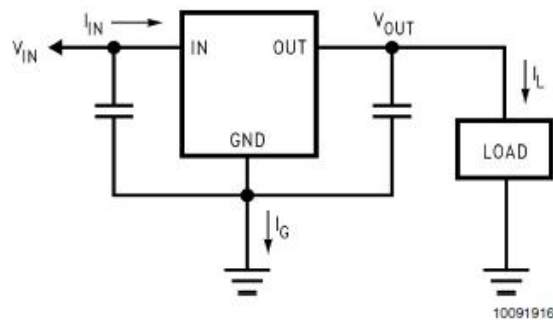


Figura 16. Circuito típico de aplicación LM1117

Fuente: <http://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/8597/NSC/LM1117.html>

7.2.2 APLICACIÓN DEL LM1117 EN EL PROTOTIPO

El modulo GPS utilizado para la construcción del prototipo QECTEL L20 debe ser alimentado a 3.3VDC, motivo por el cual se seleccionó el regulador LM1117, dispositivo que cumplirá con la función de regular a 3.3V los 5V que se encuentran a la salida del LM317 y de este modo alimentar adecuadamente el modulo GPS. Figura 17 se encuentra el diagrama esquemático de la conexión del LM1117 utilizado en el prototipo.

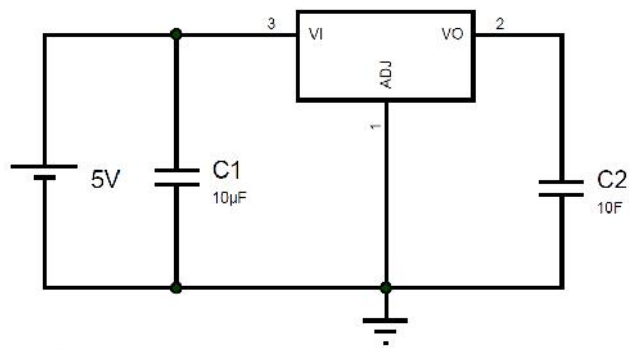


Figura 17 Diagrama esquemático del LM117
Fuente: [Autores](#)

7.3 CIRCUITO DE CARGA

Para poder cargar una batería, es necesario entregarle una corriente. De acuerdo a la magnitud de dicha corriente será el tiempo que se necesite para su carga. Para que exista una circulación de corriente hacia la batería, el cargador debe proveer un voltaje mayor al de la batería, este es el motivo por el cual no se debe conectar la batería del vehículo paralelamente a la batería de respaldo, para ello se implementara un circuito que cargara la batería ver figura 18, dicho circuito operara a través de un integrado 555 que se encarga de permitir que el voltaje de entrada sea mayor de 12 VDC. [24]

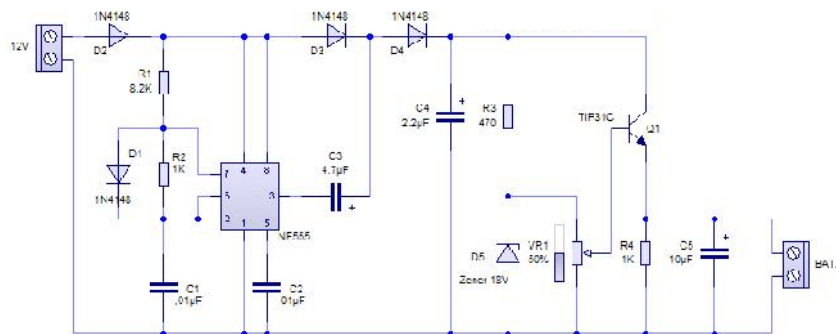


Figura 18. Diagrama esquemático circuito carga batería
Fuente: <http://www.ucontrol.com.ar/Articulos/carga12v/carga12v.htm>

8. MODULO GPS

El modulo GPS es utilizado en el prototipo para recibir las coordenadas de ubicación actual del vehículo, latitud, longitud, fecha y hora.

8.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Sistema de Posicionamiento Global GPS (Global Positioning System), es un sistema de radionavegación desarrollado por el Departamento de Defensa de EE.UU y cuyo comienzo comercial se dio en el año 1984. El sistema proporciona la ubicación confiable, navegación y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a cualquier usuario civil que cuente con un receptor GPS.

El enfoque será centrado en las características del dispositivo empleado en el presente proyecto, QUECTEL L20, igualmente será motivo de análisis, el protocolo NMEA que es el protocolo de comunicación que utilizan estos dispositivos receptores [21].

8.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA GPS

El Sistema de Posicionamiento Global hace uso de una constelación de 27 satélites que orbitan la Tierra (24 en funcionamiento y tres extras de repuesto). El funcionamiento se basa en el principio matemático de la triangulación y por tanto es necesario que el receptor GPS determine con exactitud la distancia que lo separa de al menos, 3 de los satélites para poder calcular una posición.

Cada satélite actúa como centro de una esfera imaginaria, cuya superficie se extenderá hasta el punto donde se encuentre situada la antena del receptor, por tanto, el radio de la esfera será igual a la distancia que separa al satélite del receptor; este último, se encarga de calcular el tiempo que demora cada señal en viajar, realizando los cálculos matemáticos correspondientes. [22]

8.3 RECEPTOR GPS

Un receptor GPS es un sistema microprocesado que consta de una etapa de RF (procesa y extrae las señales de los satélites) y una etapa procesadora de alto desempeño que resuelve un sistema de ecuaciones basado en cálculos de distancias y tiempos de propagación (es un sistema no lineal), por lo que la resolución es en realidad una aproximación.

El receptor GPS es un dispositivo electrónico que puede escuchar las señales de radio transmitidas por cada satélite de forma ininterrumpida y procesando la información que contienen, calcula la posición en la que se encuentra. [23]

8.4 Protocolo NMEA

El receptor GPS QUECTEL L20 reconoce el protocolo NMEA (NMEA-0183) es un protocolo de datos entre instrumentos de navegación y GPS, es capaz de transmitir datos de velocidad, dirección del viento, profundidad, coordenadas, fecha y hora, entre otros datos, todo a una velocidad de 4.800 baudios (unidad de medida utilizada en telecomunicaciones, que determina la cantidad de símbolos que transmite un medio analógico).

Bajo la norma NMEA-0183 todos los caracteres usados son texto ASCII, los datos se transmiten en forma de "sentencias", comenzando cada una con "\$", dos letras "talker ID", tres letras "ID sentencia", seguido por un número de campos de datos separados por comas, y termina con un checksum optativo, y un retorno de carro /"line feed". Una frase puede contener hasta 82 caracteres. Si los datos para un campo no están disponibles, el campo se omite pero las comas que lo delimitan, se envían sin espacios entre ellas.

El protocolo NMEA puede transmitir las siguientes sentencias:

- \$GPBOD - Bearing, origin to destination
- \$GPBWC - Bearing and distance to waypoint, great circle
- \$GPGGA - Global Positioning System Fix Data
- \$GPGLL - Geographic position, latitude / longitude
- \$GPGSA - GPS DOP and active satellites
- \$GPGSV - GPS Satellites in view
- \$GPHDT - Heading, True
- \$GPR00 - List of waypoints in currently active route
- \$GPRMA - Recommended minimum specific Loran-C data
- \$GPRMB - Recommended minimum navigation info
- \$GPRMC - Recommended minimum specific GPS/Transit data
- \$GPRTE - Routes
- \$GPTRF - Transit Fix Data
- \$GPSTN - Multiple Data ID
- \$GPVBW - Dual Ground / Water Speed
- \$GPVTG - Track made good and ground speed
- \$GPWPL - Waypoint location
- \$GPXTE - Cross-track error, Measured
- \$GPZDA - Date & Time

Fuente: <http://aprs.gids.nl/nmea/>

Para el desarrollo de este prototipo, se selecciono el receptor QUECTEL L20 el cual transmite las sentencias \$GPGGA, \$GPGSA, \$GPRMC, \$GPGSV. Para el prototipo la sentencia utilizada es la línea \$GPRMC (Recommended minimum specific GPS/Transit data) analizada en el siguiente ejemplo.

\$GPRMC,025555.000,A,0443.2492,N,07413.3105,W,0.65,71.78,150413,,A*4E			
Nombre	Ejemplo	Unidades	Descripción
ID de mensaje	\$GPRMC		GP es un ID de dispositivo, en este caso, se trata de un GPS. RMC es el tipo de mensaje
Tiempo UTC	025555.000		hhmmss.sss
Estado	A		A= datos válidos o V=datos no válidos
Latitud	0443.2492		ggmm.mmmm
Indicador N / S	N		N= Norte o S = Sur
Longitud	07413.3105		gggmm.mmmm
Indicador W / O	W		W = Este ó O = Oeste
Velocidad sobre la tierra	0.65	nudos	
Rumbo sobre la tierra	71.78	grados	
Fecha	150413		ddmmaa
Variación magnética		grados	W = Este ó O = Oeste
Suma de comprobación			
<CR><LF>	A*4E		Secuencia de fin de mensaje

Tabla 1. Descripción de datos que recoge la línea \$GPRMC
Fuente: [Autores](#)

8.5 MÓDULO RECEPTOR QUECTEL L20

El modulo GPS con el que se ha desarrollado el proyecto de tesis es el QUECTEL L20 (Figura 19) distribuido por la empresa Sigma Electrónica Ltda.



Figura 19. GPS QUECTEL L20

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/l20-p-1667.html>

De acuerdo a la información suministrada por el fabricante el GPS QUECTEL L20 es un modulo GPS de alto desempeño, núcleo *SIRFstarIV™ con tecnología *SIRFaware™. Posee 48 canales PRN y tiene la capacidad de adquirir y rastrear satélites en segundos, para un mejor rendimiento es recomendable acoplar una antena GPS activa figura (20) la cual debe estar al aire libre si el dispositivo va a estar en espacios cerrados.



Figura 20. Antena (3V) para GPS

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/mmcx-p-660.html>

La Antena (3V) para GPS con conector MMCX macho. Es utilizada ya que suministra excelente recepción y rechazo de interferencias.

El GPS QUECTEL L20 está diseñado para una amplia gama de aplicaciones de navegación y posicionamiento territorial como carros de transporte de carga, facilitando la unificación al software del sistema logrando así obtener una buena información, que para este caso será Fecha, latitud, longitud, grados, minutos y segundos.

* SIRFstarIV™: Es un núcleo que localiza antes los satélites y se conecta a ellos en menor tiempo, ya que puede quedarse en modo de espera con un consumo de energía mínimo y de esta forma estar listo al instante para engancharse de nuevo a los satélite en cuanto activemos a plena potencia el sistema GPS.

*SIRFaware™. Últimas tendencias en tecnología de GPS para que ofrezca reconocimiento de la ubicación continúa sin comprometer la vida de la batería.

8.5.1 ESPECIFICACIONES

En la siguiente tabla se mencionan las especificaciones técnicas para un correcto funcionamiento del modulo GPS

	ITEM	DESCRIPCION
Alimentación	Voltaje Entrada	2.0 V a 3.6 V DC
	Consumo de Corriente	57 mA
Tipo de Antena		Activa
Puerto de comunicación	Interfaz	Serial UART
Configuración del puerto	Velocidad	4800 bps
Velocidad de exactitud		0.01 m/s
Tiempo de Nueva adquisición		1 s
Temperatura ambiente		(-40°C ~ 85°C)
Dimensiones		16.0 mm x 12.2 mm x 2.4 mm
Protocolo de comunicación		NMEA 0183
Peso		Aprox. 1.2 g

Tabla 2. Especificaciones del modulo GPS QUECTEL L20

Fuente. [Autores](#)

8.5.2 ASIGNACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PINES

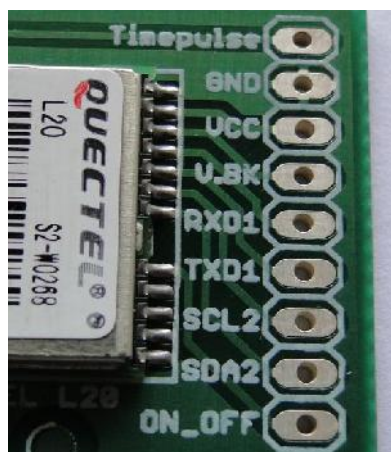


Figura 21. Pines de la tarjeta

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/HOJA%20REFERENCIA%20TARJETA%20L20>

Como conectar la tarjeta: A continuación se describe la función de cada uno de los pines:

Pin No.	Nombre	Descripción
1	Time Pulse	En este pin se puede conectar un led con una resistencia de 1 K ohmios en serie.
2	GND	Terminales para conectar la fuente de alimentación del módulo GPS.
3	VCC	
4	V.BK	Conexión para fuente de voltaje de respaldo.
5	RXD1	Terminales para conexión del puerto UART del módulo GPS entrada
6	TXD1	Terminales para conexión del puerto UART del módulo GPS salida
7	SCL2	El L20 posee un puerto I2C que puede operara hasta a 400kbps para acceder a una memoria EEPROM
8	SDA2	
9	ON_OFF	Terminal para control de encendido y apagado del módulo GPS.

Tabla 3. Asignación y descripción de pines QUECTEL L20

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/HOJA%20REFERENCIA%20TARJETA%20L20>

9. CONTROL

9.1 MICROCONTROLADORES PIC

Los PIC son computadores digitales contruidos en un chip el cual cuenta con un microprocesador, dos memorias una para almacenar el programa, y otra para almacenar datos, además de los puertos de entra y salida.

Los microcontroladores son utilizados en grandes variedades de sistemas como la automatización, robótica, equipos médicos, sistemas aeroespaciales o también en dispositivos como automóviles, televisores, hornos microondas y sistemas de seguridad.

9.2 CARACTERISITICAS DE LOS MICROCONTROLADORES

Las principales características de los microcontroladores son:

Unidad Central de Proceso (CPU). Principalmente de 8 bits, pero también hay de 4, 32 y hasta 64 bits con arquitectura Harvard.

Memoria de programa. Es una memoria ROM (Read Only Memory), EPROM (Electrically Programable ROM), EEPROM (Electrically Erasable/Programable ROM) o Flash que almacena el código del programa que puede ser de 1 kB a varios MB.

Memoria de datos. Es una memoria RAM (Random Access Memory) que puede ser de 1, 2, 4, 8, 16, 32 kB.

Generador del reloj. Usualmente un cristal de cuarzo de frecuencias que genera una señal oscilatoria entre 1 y 40 MHz, o también resonadores o circuitos RC.

Interfaz de entrada/salida. Puertos paralelos, seriales (UARTs, Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), I2C (Inter-Integrated Circuit), interfaces de periféricos seriales (SPIs, Serial Peripheral Interfaces), red de área de controladores (CAN, Controller Area Network), USB (Universal Serial Bus).

Conversores Análogo-Digitales (A/D) para convertir un nivel de voltaje en un cierto pin a un valor digital manipulable por el programa del microcontrolador.

Moduladores por ancho de pulso (PWM, Pulse Width Modulation) para generar ondas cuadradas de frecuencia fija pero con ancho de pulso modificable.

9.3 MICROCONTROLADOR PIC 18F4550

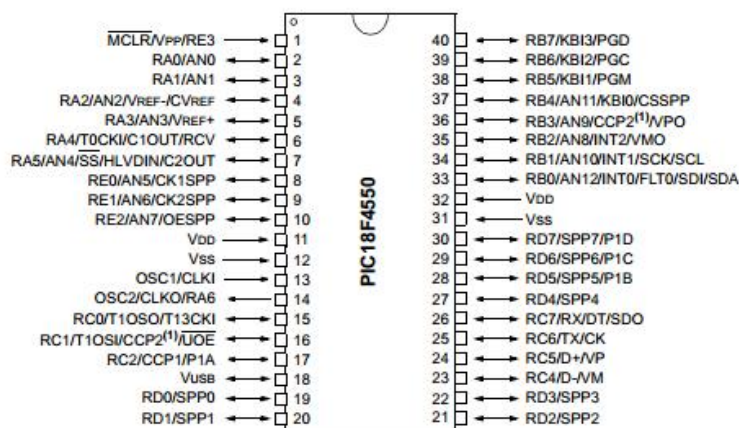


Figura 22. Esquema de pines del PIC18F4550

Fuente: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>

9.3.1 DESCRIPCION PINES DEL MICROCONTROLADOR

NOMBRE DEL PIN	# PIN	DESCRIPCION
MCLR/VPP/RE3	1	Entrada de programación de voltaje, Entrada digital.
PUERTO A		
RA0/AN0	2	Entrada Digital o analógica
RA1/AN1	3	Entrada Digital o analógica
RA2/AN2/VREF-/CVREF	4	Digital I / O. Entrada analógica 2. Tensión (baja) de entrada de referencia A/ D. Salida de referencia comparador analógico.
RA3/AN3/VREF+	5	Digital I / O. Entrada analógica 3. tensión (alta) de entrada de referencia A/ D.
RA4/T0CKI/C1OUT/RCV	6	Digital I / O. Temporizador 0 de entrada de reloj externo. Comparador de salida 1. USB externo transceptor entrada RCV.
RA5/AN4/SS/HLVDIN/C2OUT	7	Digital I / O. Entrada analógica 4. SPI selección de entrada. Detección de voltaje Alto-Bajo de entrada. Salida del comparador 2.
PUERTO E		
RE0/AN5/CK1SPP	8	Digital I / O. Entrada analógica 5. SPP reloj 1 salida.
RE1/AN6/CK2SPP	9	Digital I / O. Entrada analógica 6. SPP reloj de salida 2
RE2/AN7/OESPP	10	Digital I / O. Entrada analógica 7. salida de habilitación de SPP
VDD	11	Alimentación positiva

NOMBRE DEL PIN	# PIN	DESCRIPCION
VSS	12	La masa de referencia
OSC1/CLKI	13	Oscilador de cristal o entrada de reloj externo.
OSC2/CLKO/RA6	14	Oscilador de cristal o reloj de salida
PUERTO C		
RC0/T1OSO/T13CKI	15	Digital I / O. Temporizador 1 salida del oscilador. Temporizador 1 / Temporizador 3 entrada de reloj externo.
RC1/T1OSI/CCP2(1)/UOE	16	Digital I / O. Temporizador 1 entrada del oscilador. Captura 2 de entrada / salida de comparación 2/2 salidas PWM. Salida Externa OE transceptor USB.
RC2/CCP1/P1A	17	Digital I / O. Captura 1 entrada / 1 salida de comparación /1 PWM salida. Salida PWM CCP1 mejorado, el canal A.
VUSB	18	Interno USB 3.3V voltaje de salida del regulador.
PUERTO D		
RD0/SPP0	19	Digital I / O. Transmisión de datos del puerto paralelo
RD1/SPP1	20	Digital I / O. Transmisión de datos del puerto paralelo
RD2/SPP2	21	Digital I / O. Transmisión de datos del puerto paralelo
RD3/SPP3	22	Digital I / O. Transmisión de datos del puerto paralelo
PUERTO C		
RC4/D-/VM	23	Entrada digital. Diferencial USB menos línea (entrada / salida). USB externo transceptor entrada VM.
RC5/D+/VP	24	Entrada digital. Diferencial USB plus de línea (entrada / salida). USB externo transceptor entrada VP.
RC6/TX/CK	25	Digital I / O. EUSART transmitir asíncrono EUSART síncrona (ver RX / DT)
RC7/RX/DT/SDO	26	Digital I / O. EUSART recepción asincrónica. Datos EUSART síncronos (ver TX / CK). SPI de datos a cabo
PUERTO D		
RD4/SPP4	27	Digital I / O. Transmisión de datos del puerto paralelo
RD5/SPP5/P1B	28	Digital I / O. Flujo de datos del puerto paralelo. Salida PWM CCP1 mejorado, el canal B
RD6/SPP6/P1C	29	Digital I / O. Flujo de datos del puerto paralelo. Salida PWM CCP1 mejorado, canal C.
RD7/SPP7/P1D	30	Digital I / O. Flujo de datos del puerto paralelo. Salida PWM CCP1 mejorado, el canal D.
VSS	31	Alimentación positiva
VDD	32	La masa de referencia
PUERTO B		
RB0/AN12/INT0/FLT0/SDI/SDA	33	Digital I / O. Entrada analógica 12.

NOMBRE DEL PIN	# PIN	DESCRIPCION
		interrupción Externa 0 Entrada fallo PWM (módulo ECCP1).
RB1/AN10/INT1/SCK/SCL	34	Digital I / O. Entrada analógica 10. Interrupción externa 1. Sincronización serial entrada de reloj / salida para el modo SPI. sincronización serial entrada de reloj / salida para I2 Modo C.
RB2/AN8/INT2/VMO	35	Digital I / O. Entrada analógica 8. Interrupción externa 2. Salida externa VMO transceptor USB.
RB3/AN9/CCP2(1)/VPO	36	Digital I / O. Entrada analógica 9. Captura 2 de entrada / salida de comparación 2/2 salidas PWM. Salida externa de VPO transceptor USB.
RB4/AN11/KBI0/CSSPP	37	Digital I / O. Entrada analógica 11. Pin de interrupción al cambiar. SPP selección de chip de salida de control.
RB5/KBI1/PGM	38	Digital I / O. Pin de interrupción al cambiar. Permite voltajes bajos para el Programa.
RB6/KBI2/PGC	39	Digital I / O. Pin de interrupción al cambiar. Depurador de In-Circuit y la ICSP pin de reloj de programación.
RB7/KBI3/PGD	40	Digital I / O. Pin de interrupción al cambiar. Depurador en circuito ICSP y pin de datos de programación.

Tabla 4. Descripción pines PIC18F4550

Fuente: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>

9.3.2 Especificaciones PIC 18F4550

CARACTERISTICAS	PIC 18F4550
Frecuencia de Operación	DC – 48 MHz
Memoria de programa (bytes)	32768
Memoria RAM de Datos (bytes)	2048
Memoria EEPROM Datos (bytes)	256
Interrupciones	20
I/O Puertos	Puertos A,B,C,D,E
Temporizadores	4
Módulos de Comparación/captura/PWM (CCP)	1
Canales de Comunicación Serie	MSSP, EUSART
Canal USB	1
Puerto Paralelo de Transmisión de Datos (SPP)	1
Canales de Conversión A/D de 10 bit	13
Comparadores analógicos	2
Juego de Instrucciones	75
CPU	RISC

Tabla 5. Características PIC 18F4550

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>

9.3.3 IMPLEMENTACIÓN PROGRAMACIÓN

Para el diseño de la programación se debe dividir en etapas, el programa una vez se compile verificara sentencias de configuración , declaración de variables y entrará en un ciclo mientras el usuario digita la clave de programación, una vez digitada el sistema verificara que sea la clave correcta, de no serlo informara al usuario y retornara a pedir la clave nuevamente, en caso contrario al encontrar que la clave es correcta entrara al menú de principal donde se tendrán 3 opciones ingreso de registros, inicio de recorrido y borrar registros. Si el usuario entra a la primera opción el sistema verificara que no tenga más de dos registros en memoria de estar con dos registro informara al usuario y volverá al menú de principal si no pedirá al usuario datos de latitud y longitud ambas expresadas en términos de grados, minutos y segundos al llenar todos los campos se mostrara al usuario el registro almacenado con el fin de que el verifique si es correcto dará la orden de continuar y el sistema volverá al menú inicial. En la opción 2 el usuario podrá iniciar el recorrido cuando lo desee, una vez seleccionada esta opción el sistema arrojara la información de los 2 destinos registrados y pedirá la orden de iniciar o cancelar si se cancela retornara al menú inicial, caso contrario el sistema iniciara el recorrido del vehículo. En la opción 3 el usuario podrá borrar los registros, una vez seleccionada la opción se preguntara al usuario si está seguro de borrar todos los registros, y se pide un aceptar o cancelar, si se selecciona aceptar el sistema borrara todos los registros, si la opción seleccionada es cancelar el sistema volverá al menú principal. Mientras se ejecutan todas la opciones anteriores el microcontrolador atenderá la interrupción del puerto serial cada vez que llegue un dato, verificara si es el signo \$, que es con el que inician las tramas del protocolo NMEA-0183, si se trata de este signo recogerá los siguientes 63 datos, y seguido a esto verificara si el 5 dato de esta trama es la letra C, de este modo filtramos la trama \$GPRMC que contiene la información que utilizaremos, si el 5 dato no corresponde a la letra C reiniciara la variable y regresara al sitio donde se encontraba, esperando por un nuevo dato, en caso de tratarse de la trama \$GPRMC se verificara si la información recogida es válida, en el carácter 18 de esta trama se puede encontrar el carácter V o A, V significa que la información obtenida puede contener errores motivo por el cual no es certera y debe ser desechada, A significa que la información es confiable y se puede permitir el paso para procesar la información.

Una vez se ha seleccionado en el menú iniciar recorrido el microprocesador mostrara un el estado del seguro instalado y las coordenadas de ubicación actual información que se actualizara cada vez que pueda recibir la cadena \$GPRMC, adicionalmente se ofrecerá la opción de terminar el recorrido al seleccionar esta

opción el sistema pedirá la clave de programación y la verificara si determina que la clave es correcta borrara los destinos y retornara al menú inicial, caso contrario si la clave es invalida no borrara los registros y seguirá en búsqueda de los destinos registrados anteriormente, cuando el microcontrolador reciba la trama \$GPRMC valida comparara la información obtenida con los registros de coordenadas actuales en caso de encontrar concordancia mediante una y ejecución dará la orden al circuito de potencia de quitar la alimentación del seguro y dejar abrir las puertas, si la comparación no resulta concordante dará la orden al circuito de potencia de alimentar el seguro con lo cual se mantendrán las puertas aseguradas.

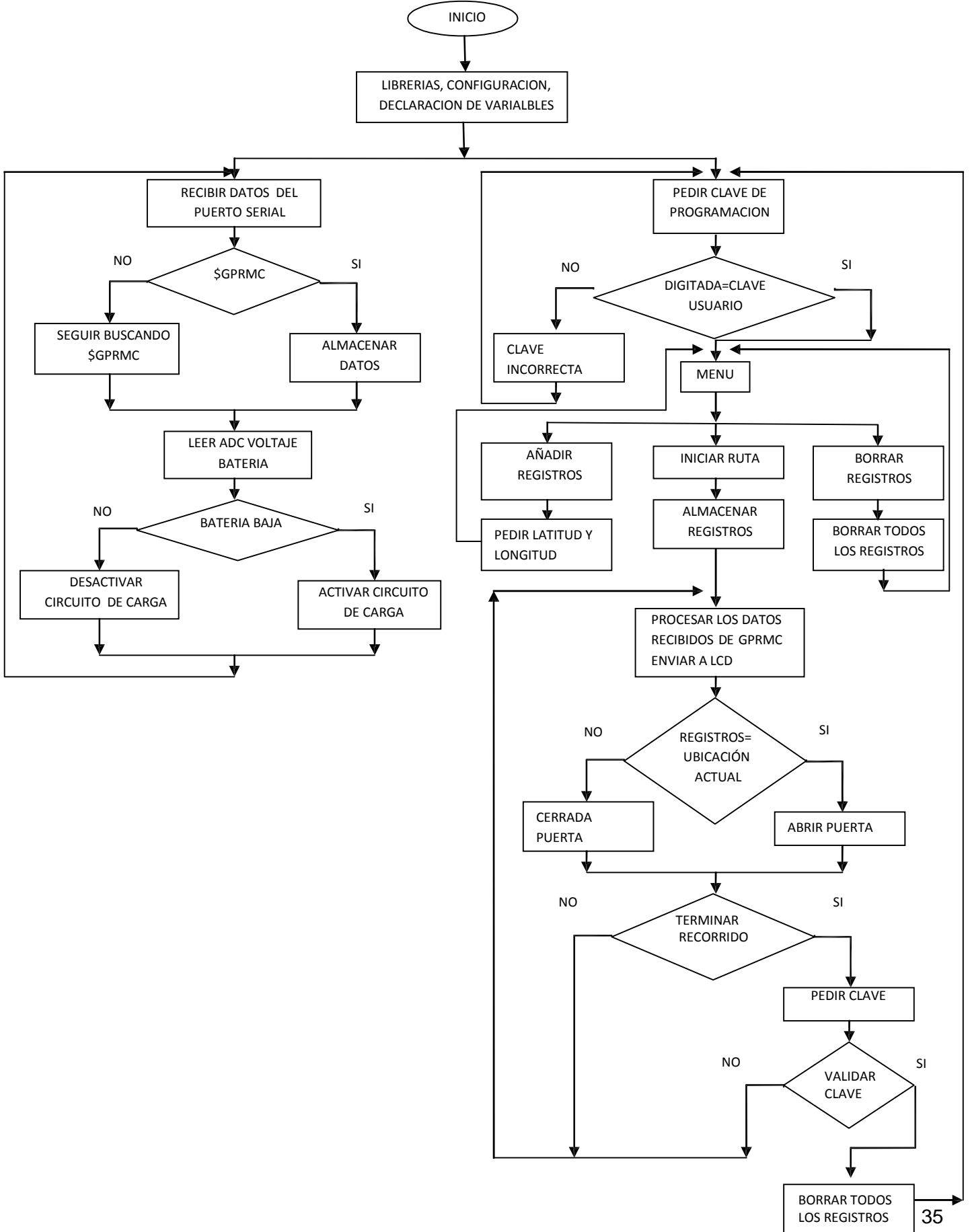
9.3.4 DIAGRAMA DE FLUJO.

Los diagramas de flujo son una serie de pasos secuenciales que representan de una manera tradicional los detalles algorítmicos de los procesos. Se utilizan principalmente en programación, dichos diagramas usan una nomenclatura simbólica con significados especiales.

En las representaciones gráficas de procesos con símbolos, estos se interconectan para que en conjunto le den un sentido lógico al diagrama de flujo el cual da pie al desarrollo de un sistema de información.

De igual manera se puede mostrar el diagrama de flujo como un análisis estructurado de la transformación de datos de un sistema, mediante una descripción pictórica.

9.3.4.1 **DIAGRAMA DE FLUJO DEL ALGORITMO**



9.4 APLICACIÓN DEL MICROCONTROLADOR EN EL PROTOTIPO

El microcontrolador es el encargado de tener la comunicación con el modulo GPS, a través del puerto serial el cual se configuro en la programación bajo los siguientes parámetros baud= 4800, xmin=pin C6, RCB= pin C7, bits = 8 y paridad= N, el microcontrolador recibirá la información enviada por el modulo GPS utilizando la interrupción por puerto serial (int_rda) en donde se filtrara la sentencia del protocolo NMEA0183 \$GPRMC y se verificara el voltaje de la batería a través del conversor análogo/digital ADC pin A0, según la información obtenida por el ADC se enviara una señal digital de 0 o 5v a través del puerto C1.

En el puerto B del microcontrolador se conectara un teclado (KEY PAD), con el cual se controlara el menú del sistema donde se ofrecerá la opción del ingreso de coordenadas.

Un teclado matricial (key pad) 4x4 como el utilizado en el prototipo está dividido en 4 filas, 4 columnas y su función es crear un valor resistivo igual a 0 entre la fila y columna perteneciente a la tecla pulsada. Su conexión al microcontrolador se hace paralelamente y se deben utilizar 4 resistencias conectadas a 5v para así lograr que el microcontrolador identifique la tecla pulsada. En la figura 23 se evidencia el diagrama esquemático de la conexión teclado-microcontrolador.

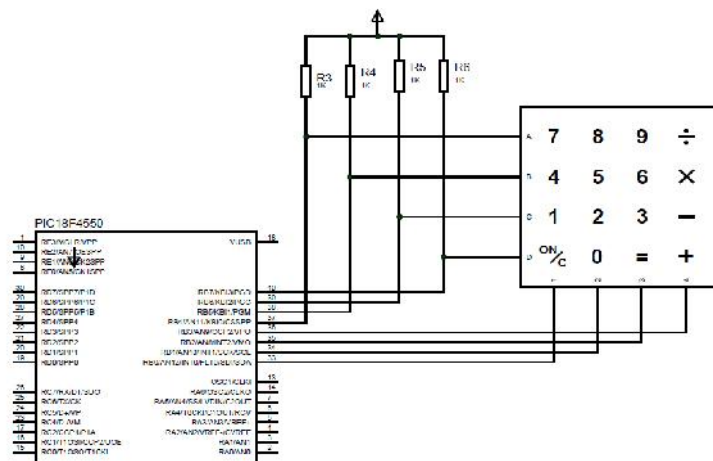


Figura 23. Diagrama esquemático de la conexión teclado-microcontrolador

Fuente: [Autores](#)

En el puerto C, pin RC0 se conectara el botón para dar por finalizado el recorrido del vehículo, en el pin C2, se tendrá la salida digital que controlara el circuito de potencia para dar apertura o cierre de las puertas de acceso a la carga.

En el puerto D será conectada la LCD con el fin de visualizar el ingreso de registros, el estado del seguro de las puertas, la ubicación actual del vehículo, la fecha y hora.

9.5 LCD 4 X 20



Figura 24. LCD 4 X 20

Fuente: http://site.gravitech.us/MicroResearch/Others/LCD-20x4B/LCD-20x4B_1.jpg

Una pantalla LCD es un dispositivo que muestra caracteres alfanuméricos en una pantalla de varias líneas, lleva un microcontrolador interno que se encarga de gobernar su funcionamiento (el más común es el Hitachi 44780), este microcontrolador tiene unos pines para comunicarse con el mundo exterior y así poder realizar las distintas operaciones sobre la pantalla del LCD.

No. PIN	SIMBOLO	CONEXIÓN EXTERNA	FUNCION
1	VSS	Fuente de alimentación	Tierra del sistema
2	VDD		Fuente de alimentación
3	V0	Modulo LCD	Ajuste de contraste
4	RS		Registrar señal seleccionada
5	R/W		Lectura y escritura de selección de señal
6	E		Operación (datos de lectura / escritura) señal de habilitación
7 ~ 10			NC
11 ~ 14	DB4~DB7		Líneas de buses para la transferencia de datos entre el MPU
15	LED+	Fuente de alimentación del led	Fuente de alimentación
16	LED-		

Tabla 6. Descripción de pines LCD 4X20

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/LCDRS2.pdf>

9.5.1 CARACTERISTICAS

Fuente de alimentación de 5 V.

Pantallas de caracteres, con iluminación trasera led.

Consumo de corriente 4 mA.

En la figura 25 se puede visualizar el diagrama esquemático de conexión de la LCD y Microcontrolador.

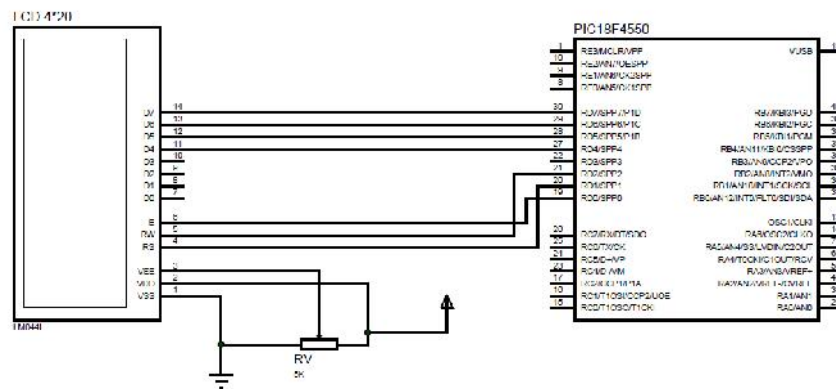


Figura 25. Diagrama esquemático de conexión LCD – MICROCONTROLADOR
Fuente. [Autores](#)

10. RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS

10.1.1 Interface modulo GPS-MICROCONTROLADOR

Para la conexión entre el modulo QUECTEL L20 y el microcontrolador debe tenerse en consideración que los dos dispositivos trabajan con tecnologías diferentes, el GPS usa tecnología CMOS mientras el PIC18F4550 usa tecnología TTL, motivo por el cual es necesario convertir los valores de CMOS a TTL, para esta función se realiza la conexión a un IC CD4010B.

10.1.2 CONVERTIDOR CD4010 BUFFER

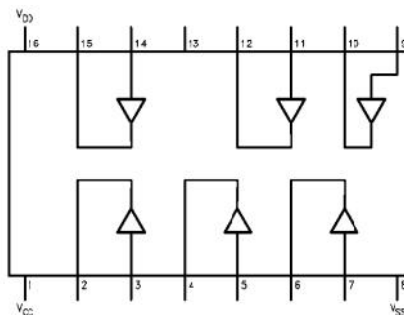


Figura 26. Asignación de pines CD4010

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/CD4010.pdf>

Amplio rango de tensión de alimentación: 3.0V a 15V

Consumo de energía baja: 100 nW (típico)

Alta inmunidad al ruido: 0,45 VDD (típico)

Altas Corrientes: 8 mA (mínimo) en VO = 0.5V

Capacidad: VDD 10V

COS / MOS a DTL TTL o hexagonales

Convertidor (inversor).

Al Conectar VCC suministra TTL.

Al Conectar VDD suministra COS / MOS.

Nombre pin	No. Pin	Descripción
VCC	1	Voltajes positivos para obtener datos lógicos con Tecnología TTL
VDD	16	Voltajes positivos para obtener datos lógicos con tecnología COST/MOST
VSS	8	Tierra del Sistema
Entradas	3-5-7-9-11-14	Entradas de voltajes
Salidas	2-4-6-10-12-15	Salidas de voltajes reguladas

Tabla 7. Descripción de pines del CD4010

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/CD4010.pdf>

10.1.3 APLICACIÓN CD4010 EN EL PROTOTIPO

El IC410B es un dispositivo que convierte niveles CMOS a TTL su conexión es básica teniendo en cuenta sus pines de alimentación y diferenciando los pines de entrada de los de salida. Este dispositivo fue implementado en el circuito con el fin de convertir las señales CMOS transmitidas por el GPS a TTL para su conexión al microcontrolador. En figura 27 se encuentra el diagrama esquemático de la conexión del dispositivo utilizado el prototipo.

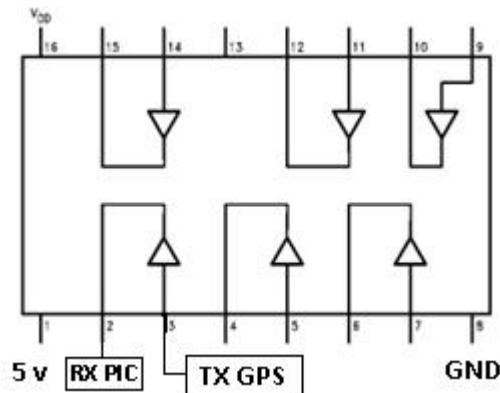


Imagen 27. Diagrama de conexión del CD4010

Fuente: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/CD4010.pdf>

10.2 INTERFASE MODULO GPS – PC

Con el fin de verificar el funcionamiento del modulo GPS, identificar la información que envía y posteriormente utilizar el modulo conectado al simulador Proteus a través de la herramienta COMPIIM se realizó la conexión del modulo al computador.

10.2.1 CONVERTIDOR MAX232

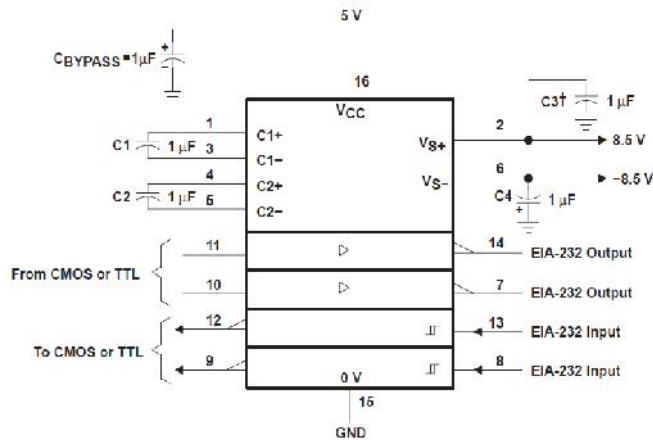


Figura 28. Circuito típico de aplicación MAX-232
Fuente: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf>

NOBRE PIN	# PIN	DESCRIPCION
C1₊	1	Conexión positiva del condensador C1 del doblador de voltaje de +5V a +10V.
C1₋	3	Conexión negativa del condensador C1 del doblador de voltaje de +5V a +10V.
C2₊	4	Conexión positiva del condensador C2 del inversor de voltaje de +10V a -10V.
C2₋	5	Conexión negativa del condensador C2 del inversor de voltaje de +10V a -10V.
V₋	6	Conexión de salida del voltaje de -10V.
V₊	2	Conexión de salida del voltaje de +10V.
T1_{in}, T2_{in},R1_{out},R2_{out}	11 - 10 - 12 - 9	Conexiones a niveles de voltaje de TTL o CMOS.
T1_{out}, T2_{out},R1_{in},R2_{in}	14 - 7 - 13 - 8	Conexiones a niveles de voltaje del protocolo RS-232.
VCC	16	Alimentación positiva del MAX232
GND	15	Alimentación negativa del MAX232

Tabla 8. Descripción de pines del MAX232
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>

10.3 Conversión puerto serial IC MAX232-USB recepción de datos en el PC.

Una vez se tiene lista la conexión serial rs-232 mediante el MAX-232, se debe realizar la conexión al computador, en la actualidad los computadores no traen la entrada de puerto serial motivo por el cual en el mercado se encuentran convertidores de PUERTO SERIAL-USB su costo oscila entre los \$30.000 y \$40.000, el dispositivo debe ser instalado en el computador con sus respectivos driver y se debe configurar para trabajar según la configuración adecuada para el modulo GPS en caso de ser el modulo QUECTEL L20 utilizado en el prototipo. La configuración es la siguiente: 4800bps, 8 bits, sin paridad, 1 stop bit, sin control de flujo, adicionalmente para poder utilizarlo con el simulador Proteus debe estar predeterminado en los puertos de COM1 a COM4 en la figura 30 se encuentra el dispositivo utilizado para el desarrollo del prototipo.



Figura 30. Cable convertidor puerto serial-USB.
Fuente: [Autores](#)

10.4 Visualización de datos enviados por el GPS, a través del software hiperterminal en el PC.

Con el fin de visualizar los datos enviados por el GPS en el computador se debe recurrir a utilizar la herramienta de Windows hiperterminal, este programa está instalado por defecto en los computadores con Windows XP y versiones anteriores, para versiones más recientes como Windows 7 se debe descargar e instalar en el computador. Una vez instalado se debe configurar según las características del modulo GPS, la configuración para el modulo utilizado en el prototipo se muestra en la siguiente figura 31.

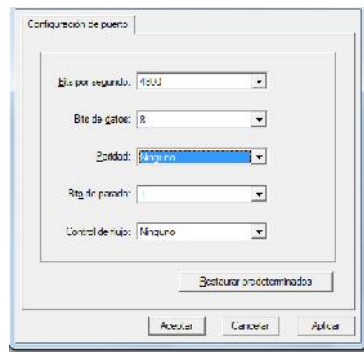


Figura 31. Configuración hipertextual modulo GPS QUECTEL L20.

Fuente: [Autores](#)

Una vez el GPS se ha conectado con los satélites y detectado su posición enviara la información y esta podrá ser visualizada a través de hipertextual en la figura 32 se muestra un ejemplo de transmisión realizada.

```

$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031514.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*72
$GPGGA,031515.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.4
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPGSV,3,1,12,08,65,217,50,04,44,243,35,28,43,004,30,07,42,176,38*75
$GPGSV,3,2,12,20,35,076,39,09,33,300,29,17,25,326,32,10,19,196,25*72
$GPGSV,3,3,12,13,09,154,27,32,11,060,10,24,59,006,02,36,237,*7F
$GPRMC,031515.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*73
$GPGGA,031516.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.7
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031516.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*70
$GPGGA,031517.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.6
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031517.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*71
$GPGGA,031518.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.9
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031518.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*7E
$GPGGA,031519.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.8
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031519.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*7F
$GPGGA,031520.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.2
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPGSV,3,1,12,08,65,217,50,04,44,243,35,28,43,004,30,07,42,176,38*75
$GPGSV,3,2,12,20,35,076,39,09,33,300,28,17,25,326,32,10,19,196,25*73
$GPGSV,3,3,12,13,09,154,27,24,59,006,02,36,237,01,29,207,*76
$GPRMC,031520.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*75
$GPGGA,031521.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.3
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031521.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*74
$GPGGA,031522.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.0
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031522.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*77
$GPGGA,031523.000,0443.2476,N,07413.3101,W,1.09,0.9,2584.4,M,3.3,M,0000+4.1
$GPGSA,A,3,08,04,28,07,20,09,17,10,13,...,1.9,0.9,1.7*3A
$GPRMC,031523.000,A,0443.2476,N,07413.3101,W,0.00,248.64,220413,.,A*76

```

Figura 32. Ejemplo transmisión modulo GPS QUECTEL L20.

Fuente: [Autores](#)

10.5 Configuración herramienta COMPIM del software Proteus para simulación puerto serial del microcontrolador.

Con el fin de simular la entrada de datos por el puerto serial al pic el simulador Proteus tiene una herramienta denominada COMPIM la cual recibe y transmite todos datos por medio del puerto serial del computador. La conexión de este puerto al pic se debe hacer directamente en la figura 36 se encuentra el diagrama esquemático usando la herramienta, adicionalmente al igual que cuando se conecta a través del hiperterminal se debe configurar en la figura 33 Se encuentra la configuración adecuada para el GPS QUECTEL L20.

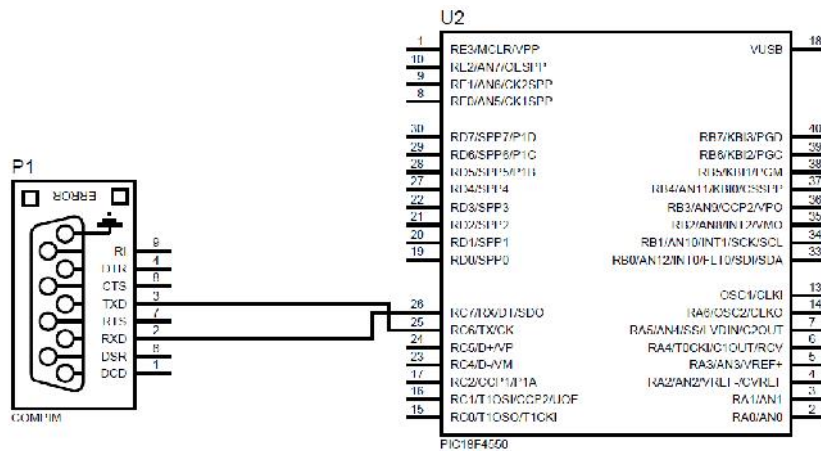


Figura 33. Esquemático conexión herramienta COMPIM.
Fuente: [Autores](#)

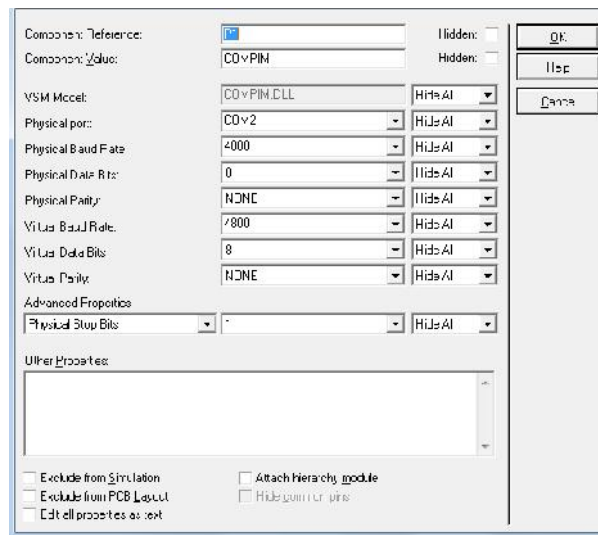


Figura 34. Configuración herramienta COMPIM modulo QUECTEL L20.
Fuente: [Autores](#)

11. CIRUCITO DE POTENCIA

El diseño del circuito de potencia se elaboro teniendo en cuenta las características de funcionamiento de seguro seleccionado, (electroimán) y la forma de interpretar las órdenes de control dadas por el microcontrolador.

11.1 CERRADURA ELECTROMAGNETICA



Figura 35. Cerradura Electromagnética

Fuente: http://schlage.co/pr_descripcion.php?producto=celectromagneticas&idioma=es

Las cerraduras electromagnéticas se pueden definir como: Un dispositivo imantado que fuerza el cierre de la puerta al tener flujo de corriente, son el complemento ideal para un sistema de control de accesos.

La estructura se basa en un electroimán que se encuentra vinculado a una placa que al mismo tiempo logra unirse con el cierre.

Lo que hace dicha placa es fijarse a la puerta en cuestión, mientras que paralelamente, el cuerpo principal se va instalando del lado interior de la misma y encima del marco. Al mismo tiempo el sistema posee un control de acceso el cual provee energía de aproximadamente unos 12 V DC, lo que provoca la atracción de la placa que se encuentra firmemente fijada en la puerta, logrando que la misma pueda resistir empujes de 150 kg, 300 kg, 500 kg, 750 kg hasta 1250 kg según el modelo de cerradura electromagnética del que estemos hablando. Esto lo hace un elemento de alta seguridad.

11.2 Características

Cerraduras electromagnéticas de sobreponer para mantener la puerta cerrada.

Para puertas de madera, metálicas, acero y vidrio, con diferentes opciones de sistemas de soporte.

Resistentes a la corrosión.

Alta durabilidad debido a su funcionamiento silencioso y sin desgaste mecánico.

Voltaje: 12V / 24V VCC.

Consumo: 12V = 300mA / 24V = 150mA.

Retención: 300Lb.

11.3 DISEÑO

Teniendo en cuenta la teoría de corte y saturación de los transistores se ha seleccionado el transistor 2n2222 con el fin de permitir o no el flujo de corriente a través de la bobina de un relevo que pondrá o quitara la alimentación del electroimán. El transistor recibirá por su base la un voltaje de 0V o 5V enviado por el microcontrolador, al recibir 0V el transistor estará en estado de corte motivo por el cual no circulara corriente entre colector y emisor, y al recibir 5V cerrara la base permitiendo que haya circulación de corriente a través de colector y emisor. El emisor estará conectado a tierra (GND) y el colector a una parte de la bobina del relevo de 12V, la otra parte de la bobina se conectara a la batería del vehiculó, al igual que el común del relevo, con esto buscamos que cuando el transistor se encuentre en estado de corte tenga la bobina del relevo como un circuito abierto ya que no encontrara tierra, debido a eso no habrá flujo de corriente a través de ella y al pasar a saturación permitirá el cierre del circuito haciendo que fluya corriente por la bobina del relevo activándolo y alimentando el electroimán. Adicionalmente se conectara paralelamente a la bobina del relevo un led con el fin de conocer el estado del relevo.

El electroimán resulta ser un método eficaz debido a su bajo consumó de corriente 270mA y la fuerza que ejerce 300L para mantener cerrada la puerta. En la figura 35 se visualiza el diagrama esquemático de conexión del circuito de potencia.

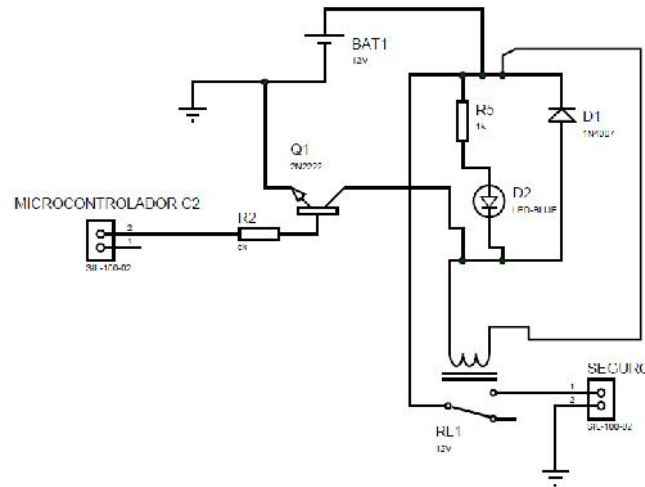


Figura 35. Diagrama esquemático de conexión circuito de potencia.
Fuente: Autores

12. ELABORACION BAQUELAS PROTEUS

Para el diseño de la váquela se utilizaron las herramientas del simulador Proteus ISIS y ARES, teniendo en cuenta el bajo consumo de corriente tanto en la etapa de potencia como la de control, 500 mA se estandarizo el acho de las pistas a 35 T suficientes para soportar la corriente y evitar recalentamientos. En la Figura 36 se muestra el diagrama esquemático implementado en ISIS y en la Figura 37 Se muestra el diseño de las pistas listas para imprimir utilizando ARES.

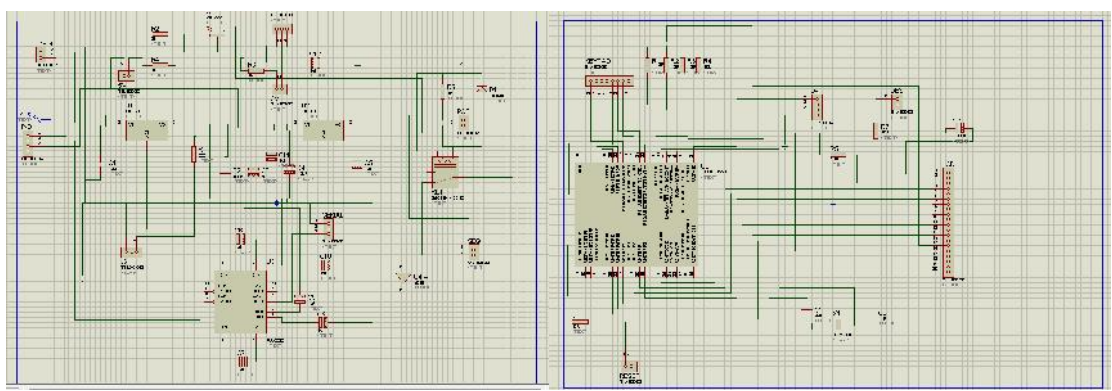


Figura 36. Diagrama esquemático en ISIS para elaboración de BáqueLAS
Fuente: Autores

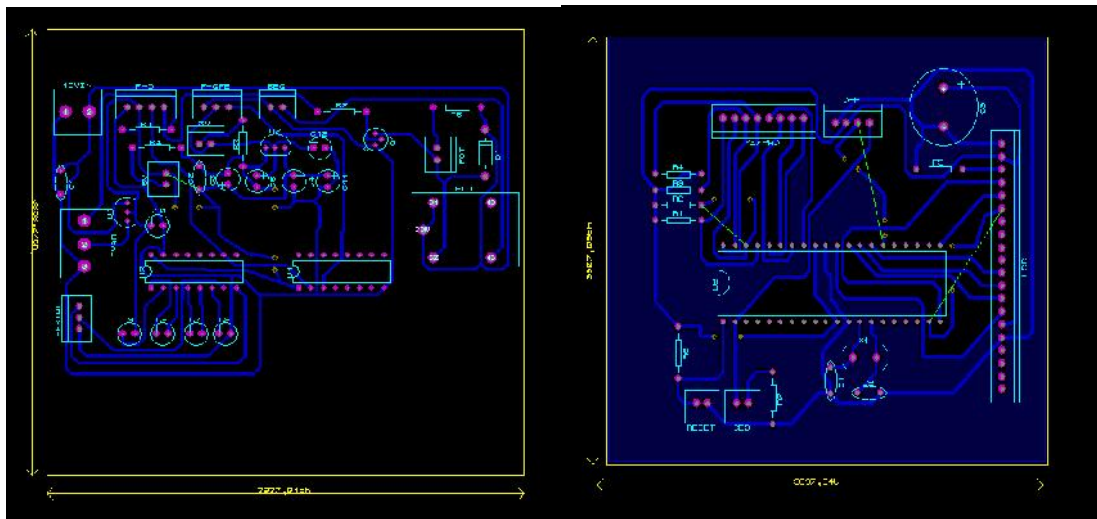


Figura 37. Elaboración de pistas Báuqelas utilizando ARES

Fuente: [Autores](#)

Una vez impresas las Báuqelas el resultado sin componentes se evidencia en la figura 38 y realizando el montaje y soldado de todos los elementos el resultado se muestra en la figura 39.

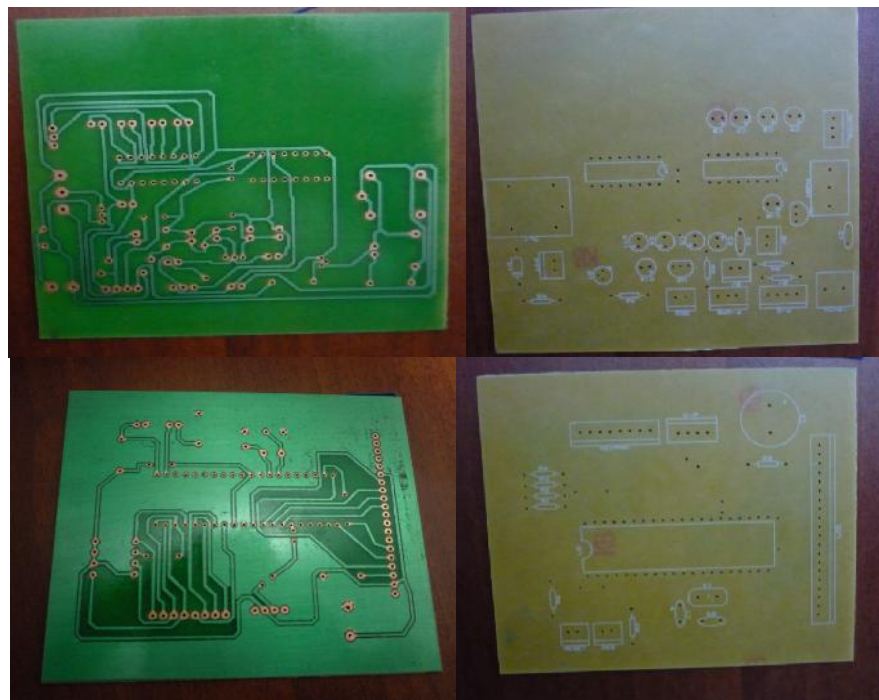


Figura 38. Báuqelas Impresas.

Fuente: [Autores](#)

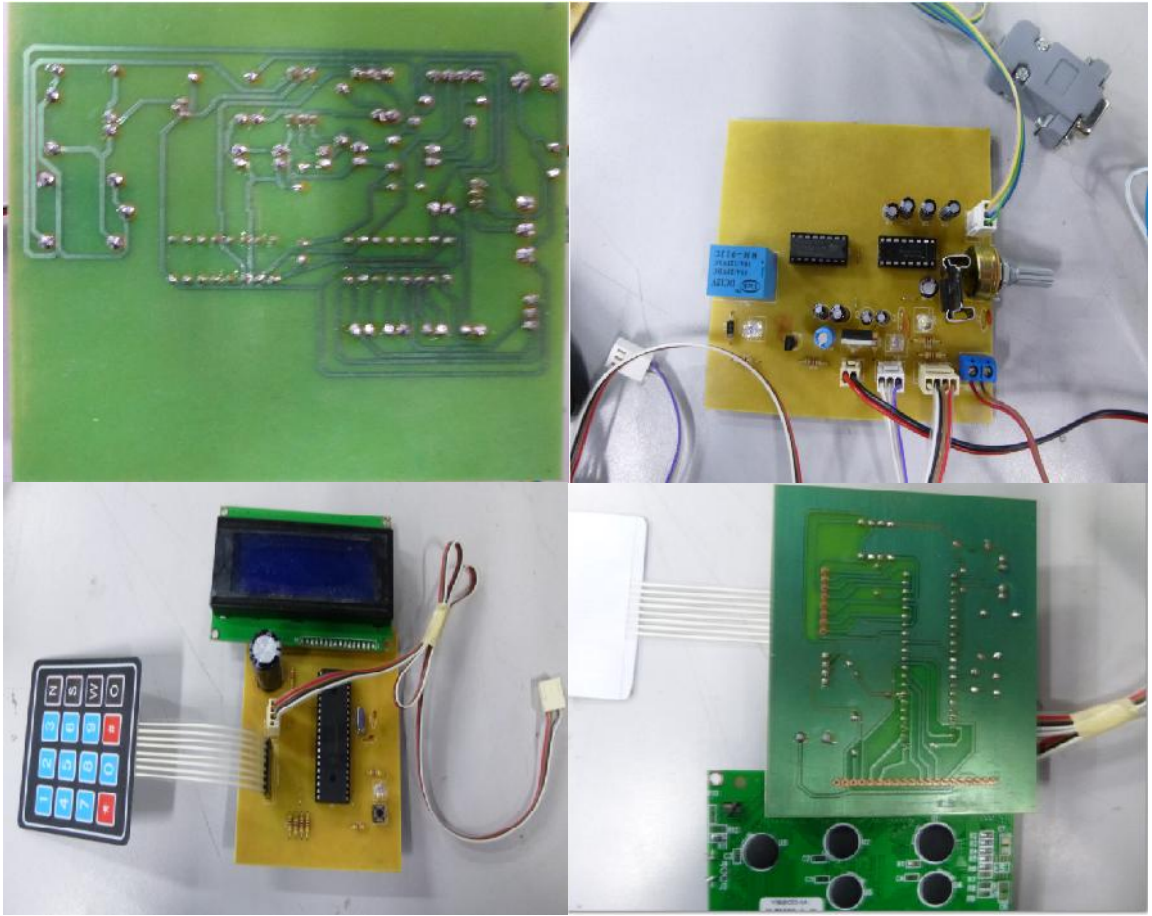


Figura 39. Acabado final Báquelas
Fuente: [Autores](#)

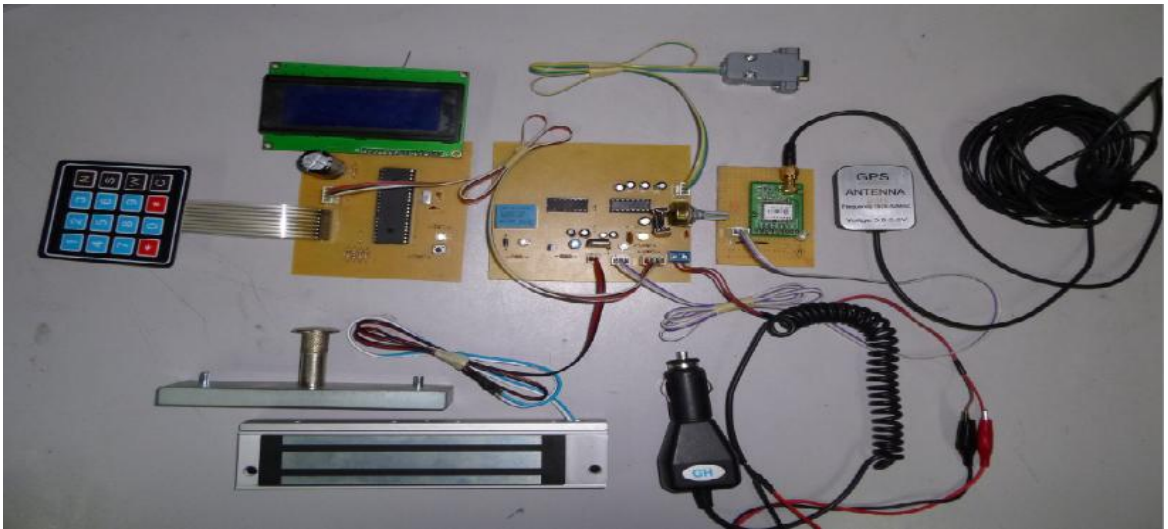


Figura 40. Circuito Final
Fuente: [Autores](#)



Figura 41. Acabado Final
Fuente: Autores

13. PRUEBAS Y RESULTADOS

Según información tomada de GPS-QSL.NET 1 segundo equivale a 30 mts en coordenadas GPS aproximadamente, de acuerdo a esto se estableció un margen de error para el prototipo de 100 mts y se realizaron las siguientes pruebas.

CUADRO DE RESUMEN PRUEBAS EFECTUADAS EN TERRENO							
ORIGEN		DESTINO		RESULTADOS			
COORDENADA	DIRECCION	COORDENADA	DIRECCION	COORDENADA APERTURA	DISTANCIA EN MTS	% DE ERROR	TIEMPO DE RECORRIDO
Lat. 4° 43' 13,90" N	Cra 12 23 B 12	Lat 4° 40' 55,40" N	Cra 14 97 34	Lat. 4° 40' 56,20" N	25	24,24	1,2 Horas
Long. 74°13'20,13" W	Mosquera C/marca	Long. 74°02'53,60" W	Bogota	Long. 74°02'53,27" W			
Lat. 4° 40' 55,40" N	Cra 14 97 34 Bogota	Lat 4° 41' 53,11" N	ClI 81 B 73 A 15	Lat. 4° 41' 50,32" N	80	84,55	40 Minutos
Long. 74°02'53,60" W		Long. 74°05'23,31" W	Uniminuto	Long. 74°05'26,02" W			
Lat. 4° 41' 53,11" N	ClI 81 B 73 A 15	Lat 4° 42' 26,24" N	Uniminuto	Lat. 4° 42' 24,48" N	45	53,33	15 Minutos
Long. 74°05'23,31" W	Uniminuto	Long. 74°06'18,67" W	Carlos Acosta	Long. 74°06'16,51" W			

Tabla 9. Pruebas efectuadas en terreno

Fuene: [Autores](#)

14. CONCLUSIONES

El presente proyecto cumple con los objetivos propuestos.

Se implemento un prototipo autónomo puesto que no permite realizar modificaciones sin previa verificación del administrador.

Implementada la comunicación serial al computador se deja abierta la posibilidad de realizar la programación del dispositivo por medio de un PC.

Según las pruebas realizadas el dispositivo funciona según lo presupuestado, posee un margen de error que se encuentra alrededor de 100 mts a 200 mts Del sitio de destino Dicho margen puede ser ajustado de acuerdo a las necesidades de cada usuario.

Una vez comprobado el correcto funcionamiento del prototipo la finalidad de dicho proyecto es patentar y crear una idea de negocio con ánimo de lucro.

15. RECOMENDACIONES

Este sistema está sujeto a cualquier tipo de remodelaciones como:

Utilizar una conexión GPS vía Bluetooth.

Programación de rutas a través de teléfono móvil.

16. REFERENCIAS

- [1] J. E. P. Buitrago, «OPERACION DEL TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA EN COLOMBIA,» REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE TRANSPORTE, BOGOTA, 2001.
- [2] I. Beleño, «Vías frenan competitividad en Colombia,» *UNperiódico (Universidad Nacional Periódico)*, 11 12 2010.
- [3] Ministerio de Defensa Nacional República de Colombia, «Ministerio de Defensa Nacional República de Colombia,» Ministerio de Defensa Nacional República de Colombia, 2013. [En línea]. Available: <http://www.mindefensa.gov.co/rij/portal/Mindefensa?NavigationTarget=navur://a1713324e387288916b3bf9309be7ef2>. [Último acceso: 15 11 2012].
- [4] Transporte Profesional, «El problema de los robos: el transporte víctima de los ladrones,» *Transporte Profesional*, p. .
- [5] RISKS INTERNATIONAL, «LA PIRATERIA TERRESTRE NEGOCIO SUCIO,» 12 10 2010. [En línea]. [Último acceso: 20 9 2012].
- [6] Caracol, «WRADIO.COM.CO,» 28 01 2009. [En línea]. Available: <http://www.wradio.com.co/noticias/economia/companias-aseguradoras-alertan-por-aumento-de-la-pirateria-terrestre/20090128/nota/754682.aspx>. [Último acceso: 2012 09 12].
- [7] A. P. S. Silva, «Más allá de lo mediático VEHÍCULOS DE CARGA: UN NEGOCIO SOBRE RUEDAS,» 7 04 2012. [En línea]. Available: <http://masalladelomediatico.blogspot.com/>. [Último acceso: 15 10 2012].
- [8] CERRACOL S.A.S., «CERRACOL CERRADURAS-CANDADOS,» ASSA ABLOY, 24 9 2012. [En línea]. Available: <http://www.cerracol.com/es/site/cerracolcom/Productos/Yale/Candados/Tipo-Italiano/>. [Último acceso: 3 3 2013].
- [9] CERRACOL S.A.S., «CERRACOL CERRADURAS-CANDADOS,» ASSA ABLOY, 24 9 2012. [En línea]. Available: <http://www.cerracol.com/es/site/cerracolcom/Productos/Yale/Candados/Usos-Comercial/Candado-Aleman-para-Intemperie/>. [Último acceso: 3 3 2013].
- [10] GoatSize Produccions, «Merca Sol serveis i reparacions s.l.,» Copyleft, 2008. [En línea]. Available: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRp.html>. [Último acceso: 25 8 2012].
- [11] EDASECURITY, «Shenzhen EDA Technology co. Ltda,» Copyright, 1999. [En línea]. Available: http://edasecurity.en.alibaba.com/productshowimg/536840087-215998329/Waterproof_Siren_Alarm_Lock.html. [Último acceso: 5 10 2012].
- [12] GoatSize Produccions, «Merca Sol serveis i reparacions s.l.,» Copyleft, 2008. [En línea]. Available: <http://www.mercasol.cat/castellano/candadoTRg.html>. [Último acceso: 15 09 2012].
- [13] El Tiempo.com, «Las 25 innovaciones más importantes de los últimos 25 años,» *REVISTA Credencial*, 2011.
- [14] Ministerio de Transporte, «TRANSPORTE EN CIFRAS,» BOGOTA, 2012.
- [15] PROEXPORT COLOMBIA, «INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN COLOMBIA,» BOGOTA, 2012.
- [16] F. A. JIMÉNEZ, «C.el COLOMBIANO,» 2 03 2012. [En línea]. Available: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/E/el_transporte_de_carga_esta_sometido_a_cesarea/el_transporte_de_carga_esta_sometido_a_cesarea.asp. [Último acceso: 5 10 2012].
- [17] M. J. V. I. C. d. Transporte, «COMPORTAMIENTO DEL RAMO DE TRANSPORTE A MARZO DE 2009,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.fasecolda.com/fasecolda/BancoMedios/Documentos%20PDF/comportamiento%20del%20ramo%20de%20transporte%20marzo%202009.pdf>. [Último acceso: 11 2012].
- [18] R. Vargas, «Piratería terrestre, una industria criminal,» *PODER 360*, 2011.
- [19] Ministerio de Defensa Nacional, «MINDEFENSA Logros de la Política Integral de Seguridad y Defensa para la Prosperidad - PISDP,» 08 2012. [En línea]. Available: http://www.mindefensa.gov.co/rij/go/km/docs/Mindefensa/Documentos/descargas/estudios%20sectoriales/info_estadistica/Logros_Sector_Defensa.pdf. [Último acceso: 09 2012].
- [20] A. P. S. Silva, «VEHÍCULOS DE CARGA: UN NEGOCIO SOBRE RUEDAS,» 7 4 2012. [En línea]. Available: <http://masalladelomediatico.blogspot.com/>. [Último acceso: 15 10 2012].
- [21] oficina de coordinación nacional de posicionamiento, navegación y cronometría [En línea] Available: <http://www.gps.gov/spanish.php> [ultimo acceso: 14 04 2013]
- [22] Cómo funcionan los GPS COPYRIGHT © 2013 KERCHAK [En línea] Available: <http://kerchak.com/como-funcionan-los-gps/> [ultimo acceso: 16 04 2013].
ASÍ FUNCIONA EL GPS ilustraciones José Antonio E. García Álvarez 2004 [En línea] Available:
- [23] http://www.asifunciona.com/electronica/af_gps/af_gps_9.htm [Ultimo acceso: 25 04 2013].
- [24] <http://www.ucontrol.com.ar/Articulos/carga12v/carga12v.htm> [Ultimo acceso: 14 05 2013] en línea Available:

FECHA DE ENTREGA:

Sr. ROOSEVELT CASALLAS P.

Sr. ALDEMAR HERREÑO C.

AUTORES

Ing. BREED YEET ALFONSO

DIRECTORA DE CARRERA DE TECNOLOGIA EN ELECTRONICA

JURADO

JURADO