

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL
ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA
COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”**

Realizado por:

ÁLVARO MARCELO VÉLEZ MALDONADO

Director del proyecto:

ING. JHONNY BARRERA JARAMILLO.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

QUITO, FEBRERO DEL 2015

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, ÁLVARO MARCELO VÉLEZ MALDONADO, con cédula de identidad # 010443433-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Álvaro Marcelo Vélez Maldonado
C.C.: 010443433-7

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“REGISTRO Y CONTROL ELECTRÓNICO PARA EL REGISTRO DE PASAJEROS A LAS UNIDADES DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE INTERPROVINCIAL PANAMERICANA INTERNACIONAL; IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO

Realizado por:

ÁLVARO MARCELO VÉLEZ MALDONADO

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

Ha sido dirigido por el profesor

ING. JHONNY BARRERA JARAMILLO

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Jhonny Barrera Jaramillo.

DIRECTOR

DECLARATORIA

Los Profesores Informantes:

Ing. Verónica Rodríguez, MBA

Ing. Antonio Becerra, MBA.

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su
defensa oral ante el tribunal examinador

Ing. Verónica Rodríguez, MBA.

Ing. Antonio Becerra, MBA.

QUITO, FEBRERO DEL 2015

DEDICATORIA

Este proyecto de fin de carrera, quiero dedicarlo a todas las personas que me apoyaron y estuvieron conmigo para cumplir esta meta en mi vida, en especial a dos personas que cambiaron mi vida por completo, a Nelly Abad por enseñarme lo que es el amor, sé que todos los días cuidas de mi a la distancia. Y a Pablo Vélez por enseñarme a enfrentar la vida, te extraño primo.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres por el amor, comprensión y apoyo recibido de su parte, por su preocupación e interés en mí los amo. A mis hermanas por estar siempre para apoyarme en los momentos más esenciales de mi vida en especial en los momentos más duros. A mi amor por estar siempre a mi lado y empujarme a cumplir mis sueños te amo GIS. Quiero agradecer a DIRT y a su gerente Leandro Salcedo por toda la colaboración prestada para la realización de este proyecto. Finalmente, a cada uno de mis compañeros y profesores de la Universidad Internacional SEK por estar a mi lado y forjar en gran parte lo que ahora soy.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.1.4. Objetivo General	6
1.1.5. Objetivos Específicos	6
1.1.6. Justificaciones	7
1.2. MARCO TEÓRICO	8
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema	8
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica	9
1.2.3. Marco Conceptual	10
CAPÍTULO II	14
MÉTODO.....	14

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

2.1. ANÁLISIS DEL PROCESO DE REGISTRO Y CONTROL DE LA EMPRESA PANAMERICANA INTERNACIONAL	14
2.1.1. PROCESO DE REGISTRO Y CONTROL DE LA EMPRESA PANAMERICANA	15
2.2. ANÁLISIS DE ENCUESTAS REALIZADAS A USUARIOS, PROPIETARIOS, CHOFERES Y CONTROLADORES DE LA EMPRESA PANAMERICANA INTERNACIONAL.	21
2.2.1. Usuarios del servicio	22
2.2.2. Propietarios de unidades del servicio	33
2.2.3. Choferes y controladores de unidades del servicio	44
2.3. ANÁLISIS DE UN PROTOTIPO PARA EL REGISTRO Y CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS.....	56
2.3.1. Dispositivo de Registro, Control y Transmisión (DRCT).....	57
2.3.2. Dispositivo de Recepción e Interfaz Gráfica (DRIG).	61
2.4. DISEÑO ELECTRÓNICO DE UN PROTOTIPO PARA EL REGISTRO Y CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS.....	64
2.4.1. Diseño de esquemas electrónicos	65
2.4.2. Diseño de Software	74
CAPÍTULO III	79
RESULTADOS	79
3.1. COSTRUCIÓN.....	79

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

3.1.1.	Montaje de Hardware	79
3.1.2.	Montaje de Software	84
3.2.	IMPLEMENTACIÓN	98
3.2.1.	Implementación de Hardware.	98
3.3.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	110
3.3.1.	Pruebas de validación del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)	110
3.3.2.	Pruebas de validación del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)	116
3.4.	COSTOS DE PROYECTO	120
3.4.1.	Costos directos	120
3.4.2.	Costos indirectos	122
3.4.3.	Costos Totales	123
3.5.	ANÁLISIS FODA DEL PROTOTIPO DE REGISTRO Y CONTROL.....	124
4.	CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	125
4.1.	CONCLUSIONES.....	125
4.2.	RECOMENDACIONES	127
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
	ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Muestra para análisis.....	17
Tabla 2: Total de pasajeros al inicio y al final de un viaje.....	21
Tabla 3: Servicio de la empresa	23
Tabla 4: Inseguridad.....	24
Tabla 5: Pasajeros en la vía	25
Tabla 6: Uso de terminales.....	26
Tabla 7: Exceso de Velocidad.....	27
Tabla 8: Registro y Control.....	28
Tabla 9: Mejora en Registro y Control.....	29
Tabla 10: Alerta y control de velocidad	30
Tabla 11: Uso de tecnología.....	31
Tabla 12: Tarjetas Magnéticas	32
Tabla 13: Número de pasajeros.....	34
Tabla 14: Pasajeros durante el trayecto.....	35
Tabla 15: Exceso de capacidad	36
Tabla 16: Control de velocidad	37
Tabla 17: Control de ubicación	38
Tabla 18: Sistema de registro y control.....	39
Tabla 19: Mejora de seguridad.....	40
Tabla 20: Automatización de registro y control.....	41
Tabla 21: Control financiero	42

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Tabla 22: Inversión en dispositivo	43
Tabla 23: Registro y control según choferes y controladores	45
Tabla 24: Frecuencias interprovinciales seguras.....	46
Tabla 25: Pasajeros en la vía según choferes y controladores	47
Tabla 26: Exceso de pasajeros según choferes y controladores.....	48
Tabla 27: Control de velocidad según choferes y controladores	49
Tabla 28: Control de ubicación según choferes y controladores	50
Tabla 29: Incorporación de controles.....	51
Tabla 30: Implementación de un registro y control automatizado	52
Tabla 31: Colaboración en la Implementación	53
Tabla 32: Colaboración en la gestión de ingreso y salida de pasajeros	54
Tabla 33: Tabla de pines conexión LCD.....	69
Tabla 34: Tabla de pines ATMEGA164P	71
Tabla 35: Interconexión ATMEGA164P con módulo GPS, módulo GSM, LCD, lector RFID....	80
Tabla 36: Interconexión ATMEGA164P con sensores ultrasónicos y servomotores.....	82
Tabla 37: Interconexión ATMEGA164P con los elementos del DRCT.....	83
Tabla 38: Pruebas de Validación del DRCT	112
Tabla 39: Resumen de pruebas de Validación del DRCT.....	114
Tabla 40: Pruebas de Validación del DRIG	117
Tabla 41: Resumen de pruebas de Validación del DRIG.....	118
Tabla 42: Costos de Material electrónico DRCT	120
Tabla 43: Costos de Material electrónico DRIG.....	121
Tabla 44: Costos de materiales varios.....	121

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Tabla 45: Costos de materiales y equipos	122
Tabla 46: Costos de materiales de papelería e impresiones	122
Tabla 47: Costos de movilización y varios	122
Tabla 48: Costos Directos	123
Tabla 49: Costos Indirectos.....	123
Tabla 50: Costos Totales del proyecto	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Módulo SIM 900.....	11
Gráfico 2: Funcionamiento GPS	11
Gráfico 3: MICROCONTROLADOR AVR ATMEGA8	12
Gráfico 4: LECTOR DE TARJETAS KR100E	12
Gráfico 5: MÓDULO ULTRASÓNICO HC-SR04.....	13
Gráfico 6: Cuadro de proceso de registro y control de la empresa Panamericana.....	16
Gráfico 7: Principales rutas de panamericana: Pasajeros con boleto de origen	19
Gráfico 8: Variación de pasajeros por recorrido	20
Gráfico 9: Servicio de la empresa	23
Gráfico 10: Inseguridad.....	24
Gráfico 11: Pasajeros en la vía.....	25
Gráfico 12: Uso de Terminales	26
Gráfico 13: Exceso de Velocidad.....	27
Gráfico 14: Registro y Control.....	28
Gráfico 15: Registro y Control.....	29
Gráfico 16: Alerta y control de velocidad	30
Gráfico 17: Uso de tecnología.....	31
Gráfico 18: Uso de tecnología.....	32
Gráfico 19: Número de pasajeros.....	34
Gráfico 20: Pasajeros durante el trayecto.....	35
Gráfico 21: Exceso de Capacidad	36
Gráfico 22: Control de Velocidad	37

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 23: Control de ubicación	38
Gráfico 24: Sistema de registro y control.....	39
Gráfico 25: Mejora de seguridad.....	40
Gráfico 26: Automatización de registro y control.....	41
Gráfico 27: Control Financiero	42
Gráfico 28: Inversión en dispositivo	43
Gráfico 29: Registro y control según choferes y controladores	45
Gráfico 30: Frecuencias interprovinciales seguras.....	46
Gráfico 31: Pasajeros en la vía según choferes y controladores	47
Gráfico 32: Exceso de pasajeros según choferes y controladores.....	48
Gráfico 33: Control de velocidad según choferes y controladores	49
Gráfico 34: Control de ubicación según choferes y controladores	50
Gráfico 35: Incorporación de controles.....	51
Gráfico 36: Implementación de un registro y control automatizado.....	52
Gráfico 37: Colaboración en la implementación.....	53
Gráfico 38: Colaboración en la gestión de ingreso y salida de pasajeros	54
Gráfico 39: Diagrama de bloques del prototipo para control y registro electrónico de pasajeros .	56
Gráfico 40: Diagrama de bloques del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT).....	57
Gráfico 41: Diagrama de bloques del dispositivo recepción e interfaz gráfica (DRIG)	62
Gráfico 42: Esquema electrónico (DRCT).....	66
Gráfico 43: Esquema electrónico Arduino Leonardo (DRCT)	74
Gráfico 44: Diagrama de flujo (DRCT)	76
Gráfico 45: Diagrama de flujo (DRIG)	78

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 46: Montaje Módulo GPS, GSM, LCD y lector RFID del DRCT	80
Gráfico 47: Montaje sensor ultrasónico y servomotor del DRCT	81
Gráfico 48: Montaje de hardware del DRCT	82
Gráfico 49: Montaje de hardware del DRIG	84
Gráfico 50: Interfaz Gráfica Bascom – AVR.....	85
Gráfico 51: Configuración LCD 16X2.....	86
Gráfico 52: Compilación en Bascom – AVR.....	87
Gráfico 53: Espacio del microcontrolador en uso	88
Gráfico 54: Compilación exitosa.....	88
Gráfico 55: Interfaz gráfica de Prosgip	89
Gráfico 56: Selección microcontrolador	90
Gráfico 57: Selección de fusibles.....	90
Gráfico 58: Programación microcontrolador	91
Gráfico 59: Interfaz Gráfica Arduino-1.0.5-r2.....	92
Gráfico 60: Selección tarjeta Arduino.....	93
Gráfico 61: Selección puerto serial Arduino	93
Gráfico 62: Compilación Arduino-1.0.5-r2.....	94
Gráfico 63: Interfaz gráfica de Processing 2	95
Gráfico 64: Selección plataforma de ejecución.....	96
Gráfico 65: Interfaz gráfica esperando datos	96
Gráfico 66: Interfaz gráfica	97
Gráfico 67: Diseño PCB del DRCT	99
Gráfico 68: Diseño Frontal 3D del DRCT	100

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 69: Diseño Posterior 3D del DRCT	101
Gráfico 70: Diseño PCB impreso del DRCT	102
Gráfico 71: Termo transferencia del diseño PCB del DRCT a la baquelita	102
Gráfico 72: Diseño PCB DRCT en la baquelita.....	103
Gráfico 73: Baquelita quemada del DRCT	103
Gráfico 74: Perforación de la baquelita del DRCT	104
Gráfico 75: Soldadura de los elementos del DRCT	104
Gráfico 76: Placa del DRCT	105
Gráfico 77: Placa del DRCT con módulo GSM SIM900.....	105
Gráfico 78: Placa del DRCT con LED 16x2.....	106
Gráfico 79: Placa del DRCT con módulo GPS	106
Gráfico 80: Placa del DRCT final	107
Gráfico 81: Módulo SIM900 y placa Arduino Leonardo.....	108
Gráfico 82: Conexión Leonardo y SIM900.....	108
Gráfico 83: SIM900 y Leonardo Vista Frontal	109
Gráfico 84: SIM900 y Leonardo Vista Posterior	109
Gráfico 85: Pruebas de validación del DRCT	115
Gráfico 86: Total de pruebas de validación del DRCT porcentual.....	115
Gráfico 87: Pruebas de validación del DRIG.....	118
Gráfico 88: Pruebas de validación del DRIG porcentual.....	119

RESUMEN

Actualmente se ha hecho muy común el uso de sistemas y dispositivos electrónicos para controlar los más variados procesos de toda índole en las áreas administrativas, comerciales, etc. La aplicación de este tipo de soluciones está permitiendo optimizar las operaciones de las organizaciones y sobre todo tener un mejor control sobre el cumplimiento de las reglas y normas en los diferentes estamentos que conforman las mismas. Dentro de los sectores se encuentra el sector público, el cual sin duda es uno de los más favorecidos a tal punto que ahora la ciudadanía en general cuenta con varias soluciones que han mejorado notablemente los servicios que prestan dichas entidades. El sector de transporte no es la excepción y es por ello que el presente trabajo se enfoca en dar solución a un registro y control deficiente de pasajeros de la empresa de transporte público interprovincial Panamericana Internacional por medio de un prototipo a diseñarse e implementarse, con esto se pretende que la cooperativa reduzca sus pérdidas económicas generadas por este inconveniente asegurando el crecimiento de la cooperativa, cumpliendo con sus metas y objetivos, brindando un mejor servicio a sus clientes. Para la construcción del prototipo primero se procedió a realizar un análisis actual del estado de la empresa en el ámbito de registro y control de pasajeros exponiendo la problemática de una forma más clara. En el diseño de una solución de software y hardware para automatizar y optimizar el registro y control de pasajeros se decidió construir un prototipo estructurado por dos dispositivos principales: el dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) y el dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG), estos se encontrarán comunicados por medio de red celular. El prototipo se encuentra desarrollado con tecnología de vanguardia, usando microcontroladores, módulos GSM, GPS, placas Arduino entre otros componentes.

Palabras clave: Registro, Control, GSM, GPS, Arduino, red celular

ABSTRACT

Currently it has become very common the use of electronic systems and devices for controlling all kinds of processes in administrative and commercial areas, etc.

The application of these solutions is making possible to optimize the operations of organizations, and especially to have a better control over the compliance of rules and regulations on different levels that are stated. Within sectors is the public sector, which is certainly one of the most favored, based on this the public sector has now many solutions that are improving the different services provided by this entities.

The transport sector is not an exception and that is why this work is focused on giving a solution to the deficient register and poor control of the passengers in the transport interprovincial Panamericana International company, through a prototype that will be designed and implemented, with this is intended to reduce the cooperative economic losses caused by this problem ensuring the growth of the cooperative, meeting its goals and objectives, providing a better service to their customers.

For the construction of this prototype, first of all was carried out a current analysis of the state of the company in the registration and control of passengers, exposing the problems more clearly.

In the designing of a solution of software and hardware to automate and optimize the registration and control of passengers it was decided to build a shaped prototype by two main devices: the recording device , control and transmission (DRCT) and the receiving device and GUI (DRIG) , these devices will be communicated through a cellular network.

This prototype is developed with advanced technology, such as the use of microcontrollers, GSM modules, GPS, Arduino boards, among other components.

Keywords: Registration, Control, GSM, GPS, Arduino, Mobile Cellular Network

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1. Planteamiento del Problema

SIRT (Solutions In Record Time), es una empresa que funciona en la ciudad de Quito y se encuentra 5 años en el mercado, brindando soluciones integrales en telecomunicaciones y seguridad electrónica de alto nivel. Su línea de negocio está orientada al desarrollo de proyectos basados en la automatización y control por medio de módulos, componentes electrónicos y la programación de microcontroladores generando soluciones de toda índole en áreas administrativas, comerciales, operativas, etc. Además de proporcionar soluciones en seguridad electrónica.

SIRT (Solutions In Record Time), es una empresa que cuenta con diversos clientes entre los que destaca la cooperativa de transporte interprovincial Panamericana Internacional, para la cual se desarrolló un prototipo para el control y registro automático de pasajeros de forma automatizada. Panamericana Internacional nace en Riobamba, el 1 de julio de 1953 gracias a 14 visionarios choferes profesionales ecuatorianos que se ponen al servicio del pueblo Ecuatoriano. Actualmente su sede se encuentra en la ciudad de Quito, cuenta con una flota de 60 buses aproximadamente, oficinas propias en diferentes partes del país y varias frecuencias por la gran demanda nacional.

1.1.1.1. Diagnóstico

El proceso de registro y control de pasajeros que realiza la cooperativa de transporte Panamericana Internacional comienza con la venta de boletos en las ventanillas de su oficina principal y sucursales, donde se emite un ticket con un precio estipulado dependiendo del destino del pasajero. En dicho ticket consta el nombre del pasajero, número de cédula, número de unidad, hora de salida y destino. Esta información se guarda en una base de datos para un posterior control de las ventas realizadas. Una vez que los pasajeros se encuentran en la unidad, el controlador procede a un rápido conteo y verificación de los tickets. La venta de boletos en el transcurso de la ruta muchas veces se hace de manera informal, lo que ocasiona regularmente confusiones de diversa índole afectando al control y registro de pasajeros además de la facturación de la cooperativa.

Un registro y control deficiente afecta la seguridad de las unidades teniendo en cuenta que las mismas realizan paradas fuera de las establecidas, recogiendo pasajeros en medio de las vías, de las cuales no se lleva ningún tipo de registro. Muchas de las veces se exceden el número de pasajeros permitidos sobrepasando la capacidad de la unidad lo que puede causar accidentes de toda índole. La falta de un control de velocidad aumenta la posibilidad de un accidente ya que los choferes en su afán de captar más pasajeros ponen en riesgo la vida de los usuarios.

1.1.1.2. Pronóstico

Considerando el acelerado crecimiento de dicha Cooperativa de transporte y su constante evolución, requiere de forma urgente automatizar su control y registro de pasajeros.

Los socios propietarios de la cooperativa están conscientes que si los procedimientos de registro y control no se automatizan, esta deficiencia se traducirá en pérdidas económicas, entorpeciendo además el crecimiento de la cooperativa y generando una constante disconformidad entre los usuarios y clientes. Por otra parte también se pueden presentar inconvenientes con la seguridad de los pasajeros debido a las paradas informales durante el recorrido.

1.1.1.3. Control Pronóstico

Para que la empresa de transporte interprovincial Panamericana Internacional pueda contar con un sistema de registro y control automatizado para el ingreso de pasajeros y salida de pasajeros y poder brindar un servicio de calidad, la cooperativa de transporte interprovincial necesitaba diseñar e implementar una solución electrónica, que brinde información fundamental con el fin de automatizar dicho registro y control convirtiéndolo en un proceso eficaz, además de permitir conocer la ubicación y velocidad de la unidad en momentos determinados.

1.1.2. Formulación del problema

¿El diseño e implementación de una solución basada en software y hardware permitirá a la cooperativa de transporte interprovincial Panamericana Internacional optimizar las operaciones de sus unidades de transporte, a través de un registro y control de pasajeros automatizado?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿De qué manera se logrará obtener una descripción de las necesidades de la cooperativa dentro del registro y control de pasajeros?

- ¿Cómo se ha afectado la operación de las unidades de transporte debido al deficiente registro y control de pasajeros?
- ¿Cómo se puede mejorar y automatizar el registro y control de pasajeros?
- ¿Qué tipo de componentes de software y hardware se requieren para automatizar y optimizar el registro y control de pasajeros?
- Partiendo del diseño de una solución, ¿cómo se logrará que mejore la seguridad de los pasajeros y el control de las unidades de transporte?
- ¿Cómo se puede probar el correcto funcionamiento y respuesta del prototipo implementado?
- ¿La implementación del prototipo provocará mejoras significativas en el registro y control de la cooperativa?

1.1.4. Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo basado en software y hardware para optimizar el registro y control de pasajeros y las operaciones de las unidades de transporte de la cooperativa Panamericana Internacional.

1.1.5. Objetivos Específicos

- Recopilar la información empresarial sobre los procesos de registro y control de pasajeros, aplicando métodos y técnicas de investigación.
- Realizar el análisis y tabulación de la información recopilada para obtener una descripción de las necesidades de la cooperativa dentro del registro y control de pasajeros.
- Diseñar una solución basada en software y hardware para automatizar y optimizar el registro y control de pasajeros.
- Implementar el prototipo asegurando su funcionabilidad e interoperabilidad.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

- Realizar las respectivas pruebas del prototipo para asegurar su funcionamiento y correcta configuración.
- Documentar el proceso de desarrollo e implementación del prototipo.

1.1.6. Justificaciones

Se considera al desarrollo de un prototipo de registro y control de pasajeros un proyecto relevante e importante para la empresa Panamericana Internacional ya que contribuirá directamente a la solución del problema actual de registro y control de pasajeros, con esto se pretende que la cooperativa reduzca sus pérdidas económicas generadas por este inconveniente asegurando el crecimiento de la cooperativa, cumpliendo con sus metas y objetivos, brindando un mejor servicio a sus clientes.

El prototipo a más de brindar una solución al control y registro de pasajeros, aportará a la seguridad de los usuarios brindando un control de velocidad y ubicación.

Las tecnologías usadas en el proyecto son de última generación, al igual que los lenguajes de programación que se utilizaron para su desarrollo.

Si bien es cierto que el prototipo se desarrolló para una empresa en particular, el prototipo se puede adaptar a cualquier unidad de transporte, convirtiéndose en un sistema que puede ser utilizado por más de un cliente.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema

En el mercado no existe un dispositivo que cuente con las características requeridas por la cooperativa Panamericana Internacional por lo que el prototipo que se diseñó e implementó cuenta con tecnología de vanguardia ya desarrollada. De forma general la investigación y el desarrollo del prototipo se basaron en las siguientes etapas:

RFID

Para validar el ingreso de los pasajeros se utilizó tarjetas RFID las mismas que serán entregadas al usuario al momento de la compra de su boleto y retiradas al momento de llegar a su destino, una tarjeta master es la encargada de reiniciar el sistema al momento de llegar al destino final, las tarjetas magnéticas que cuentan con un código único sirven para que el usuario pueda ingresar y salir de la unidad activando un circuito electrónico que permite el paso del pasajero al activar un brazo mecánico que sustituye al torniquete prohibido por las autoridades.

Circuito electrónico

El circuito electrónico basado en un microcontrolador AVR cuenta con un módulo de ultrasonido el mismo que sirve para evitar el paso de pasajeros sin tarjeta magnética usándolo como capturador de obstáculos, enviando una alerta inmediata a la oficina central de la Cooperativa en el caso de ser activada. La tarjeta magnética luego de ser validada da paso al registro de información que constará de los siguientes parámetros: código de la tarjeta magnética, entrada de pasajeros, salida de pasajeros, hora de ingreso del pasajero, hora de

salida del pasajero, número de la unidad de transporte, turno de la unidad de transporte terrestre.

Módulo GPS

El módulo GPS envía la ubicación de cada uno de los sucesos antes mencionados, nos alerta de paradas no planificadas y nos envía una alarma en caso de que la unidad sobrepase el límite de velocidad establecido.

Módulo GSM transmisión

Los registros obtenidos tanto por el GPS como por el circuito electrónico son enviados por medio de un módulo GSM integrado con un microcontrolador AVR utilizando cualquiera de las redes celulares disponibles como mensajes de texto SMS.

Módulo GMS recepción

La información enviada como mensaje de texto es recibida en otro circuito con un módulo GSM integrado con una placa Arduino Leonardo.

HOST

La información se la envía al HOST por medio de USB y se la visualiza por medio de una interfaz gráfica desarrollada en un software libre llamado Processing 2 para conexión serial con Arduino.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

En este proyecto se realizó un prototipo basado en software y hardware para el control y registro de pasajeros de la cooperativa de transporte interprovincial Panamericana

Internacional con la finalidad de mejorar el control y registro. Para realizar el registro de pasajeros se utiliza tecnología Wiegand, sensores ultrasónicos y se los integra con un microcontrolador AVR, se cuenta con un módulo GPS para controlar la ubicación y velocidad de la unidad, para la transmisión y recepción de la información se usa módulos GSM. Para comunicarse entre el módulo GSM y el computador se ocupa comunicación serial USB por medio de una placa Arduino Leonardo y finalmente un software libre llamado Processing 2 para comunicación serial con Arduino para el desarrollo de la interfaz gráfica.

De esta forma se utiliza tecnología ya conocida para dar paso a la construcción de un prototipo para el control y registro de pasajeros de una unidad de transporte público terrestre interprovincial.

1.2.3. Marco Conceptual

GSM: La red GSM (Sistema global de comunicaciones móviles). También llamado estándar "de segunda generación" (2G), a diferencia de la primera generación de dispositivos móviles esta tecnología es puramente digital.

El estándar GSM permite una transmisión de máximo 9,6 kbps, que permite transmisiones de voz y de datos digitales de volumen bajo, por ejemplo, mensajes de texto (SMS, Servicio de mensajes cortos) o mensajes multimedia (MMS, Servicio de mensajes multimedia). (Timo Halonem, 2003)

Gráfico 1: Módulo SIM 900

Fuente: [HTTP://WWW.OPEN-ELECTRONICS.ORG](http://www.open-electronics.org)



GPS: El Sistema de posicionamiento Global (Global Positioning System, GPS) desarrollado por Estados Unidos, se ha incorporado masivamente a todo tipo de trabajos que necesitan de una precisión a la hora de determinar la posición sobre nuestro planeta. La base de este sistema consiste en un conjunto de 21 satélites que en todo momento están describiendo una órbita en torno a la Tierra. Estos satélites emiten su señal durante las 24 horas del día. (Hofman-Wellenhof, 1997)

Gráfico 2: Funcionamiento GPS

Fuente: [HTTP://KERCHAK.COM/COMO-FUNCIONAN-LOS-GPS](http://kerchak.com/como-funcionan-los-gps)



Microcontroladores: Un microcontrolador (abreviado μC , UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está

compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida. (Timo Halonem, 2003)

Gráfico 3: MICROCONTROLADOR AVR ATMEGA8

Fuente: [HTTP://ELECTROMAC.WORDPRESS.COM](http://ELECTROMAC.WORDPRESS.COM)



RFID: (siglas de Radio Frequency IDentification) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

Gráfico 4: LECTOR DE TARJETAS KR100E

Fuente: [HTTP://WWW.ALIEXPRESS.COM](http://WWW.ALIEXPRESS.COM)



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Ultrasonido: El ultrasonido es una onda acústica cuya frecuencia está por encima del espectro auditivo del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz). Los ultrasonidos son utilizados habitualmente para la medición de distancias.

Gráfico 5: MÓDULO ULTRASÓNICO HC-SR04

Fuente: [HTTP://DIDEART.COM/MODULOS-DE-SENSORES](http://dideart.com/modulos-de-sensores)



CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1. ANÁLISIS DEL PROCESO DE REGISTRO Y CONTROL DE LA EMPRESA PANAMERICANA INTERNACIONAL

A fin de analizar el proceso de registro y control de pasajeros en las diferentes rutas, se ha tomado como muestra el 10% de las operaciones a nivel nacional. Se parte de que actualmente Panamericana cuenta con una flota de alrededor de 58 buses operativos para realizar las siguientes frecuencias o rutas:

- ✓ Quito-Guayaquil
- ✓ Quito-Machala-Huaquillas
- ✓ Quito-Cuenca
- ✓ Quito-Portoviejo-Manta
- ✓ Quito-Machala-Pasaje
- ✓ Quito-Esmeraldas-Atacames
- ✓ Esmeraldas-Guayaquil
- ✓ Esmeraldas-Quito
- ✓ Huaquillas-Quito
- ✓ Huaquillas-Ibarra-Otavalo-Tulcan

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

- ✓ Huaquillas-Ambato-Quito
- ✓ Guayaquil-Quito
- ✓ Guayaquil-Esmeraldas
- ✓ Machala-Quito
- ✓ Machala-Tulcan
- ✓ Machala-Riobamba-Ambato-Quito
- ✓ Cuenca-Quito
- ✓ Manta-Quito
- ✓ Portoviejo-Quito
- ✓ Pasaje-Quito
- ✓ Santa Rosa-Quito
- ✓ Tulcan-Ibarra-Otavalo-Huaquillas
- ✓ Milagro-Babahoyo-Quito
- ✓ Milagro-Quito
- ✓ DESDE-HACIA: Santo Domingo, Quevedo, Ventanas, Naranjal, Tengel, Guambo, Arenillas

Donde cada unidad cumple una ruta diaria mínima, ya que en ciudades distantes las frecuencias serán menor a las ciudades más cercanas, a fin de proteger tanto a los pasajeros como al automotor en sí.

2.1.1. PROCESO DE REGISTRO Y CONTROL DE LA EMPRESA PANAMERICANA

En su afán de llevar un mejor control de cada viaje, la empresa Panamericana lleva manualmente un registro por cada ruta. Este registro tiene por objeto contar con información

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

identificar los principales problemas relacionados con el registro y control de pasajeros, según como lo evidencia el siguiente cuadro de obtención de la muestra a análisis.

Tabla 1: Muestra para análisis

Elaborado por: Álvaro Vélez

	UNIVERSO	MUESTRA MES	DOS MESES	
NO BUSES OPERATIVOS	58	6	12	
NO. VIAJES	58	6	12	
TOTAL MUESTRA			135	138, REDONDEO

Luego de tabular los datos se ha encontrado que en promedio el 68% de los asientos son vendidos antes de la salida de la unidad de la terminal de origen. Sin embargo no todos los pasajes vendidos llegan a su destino; existe un 1% de pasajeros que se quedan en distintas ciudades del trayecto. Cabe recalcar que muchas de estas paradas no cuentan con la seguridad y respaldo de Panamericana, ya que en muchos casos las unidades suelen realizar paradas fuera de las establecidas.

Existe una disponibilidad de asientos de aproximadamente un 32%, que en promedio significa 27 pasajeros que faltan para llenar la capacidad de la unidad. Son estos lugares libres, los que se intentan ocupar en el transcurso del trayecto y que hace a los choferes detenerse en varios lugares no autorizados para levantar pasajeros dando lugar a los siguientes problemas:

1. Inseguridad: No se cuenta con un registro de nombre, número de cédula, origen y destino, lo cual genera desconocimiento de la persona que ingresa a la unidad y por lo tanto no se puede asegurar si se trata de un pasajero normal o de una persona de mala fe, que busca atentar contra la propiedad de los pasajeros y hasta con la vida de los mismos.

2. Desvío de recurso económico: Es imposible contabilizar cuantos pasajeros son recogidos en el trayecto, y tampoco la tarifa que se les ha cobrado. De esta manera, se da apertura total al conductor y controlador para que estos fondos no lleguen a la caja final de la Empresa Panamericana, este punto será resuelto más adelante en base a la información obtenida.

3. Exceso de pasajeros: Muchas veces por el afán de ingresar más pasajeros, que representan más ingresos “no contabilizados”, los conductores sobrepasan la capacidad de la unidad, llevando a los pasajeros de pie y en condiciones muy peligrosas, lo cual puede causar accidentes de toda índole que podemos identificarlos claramente al momento de revisar las estadísticas..

4. Exceso de velocidad: a pesar de no ser la causa principal, vemos que los choferes profesionales motivados por captar más pasajeros, intentan sobrepasar a las unidades de otras compañías que cumplen las misma frecuencias excediendo los límites de velocidad, exponiendo la vida de los pasajeros.

5. Altas cifras de indemnización: Derivado de la falta de control en el conteo de pasajeros, los seguros privados, el SOAT, el FONSAT, deben cubrir altas sumas de indemnización por gastos médicos, ambulancia, funerarios, invalidez y hasta la muerte, lo que genera que las primas de seguros sean elevadas para este tipo de vehículos.

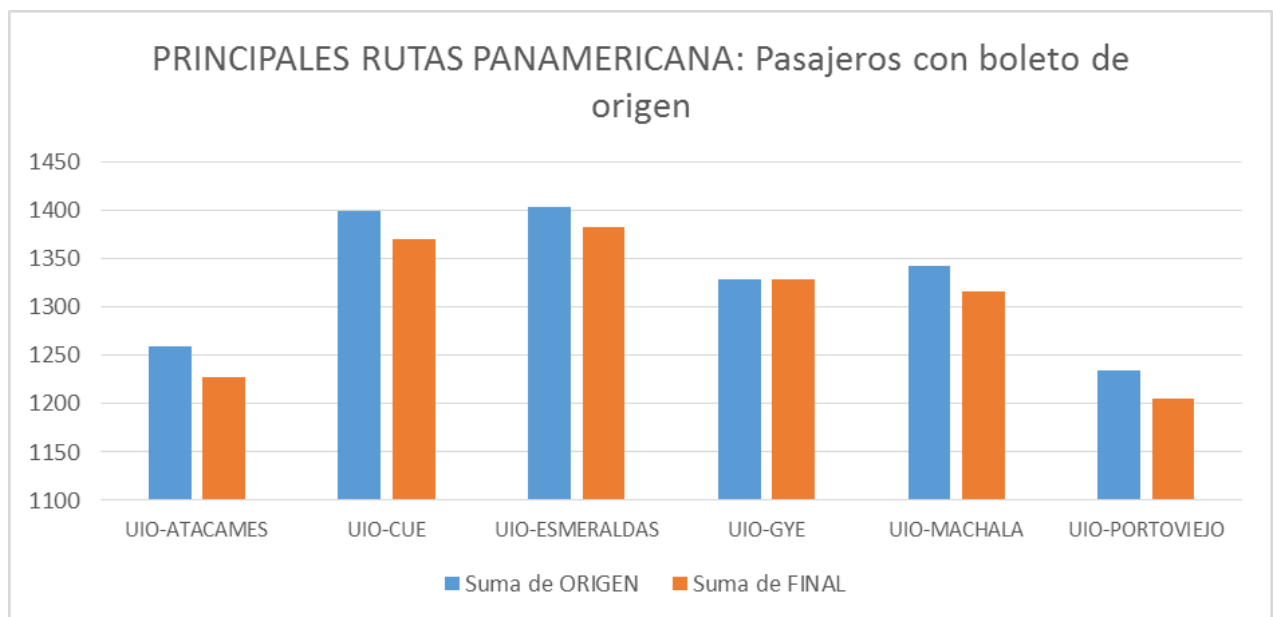
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

En resumen las pérdidas económicas que perciben la cooperativa y dueños de las unidades, así como los riesgos que existen por falta de los controles indicados, son cuantiosas lo que les obliga a buscar algún mecanismo para resolver esta falencias.

Continuando con el análisis, en el siguiente gráfico se observa, que la Ruta Quito - Esmeraldas, es la que más pasajeros lleva. En todos los casos en promedio existen 17 personas que se han quedado en ciudades o cantones de tránsito al destino final.

Gráfico 7: Principales rutas de panamericana: Pasajeros con boleto de origen

Elaborado por: Álvaro Vélez

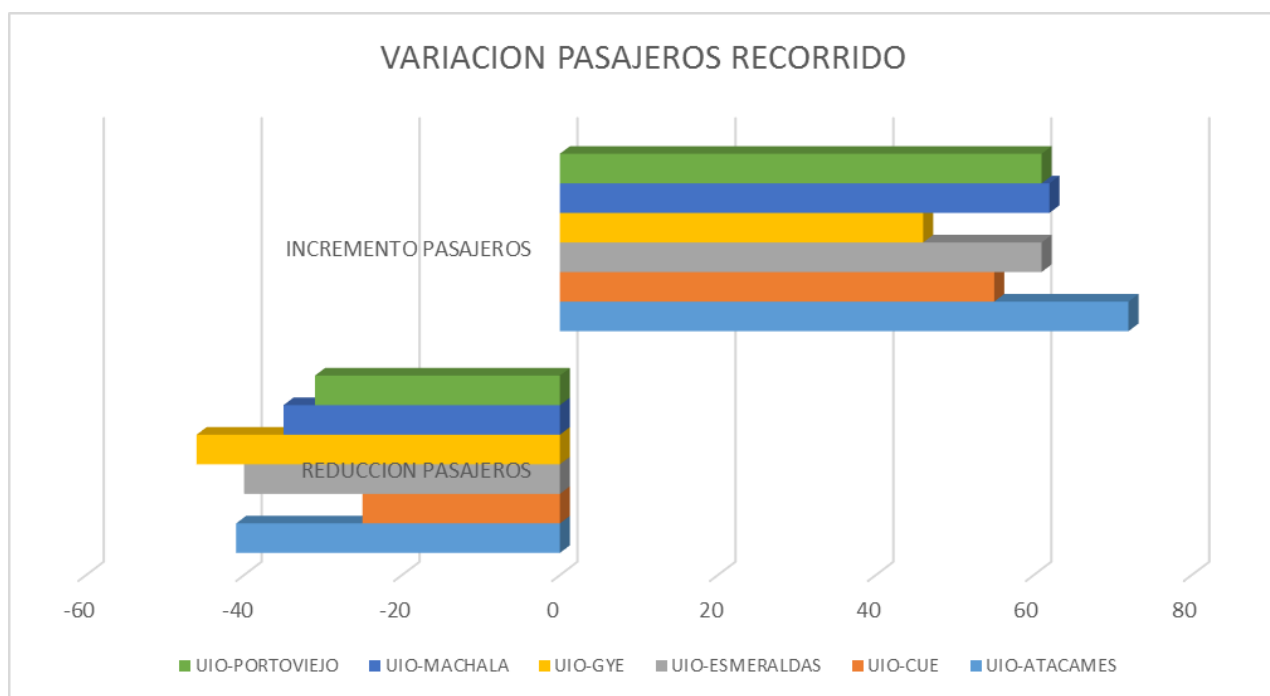


La ruta Quito - Esmeraldas, presenta la mayor captación de pasajeros fuera de las terminales. Lo cual preocupa mucho a los directivos de Panamericana, pues no cuentan con un mecanismo real y confiable, más que el conteo que registra la bitácora del viaje. Esto significa cuantiosas pérdidas, ya que la mayoría de estos pasajeros no son registrados como

ingreso real. Y en el caso de ser contabilizados los mismos, al no ser facturados, no gravan ningún tipo de impuesto generando una evasión fiscal.

Gráfico 8: Variación de pasajeros por recorrido

Elaborado por: Álvaro Vélez



El ingreso y salida de pasajeros provoca además de los problemas ya analizados, el incremento de las horas del viaje, debido a que las paradas no obligatorias, generan tiempos de retraso por cuanto la unidad se detiene para recoger o dejar a pasajeros y a su equipaje.

Es importante también analizar los días que mayor demanda de pasajes existe, siendo los fines de semana los días que alcanzan el pico de facturación, aclarando nuevamente que no se contabiliza los pasajeros que ingresan a la unidad durante el trayecto.

En el siguiente cuadro también se ratifica que durante la ruta existen pasajeros que se quedan en las ciudades de tránsito.

Tabla 2: Total de pasajeros al inicio y al final de un viaje

Elaborado por: Álvaro Vélez

DÍA	PASAJERO ORIGEN	PASAJERO FINAL
LUNES	43	42
MARTES	49	48
MIÉRCOLES	45	46
JUEVES	50	51
VIERNES	72	69
SÁBADO	73	70
DOMINGO	75	73
PROMEDIO GENERAL	58	57

2.2. ANÁLISIS DE ENCUESTAS REALIZADAS A USUARIOS, PROPIETARIOS, CHOFERES Y CONTROLADORES DE LA EMPRESA PANAMERICANA INTERNACIONAL.

Se han planteado tres tipos de encuestas realizadas a los usuarios, propietarios de las unidades, choferes y controladores de las unidades de la empresa de transporte Interprovincial Panamericana Internacional en base a la necesidad de implementar un prototipo para el registro y control electrónico de pasajeros dentro de las unidades de la empresa.

Adicionalmente se generó una interpretación de cada resultado obtenido con el fin de visualizar de una mejor manera la problemática de esta empresa.

2.2.1. Usuarios del servicio

2.2.1.1. Encuesta a usuarios del servicio y análisis individual de cada pregunta

Se realizó la siguiente encuesta a 67 usuarios del servicio de transporte público

Interprovincial de la empresa Panamericana obteniendo los siguientes análisis y resultados:

Pregunta 1:

¿Cómo considera al servicio de la empresa Panamericana Internacional en sus rutas Interprovinciales?

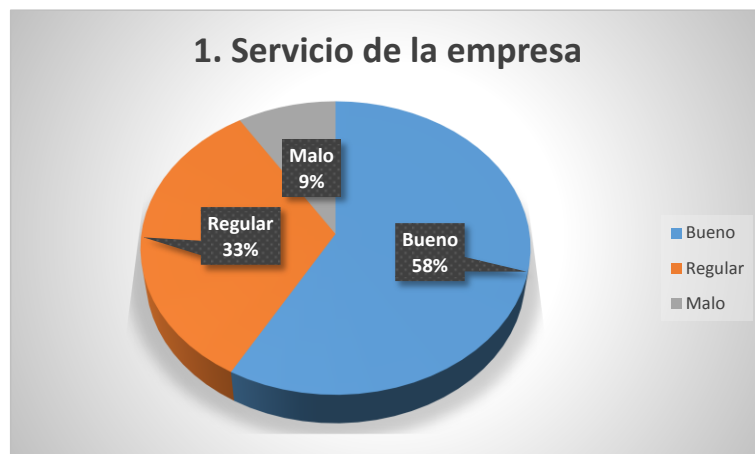
Tabla 3: Servicio de la empresa

Elaborado por: Álvaro Vélez

1.Servico de la empresa		
BUENO	REGULAR	MALO
39	22	6

Gráfico 9: Servicio de la empresa

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 58% de los encuestados cree que el servicio de la empresa Panamericana Internacional es bueno, mientras que el 33% es un servicio regular y el 9% lo considera malo.

Pregunta 2:

¿Considera que el servicio público de transporte Interprovincial es inseguro?

Tabla 4: Inseguridad

Elaborado por: Álvaro Vélez

2.Inseguridad	
SI	NO
47	20

Gráfico 10: Inseguridad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

De los 67 encuestados el 70% cree que es inseguro viajar en buses interprovinciales y el 30% cree que es seguro viajar en los mismos. Lo que evidencia la constante desconfianza de los pasajeros al momento de abordar las unidades de transporte interprovincial.

Pregunta 3:

¿Considera prudente que los buses interprovinciales recojan o dejen pasajeros en la vía?

Tabla 5: Pasajeros en la vía

Elaborado por: Álvaro Vélez

3. Pasajeros en la vía	
SI	NO
64	3

Gráfico 11: Pasajeros en la vía

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 96% de usuarios piensa que es peligroso recoger o dejar pasajeros en el transcurso de la vía.

Pregunta 4:

¿Cree que únicamente se deben subir o bajar pasajeros de las unidades de transporte interprovincial únicamente en terminales?

Tabla 6: Uso de terminales

Elaborado por: Álvaro Vélez

4. Uso de terminales	
SI	NO
53	14

Gráfico 12: Uso de Terminales

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 79% de los encuestados indican que únicamente deberían usarse los terminales para la subida o bajada de pasajeros en los buses interprovinciales, evidenciando la necesidad de controlar la ubicación de las unidades al momento de recoger o dejar pasajeros en los trayectos.

Pregunta 5:

¿Cree que el exceso de velocidad es uno de las causas principales de los accidentes en las rutas interprovinciales?

Tabla 7: Exceso de Velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez

5. Exceso de Velocidad	
SI	NO
65	2

Gráfico 13: Exceso de Velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

De los 67 encuestados el 97% cree que una de las causas principales de accidentes es el exceso de velocidad en las vías.

Pregunta 6:

¿Cómo considera el control y registro de pasajeros al ingreso de los buses con recorridos interprovinciales?

Tabla 8: Registro y Control

Elaborado por: Álvaro Vélez

6.Registro y Control		
BUENO	REGULAR	MALO
18	30	19

Gráfico 14: Registro y Control

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 45% de usuarios cree que el registro y control de pasajeros al ingreso de las unidades de buses con rutas interprovinciales es regular, el 28% lo considera malo y el 27% lo considera bueno.

Pregunta 7:

¿Cree que un registro y control apropiado de pasajeros mejoraría la seguridad dentro de la unidad?

Tabla 9: Mejora en Registro y Control

Elaborado por: Álvaro Vélez

5. Mejora en Registro y Control	
SI	NO
57	10

Gráfico 15: Registro y Control

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 79% de los encuestados creen que un mejor registro y control de pasajeros mejoraría la seguridad dentro de la unidad.

Pregunta 8:

¿Cree que una alerta y control de velocidad mejoraría la seguridad dentro de la unidad?

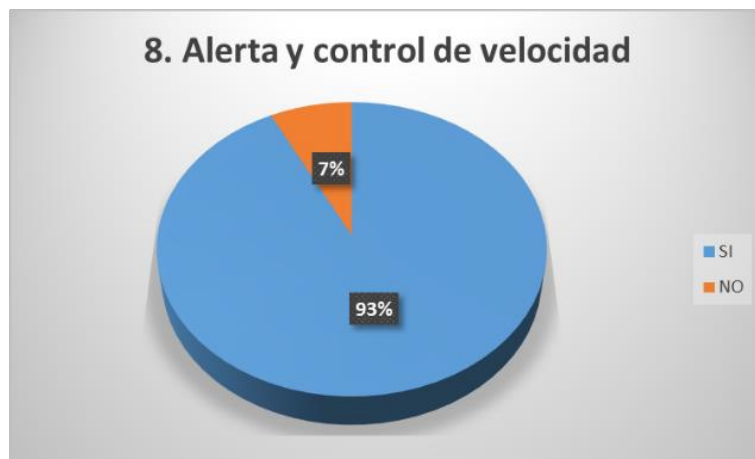
Tabla 10: Alerta y control de velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez

8. Alerta y control de velocidad	
SI	NO
62	5

Gráfico 16: Alerta y control de velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 93% de los encuestados afirman que una alerta y control aumentaría la seguridad dentro de la unidad interprovincial.

Pregunta 9:

¿Estaría de acuerdo en usar tecnología para mejorar el control y registro de pasajeros en las unidades de transporte interprovinciales?

Tabla 11: Uso de tecnología

Elaborado por: Álvaro Vélez

9. Uso de tecnología	
SI	NO
64	3

Gráfico 17: Uso de tecnología

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 96% de los encuestados piensan que el uso de la tecnología mejoraría el registro y control de pasajeros.

Pregunta 10:

¿Estaría dispuesto a usar tarjetas magnéticas para el ingreso y salida de una unidad interprovincial?

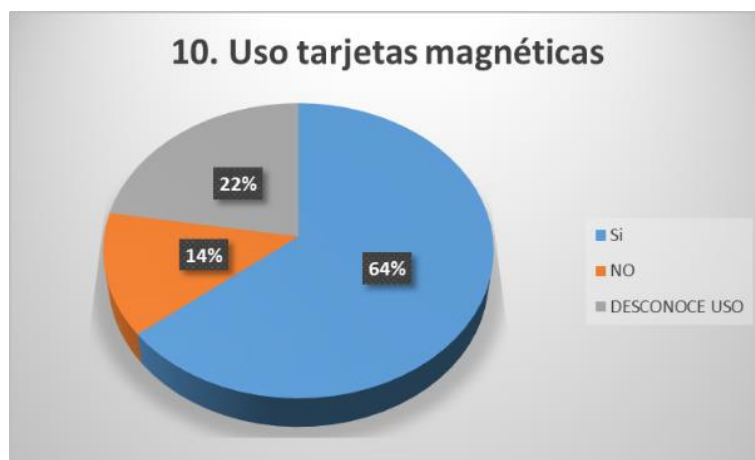
Tabla 12: Tarjetas Magnéticas

Elaborado por: Álvaro Vélez

10.Tarjetas Magnéticas		
SI	NO	DESCONOCE EL USO
43	9	15

Gráfico 18: Uso de tecnología

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 64% de los usuarios están de acuerdo en utilizar tarjetas magnéticas para el ingreso y salida en los buses interprovinciales, el 22% desconoce que es una tarjeta magnética y el 14% no estaría de acuerdo.

2.2.1.2. Análisis general de las encuestas realizadas a los usuarios del servicio.

Se realizó la encuesta a 67 usuarios del servicio de transporte público interprovincial de la empresa Panamericana Internacional obteniendo el siguiente análisis:

Los usuarios han considerado que el servicio que brinda la empresa de transporte público es regular, considerándolo inseguro. En la encuesta realizada se puede evidenciar la necesidad de los usuarios de mejorar la seguridad de las unidades utilizando un registro y control automatizado que permita adicionalmente controlar la velocidad y la ubicación de la unidad.

Se puede notar la total apertura de los encuestados al uso de la tecnología para mejorar el registro y control de las unidades interprovinciales.

2.2.2. Propietarios de unidades del servicio

2.2.2.1. Encuesta a propietarios de unidades del servicio y análisis individual de cada pregunta

Se realizó la siguiente encuesta a 13 propietarios de unidades de transporte público Interprovincial de la empresa Panamericana obteniendo los siguientes análisis y resultados:

Pregunta 1:

¿Conoce usted cuántos pasajeros exactamente se embarcan en sus unidades de transporte interprovincial diariamente?

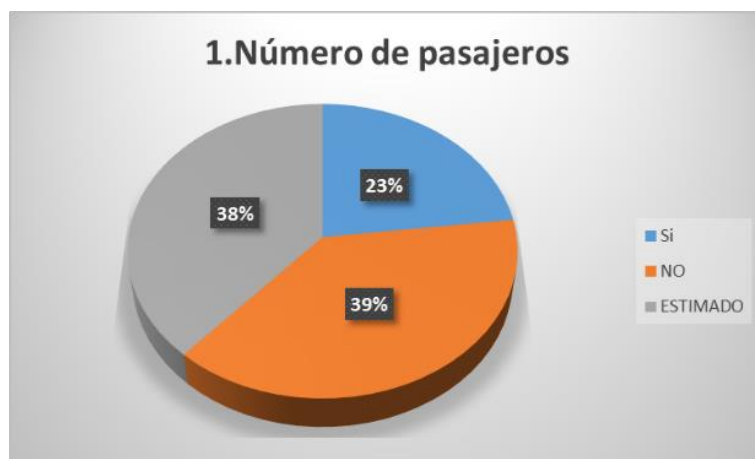
Tabla 13: Número de pasajeros

Elaborado por: Álvaro Vélez

1. Número de pasajeros		
SI	NO	CONOCE UN ESTIMADO
3	5	5

Gráfico 19: Número de pasajeros

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 39% de los propietarios no conoce el número exacto de pasajeros que abordan sus unidades de transporte, el 38% conoce un estimado y el 23% afirma conocer el número exacto de usuarios que usan las unidades diariamente.

Pregunta 2:

¿Sabe usted si los pasajeros de transporte interprovincial acceden a sus unidades durante el trayecto en paradas no autorizadas?

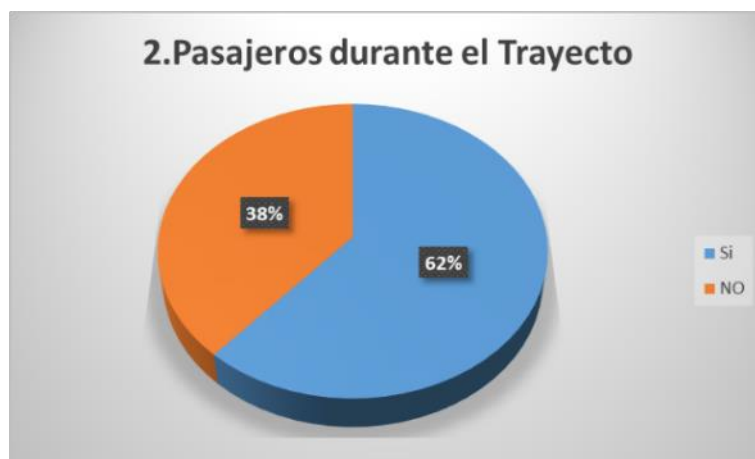
Tabla 14: Pasajeros durante el trayecto

Elaborado por: Álvaro Vélez

2. Pasajeros durante el proyecto	
SI	NO
8	5

Gráfico 20: Pasajeros durante el trayecto

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 96% de los encuestados piensan que el uso de la tecnología mejoraría el registro y control de pasajeros.

Pregunta 3:

¿Está al tanto si en sus unidades se sobrepasa la capacidad autorizada de pasajeros?

Tabla 15: Exceso de capacidad

Elaborado por: Álvaro Vélez

3. Exceso de capacidad	
SI	NO
4	9

Gráfico 21: Exceso de Capacidad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 69% de los propietarios afirma desconocer si en sus unidades se excede el número de pasajeros autorizado, mientras que el 31% están conscientes que en sus unidades se sobrepasa el número de pasajeros autorizado.

Pregunta 4:

¿Tiene algún control en cuanto al exceso de velocidad en sus unidades de transporte interprovincial?

Tabla 16: Control de velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez

4. Control de velocidad	
SI	NO
2	11

Gráfico 22: Control de Velocidad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 85% de los encuestados no cuenta con un control de velocidad en sus unidades, mientras que solo el 15% cuenta con algún tipo de control de velocidad.

Pregunta 5:

¿Tiene algún control en cuanto a la ubicación de sus unidades de transporte interprovincial?

Tabla 17: Control de ubicación

Elaborado por: Álvaro Vélez

5. Control de ubicación	
SI	NO
2	11

Gráfico 23: Control de ubicación



Elaborado por: Álvaro Vélez

Interpretación:

Al igual que el control de velocidad el 85% de los encuestados no cuenta con un control de ubicación en sus unidades, mientras que solo el 15% cuenta con algún tipo de control de ubicación.

Pregunta 6:

¿Independientemente del control por medio de boletos cuenta con un sistema adicional para el registro y control de las unidades?

Tabla 18: Sistema de registro y control

Elaborado por: Álvaro Vélez

6. Sistema de registro y control	
SI	NO
0	13

Gráfico 24: Sistema de registro y control

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

Ninguno de los propietarios encuestados cuenta con un sistema de registro y control en sus unidades.

Pregunta 7:

¿Cree que la seguridad de sus unidades de transporte interprovincial deben mejorar?

Tabla 19: Mejora de seguridad

Elaborado por: Álvaro Vélez

7. Mejora de seguridad	
SI	NO
12	1

Gráfico 25: Mejora de seguridad

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 92% de los propietarios encuestados estarían dispuestos a mejorar la seguridad de sus unidades de transporte interprovincial mientras que solo el 8% no estarían de acuerdo.

Pregunta 8:

¿Estaría dispuesto a automatizar el registro y control de pasajeros de sus unidades de forma electrónica?

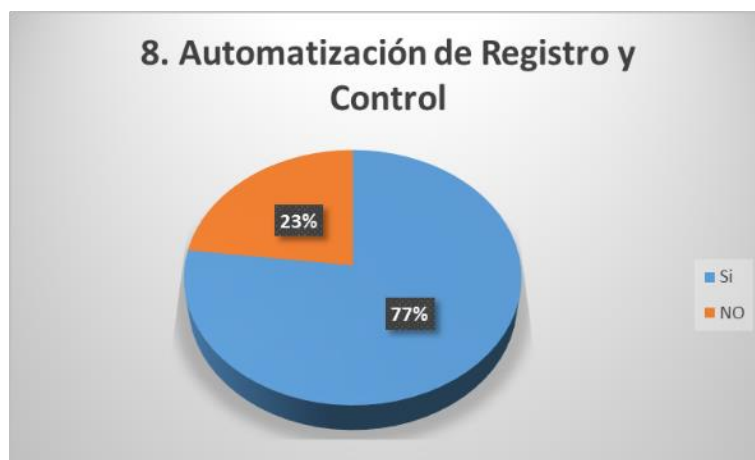
Tabla 20: Automatización de registro y control

Elaborado por: Álvaro Vélez

8. Automatización y control	
SI	NO
10	3

Gráfico 26: Automatización de registro y control

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 77% de los encuestados estarían dispuestos a automatizar el registro y control de pasajeros en sus unidades de forma electrónica.

Pregunta 9:

¿Cree usted que un registro y control de pasajeros adecuado le ayudaría a llevar un mejor control financiero de sus unidades?

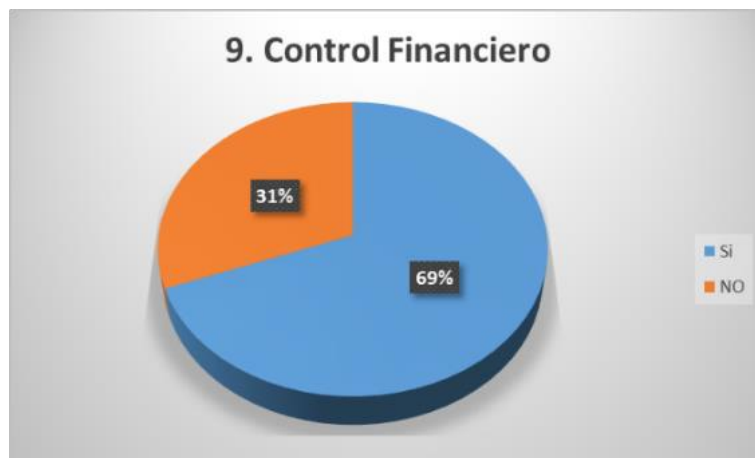
Tabla 21: Control financiero

Elaborado por: Álvaro Vélez

9. Control Financiero	
SI	NO
9	4

Gráfico 27: Control Financiero

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 77% de los encuestados estarían dispuestos a automatizar el registro y control de pasajeros en sus unidades de forma electrónica.

Pregunta 10:

¿Estaría dispuesto a invertir en dispositivo de registro y control de pasajeros automatizado que cuente adicionalmente con control de velocidad y ubicación GPS?

Tabla 22: Inversión en dispositivo

Elaborado por: Álvaro Vélez

10. Inversión en dispositivo	
SI	NO
11	2

Gráfico 28: Inversión en dispositivo

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 85% de los propietarios estarían dispuestos a invertir en un dispositivo de registro y control de pasajeros, el 15% no estaría dispuesto a invertir.

2.2.2.2. Análisis general de las encuestas realizadas a los propietarios de unidades del servicio.

Se encuestó a un total de 13 propietarios de una o más unidades de servicio público interprovincial de la empresa panamericana obteniendo el siguiente análisis:

Los propietarios desconocen información básica de sus unidades como son el número real de pasajeros que se embarcan en sus unidades diariamente, si pasajeros acceden a las unidades durante el trayecto en paradas no autorizadas y el exceso de pasajeros. Se puede constatar que en general no se tiene un control de velocidad ni de ubicación que genere algún tipo de seguridad en las unidades. Los propietarios están abiertos a la posibilidad de automatizar el proceso de registro y control en sus unidades y así mejorar la seguridad de los pasajeros e inclusive invertir en un dispositivo que cubra esta necesidad.

2.2.3. Choferes y controladores de unidades del servicio

2.2.3.1. Encuesta a choferes y controladores de unidades del servicio y análisis individual de cada pregunta

Se realizó la siguiente encuesta a 18 empleados de la empresa entre choferes y controladores de unidades de transporte público Interprovincial de la empresa Panamericana obteniendo los siguientes análisis y resultados:

Pregunta 1:

¿Cómo considera el registro y control de pasajeros de la empresa Panamericana?

Tabla 23: Registro y control según choferes y controladores

Elaborado por: **Álvaro Vélez**

1. Registro y control según choferes y controladores		
BUENO	REGULAR	MALO
4	9	5

Gráfico 29: Registro y control según choferes y controladores

Elaborado por: **Álvaro Vélez**



Interpretación:

El 50% de los encuestados piensa que el registro y control actual de la empresa es regular, el 28% que es malo y el 22% piensa que es bueno.

Pregunta 2:

¿Considera que existen los controles apropiados para que las frecuencias interprovinciales sean seguras?

Tabla 24: Frecuencias interprovinciales seguras

Elaborado por: Álvaro Vélez

2. Frecuencias interprovinciales seguras	
SI	NO
5	13

Gráfico 30: Frecuencias interprovinciales seguras

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 72% de los encuestados piensan que las frecuencias interprovinciales son inseguras mientras que el 28% piensan que son seguras.

Pregunta 3:

¿Considera prudente recoger pasajeros durante el trayecto fuera de paradas autorizadas?

Tabla 25: Pasajeros en la vía según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez

3. Pasajeros en la vía según choferes y controladores	
SI	NO
2	16

Gráfico 31: Pasajeros en la vía según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 89% de los encuestados afirman que es imprudente recoger pasajeros en el trayecto en lugares no autorizados, mientras el 11% cree que no existe ningún inconveniente.

Pregunta 4:

¿Alguna vez ha excedido el número de pasajeros autorizado?

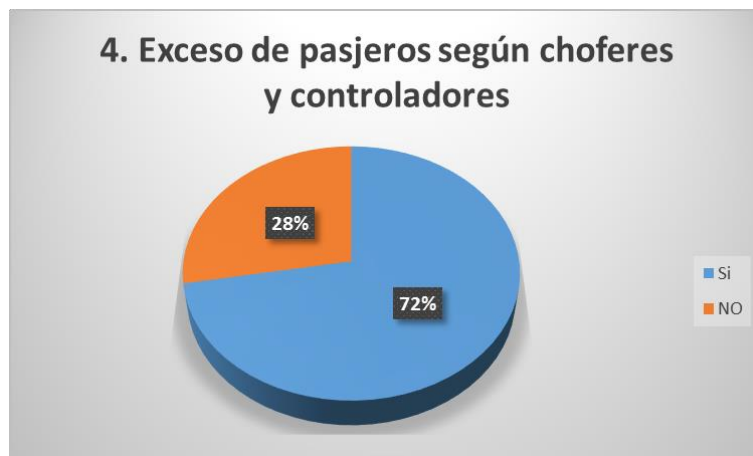
Tabla 26: Exceso de pasajeros según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez

3. Pasajeros en la vía según choferes y controladores	
SI	NO
13	5

Gráfico 32: Exceso de pasajeros según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 72% de los encuestados afirman haber excedido el número de pasajeros autorizado, mientras el 28% afirma no haberlo hecho.

Pregunta 5:

¿Estaría de acuerdo en que se incorpore un control de velocidad en la unidad de transporte interprovincial?

Tabla 27: Control de velocidad según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez

5. Control de velocidad según choferes y controladores	
SI	NO
10	8

Gráfico 33: Control de velocidad según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 56% de los encuestados estarían dispuestos a la incorporación de un control de velocidad en las unidades de transporte interprovincial mientras que el 44% está en desacuerdo.

Pregunta 6:

¿Estaría de acuerdo en incorporar un control de ubicación en la unidad de transporte interprovincial?

Tabla 28: Control de ubicación según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez

6. Control de ubicación según choferes y controladores	
SI	NO
16	2

Gráfico 34: Control de ubicación según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 89% de los encuestados estarían dispuestos a la incorporación de un control de ubicación en las unidades de transporte interprovincial mientras que el 11% está en desacuerdo.

Pregunta 7:

¿Cree usted que la incorporación de los controles de velocidad y ubicación mejoraría la seguridad de la unidad de transporte interprovincial?

Tabla 29: Incorporación de controles

Elaborado por: Álvaro Vélez

7. Incorporación de controles	
SI	NO
15	3

Gráfico 35: Incorporación de controles

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 83% de los encuestados creen que la incorporación de controles de velocidad y ubicación mejorará la seguridad de las unidades de transporte interprovincial mientras que el 17% no creen que estos controles mejore la seguridad.

Pregunta 8:

¿Cree usted que la implementación de un registro y control de pasajeros automatizado mejoraría la organización de la empresa?

Tabla 30: Implementación de un registro y control automatizado según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez

8. Implementación de un registro y control automatizado según choferes y controladores	
SI	NO
14	4

Gráfico 36: Implementación de un registro y control automatizado según choferes y controladores

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 78% de los encuestados creen que la implementación de un registro y control automatizado en las unidades de transporte interprovincial mejoraría la organización de la empresa mientras que el 22% está en desacuerdo.

Pregunta 9:

¿Estarían dispuesto a colaborar con la implementación de un de un registro y control de pasajeros automatizado en las unidades interprovinciales?

Tabla 31: Colaboración en la Implementación

Elaborado por: **Álvaro Vélez**

9. Colaboración en la implementación	
SI	NO
16	2

Gráfico 37: Colaboración en la implementación

Elaborado por: **Álvaro Vélez**



Interpretación:

El 89% de los encuestados estarían dispuestos a colaborar en la implementación de un dispositivo de control y registro de pasajeros en las unidades de transporte interprovinciales, mientras que el 11% tienen una negativa a hacerlo.

Pregunta 10:

¿Estarían dispuesto a colaborar con la gestión de ingreso y salida de pasajeros mediante tarjetas magnéticas de las unidades de transporte interprovincial?

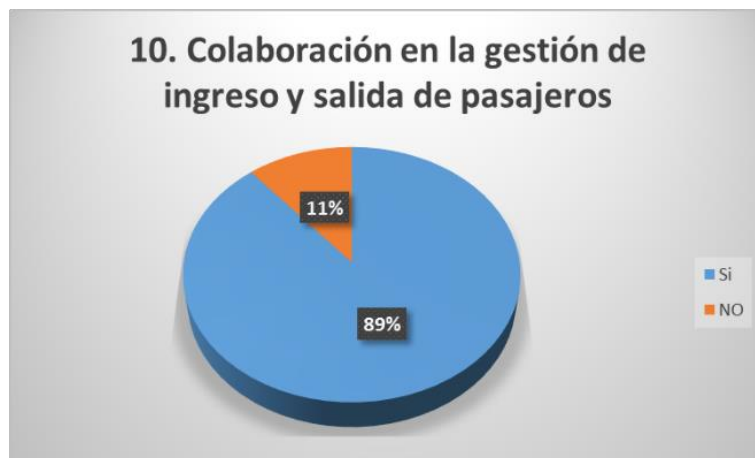
Tabla 32: Colaboración en la gestión de ingreso y salida de pasajeros

Elaborado por: Álvaro Vélez

10. Colaboración en la gestión de ingreso y salida de pasajeros	
SI	NO
16	2

Gráfico 38: Colaboración en la gestión de ingreso y salida de pasajeros

Elaborado por: Álvaro Vélez



Interpretación:

El 89% de los encuestados estarían dispuestos a colaborar en la gestión de ingreso y salida de pasajeros mediante el uso de tarjetas magnéticas para el correcto funcionamiento del dispositivo electrónico para el control y registro de pasajeros en las unidades de transporte interprovinciales, mientras que el 11% tienen una negativa a hacerlo.

2.2.3.2. Análisis general de las encuestas realizadas a choferes y controladores del servicio.

Los choferes y controladores de las unidades de transporte interprovincial de la empresa Panamericana Internacional están conscientes de los constantes peligros que acarrea la conducción de unidades en el ámbito interprovincial. Consideran que el actual registro y control es regular y no contribuye de ninguna forma a la seguridad de los pasajeros. Según la encuesta los choferes y controladores estarían totalmente abiertos a la posibilidad de que exista un sistema de registro y control automatizado que brinde cierta seguridad como es el control de ubicación, pero se notó una negativa ante el control de velocidad. Los encuestados estarían dispuestos en su mayoría a colaborar con la implementación del dispositivo y a colaborar con la gestión de ingreso y salida de pasajeros mediante el uso de tarjetas magnéticas en las unidades que estén a su cargo.

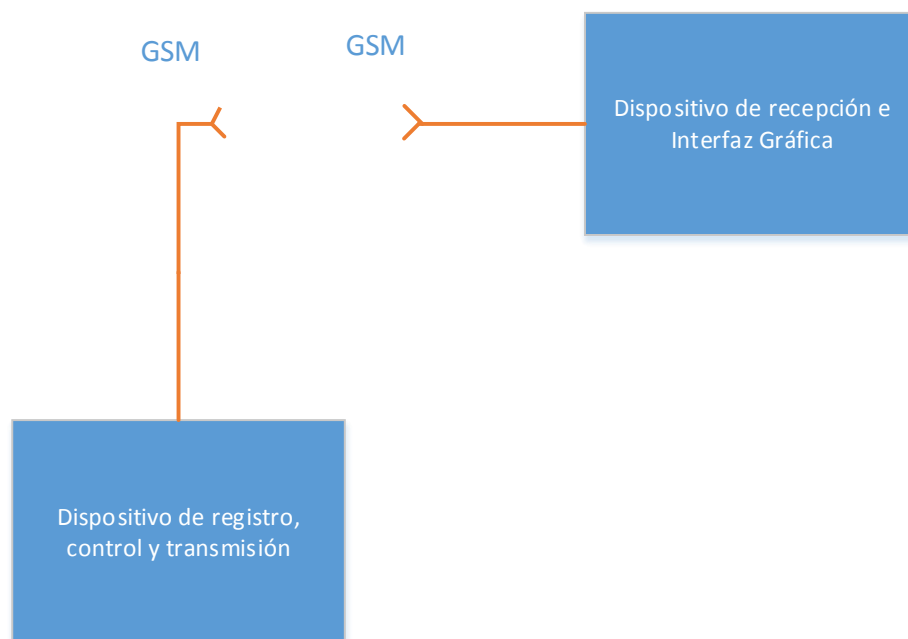
2.3. ANÁLISIS DE UN PROTOTIPO PARA EL REGISTRO Y CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS.

Para un eficaz registro y control electrónico de pasajeros de las unidades de transporte interprovincial de la cooperativa Panamericana Internacional se realizó el análisis de un prototipo para el registro y control electrónico de pasajeros estructurado por dos componentes principales:

- Dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT).
- Dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG).

Gráfico 39: Diagrama de bloques del prototipo para control y registro electrónico de pasajeros

Elaborado por: Álvaro Vélez



2.3.1. Dispositivo de Registro, Control y Transmisión (DRCT).

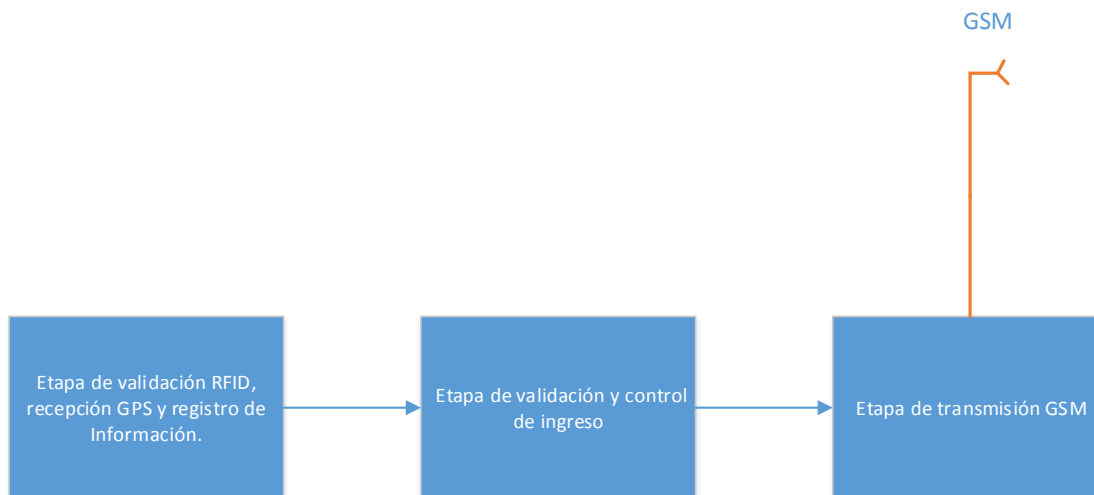
Este dispositivo se instalará en cada una de las unidades de la cooperativa de transporte interprovincial Panamericana Internacional, el dispositivo cuenta con las funciones de realizar un registro y control de pasajeros, además de enviar esta información a un receptor por medio de la red celular.

Este dispositivo cuenta con las siguientes etapas:

- Etapa de validación RFID, recepción GPS y registro de información.
- Etapa de validación y control de ingreso.
- Etapa de transmisión GSM.

Gráfico 40: Diagrama de bloques del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)

Elaborado por: Álvaro Vélez



2.3.1.1. Etapa de validación RFID, recepción GPS y registro de información.

Esta etapa del DRCT está compuesta por un lector de tarjetas RFID, módulo GPS y un micro controlador.

RFID:

Se utilizó la tecnología RFID para validar el ingreso y salida de los pasajeros de la unidad de transporte interprovincial, un lector de RFID KR100E fue instalado en el DRCT permitiendo leer las tarjetas RFID entregadas al usuario al momento de adquirir su boleto y retiradas al momento de abandonar la unidad de transporte interprovincial, dichas tarjetas magnéticas cuentan con un código único el que servirá para activar el resto del circuito del DRCT luego de realizar una validación. Una tarjeta master será la encargada de reiniciar el sistema una vez que la unidad llegue a su destino final.

Módulo GPS:

El módulo GPS es una parte fundamental del DRCT, permite obtener las coordenadas GPS exactas de la unidad de transporte interprovincial en el momento que se realiza un suceso específico previamente programado, además nos permitirá obtener la hora y la fecha en la que se realiza dicho suceso.

Este módulo también permite obtener datos de la velocidad de la unidad en todo momento dato que se utilizara en la siguiente etapa.

Microcontrolador en la etapa de validación RFID, recepción GPS y validación de información:

En esta etapa el microcontrolador AVR ATMEGA164P sirve para validar el uso de las tarjetas RFID, realizando una comparación entre los códigos únicos de cada tarjeta y los

ingresados en la memoria del microcontrolador. Después de validados procede a obtener los datos adquiridos por el módulo GPS.

Los registros obtenidos por el microcontrolador serán los siguientes:

Código de la tarjeta magnética:

Este valor es un valor aleatorio único de cada tarjeta, se lo obtiene al momento de pasar la tarjeta por el lector RFID.

Entrada de pasajeros y salida de pasajeros:

Al momento de reiniciar el circuito cada tarjeta podrá ser utilizada únicamente dos veces antes de desactivarse, asignando el número 1 para el ingreso y el número 2 para la salida.

Hora de ingreso del pasajero, hora de salida del pasajero:

Este dato se obtiene de los valores brindados por el módulo GPS.

Número de la unidad de transporte:

Este valor se encuentra precargado en la memoria del microcontrolador, ya que se utilizará un DRCT para cada unidad.

Turno de la unidad de transporte terrestre:

Se asigna por medio de programación en el microcontrolador asignando un número a cada turno respectivamente.

2.3.1.2. Etapa de validación y control de ingreso

Esta etapa del DRCT está conformada por el microcontrolador, módulos ultrasónicos, un servomotor y un microcontrolador.

Servomotor y Sensores Ultrasónicos:

Una vez obtenidos todos los registros: código de la tarjeta magnética, entrada de pasajeros o salida de pasajeros, hora de ingreso del pasajero u hora de salida del pasajero, número de la unidad de transporte, turno de la unidad de transporte terrestre; el microcontrolador activa el servo motor el cual realizara un movimiento de 90° y levanta el brazo mecánico hasta que el sensor ultrasónicos detecte un obstáculo, inmediatamente después de que el obstáculo deje de ser detectado por el sensor ultrasónico el servomotor retorna a su posición inicial de esta manera se asegura el ingreso o salida de un solo usuario.

El sensor ultrasónico también tiene la función de detectar cualquier obstáculo evitando el ingreso o salida no autorizado de usuarios enviando una alerta al microprocesador en cualquier momento que se detecte un obstáculo.

Microcontrolador en la etapa de validación e ingreso:

El microprocesador ATMEGA164P es el cerebro del DRCT en esta etapa es el encargado de controlar al servomotor y al sensor ultrasónicos validando y permitiendo el ingreso o salida de usuarios de la unidad de transporte interprovincial, asimismo recibe la alerta de exceso de velocidad brindada por el módulo GPS cuando la unidad de transporte interprovincial supere los 90Km/h.

2.3.1.3. Etapa de Transmisión GSM

Esta etapa está conformada por un módulo GPS SIM900 y el microcontrolador.

Módulo GSM en transmisión:

Los registros obtenidos código de la tarjeta magnética, entrada de pasajeros o salida de pasajeros, hora de ingreso del pasajero u hora de salida del pasajero, número de la unidad de transporte, turno de la unidad de transporte terrestre además de las alarmas generadas por ingreso no autorizado o exceso de velocidad son enviados por medio de un módulo GSM SIM900 integrado con un microcontrolador AVR ATMEGA164P utilizando cualquiera de las redes celulares disponibles como mensajes de texto SMS, la decisión de usar SMS se da por el alto despliegue que tiene la red GSM en el país principalmente en cobertura frente a otras tecnologías.

Hay que tener en cuenta que al tratarse de un módulo GSM es necesario el uso de un chip de cualquiera de las operadoras celulares ya que el dispositivo tiene todas las bandas abiertas.

Microcontrolador en la etapa de Transmisión GSM

En esta etapa el microcontrolador fue programado para recibir los registros completos o alarmas generadas y enviarlas a un número celular predeterminado utilizando mensajes de texto SMS utilizando una red celular predefinida.

2.3.2. Dispositivo de Recepción e Interfaz Gráfica (DRIG).

Este dispositivo fue instalado en la oficina central de la cooperativa de transporte interprovincial Panamericana Internacional, el dispositivo cuenta con las funciones de recibir

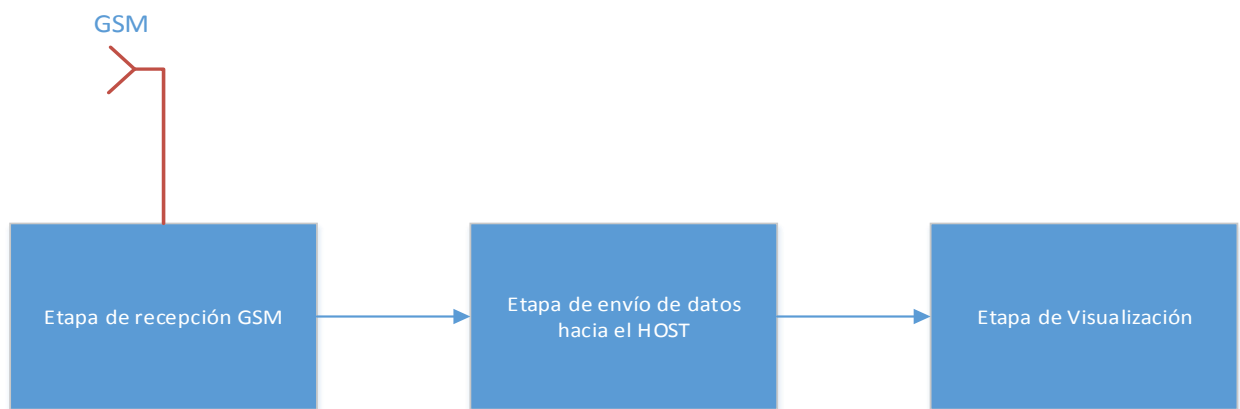
la información brindada por el DRCT por medio de GSM y mostrarla en una interfaz gráfica en el HOST.

Este dispositivo cuenta con las siguientes etapas:

- Etapa de recepción GSM.
- Etapa de envío de datos hacia el HOST.
- Etapa de visualización.

Gráfico 41: Diagrama de bloques del dispositivo recepción e interfaz gráfica (DRIG)

Elaborado por: Álvaro Vélez



2.3.2.1. Etapa de recepción GSM

Esta etapa se encuentra conformada por un módulo GSM SIM 900 y una placa Arduino Leonardo.

Módulo GSM en recepción:

Los datos enviados como mensaje de texto SMS por el DRCT viajan por la red GSM y llegan a un módulo GSM SIM900 en el DRIG que cuenta con un chip de cualquier operadora celular y por lo tanto un número celular que se encuentra pre programado en el software de transmisión del DRCT.

Placa Arduino Leonardo en la etapa de recepción:

Una placa Arduino Leonardo es el vínculo entre el módulo GSM SIM900 y la computadora.

2.3.2.2. Envío de datos hacia el HOST

Esta etapa se encuentra conformada por una placa Arduino Leonardo con comunicación USB, y un HOST.

Microcontrolador en la etapa de envío de datos hacia el HOST:

La placa Arduino Leonardo actúa como cerebro del DRIG y en esta etapa realiza la función de comunicar al HOST por medio de USB.

HOST:

Los datos enviados por el microcontrolador llegan al HOST que es un computador con un software libre llamado Processing 2 que permite la comunicación con Arduino, donde se recibe los datos por medio de comunicación serial USB.

2.3.2.3. Etapa de visualización:

Se realizó una interfaz gráfica básica con un software libre llamado Processing 2 que permite la comunicación con Arduino para visualizar los datos recibidos anteriormente por USB. Los datos se los visualiza cada vez que se realice un evento y los datos que se pueden visualizar son los siguientes:

- Código de la tarjeta magnética.
- Entrada de pasajeros o salida de pasajeros.
- Hora de ingreso del pasajero u hora de salida del pasajero.
- Número de la unidad de transporte.
- Turno de la unidad de transporte terrestre.
- Alarma por exceso de velocidad.
- Alarma por ingreso o salida no autorizado.

2.4. DISEÑO ELECTRÓNICO DE UN PROTOTIPO PARA EL REGISTRO Y CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS.

El diseño electrónico del prototipo para el registro y control electrónico de pasajeros se basa en la descripción de los elementos necesarios que conformarán las placas tanto del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) como del dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG).

2.4.1. Diseño de esquemas electrónicos

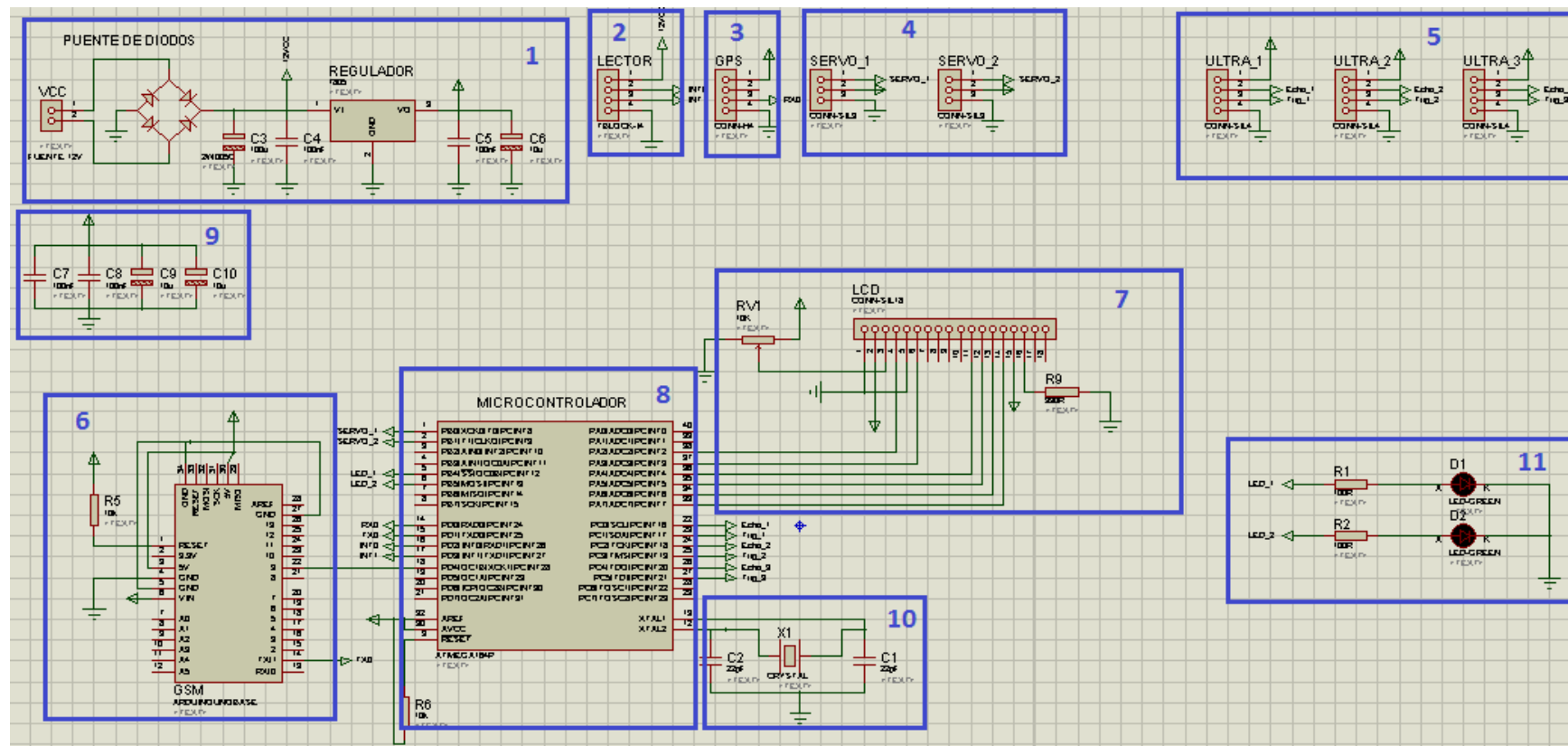
2.4.1.1. Esquema electrónico del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)

El sistema electrónico del DRCT está diseñado de tal manera que cumpla con sus principales funciones: realizar un registro y control de pasajeros apropiado y enviar esta información a un receptor por medio de la red celular.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 42: Esquema electrónico (DRCT)

Elaborado por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

1. Fase de alimentación de voltaje y protección
2. Fase del lector RFID
3. Fase del módulo GPS
4. Fase del servomotor
5. Fase de los sensores ultrasónicos
6. Fase del módulo GSM
7. Fase de visualización
8. Fase del microcontrolador
9. Fase de condensadores de desacoplo
10. Fase de oscilador externo
11. Fase de alertas

A continuación se detalla cada una de las Fases del esquema electrónico del DRCT:

1. Fase de alimentación de voltaje y protección:

El DRCT está diseñado para tomar el voltaje desde una fuente, para evitar que la polaridad se invierta y pueda causar un daño en el microprocesador se decidió agregar un puente de diodos y asegurar un correcto funcionamiento.

Se instalaron 2 capacitores a la salida del puente de diodos para evitar el ingreso de ruido al integrado LM7805 que regulará el voltaje de entrada de 12V a uno de salida de 5V. A la salida del integrado se colocaron 2 capacitores adicionales para eliminar el rizado o interferencia generados por el integrado.

2. Fase del lector RFID:

Se encuentra la inter conexión entre el lector RFID y el microcontrolador usando dos interrupciones previamente configuradas y las respectivas conexiones a VCC y a GND del lector RFID.

3. Fase del módulo GPS

Trata de la interconexión entre el módulo GPS y el microcontrolador utilizando comunicación serial y solo el pin de RX previamente configurado ya que no se necesita enviar información hacia el módulo GPS solo recuperar información. Además se encuentra la conexión del módulo GPS a GND y a VCC.

4. Fase del servomotor:

Está compuesta por la interconexión entre el microcontrolador y los servomotores, cada servomotor ocupara una interrupción, en este proyecto se utiliza solo un servomotor pero se diseñó con la opción de agregar uno extra como backup. En esta fase se encuentra la conexión de los servomotores con VCC y GND.

5. Fase de los sensores ultrasónicos:

Se describe la interconexión entre los tres sensores ultrasónicos y el microcontrolador pese a que se utiliza un solo sensor, utilizando 2 interrupciones por cada dispositivo: Echo y Trigger. Echo que permite sensar la distancia a la que se encuentra un obstáculo y trigger que nos permite recuperar esta información. Además se encuentran las conexiones entre los sensores ultrasónicos y VCC, GND.

6. Fase del módulo GSM:

Trata de la interconexión entre el módulo GSM y el microcontrolador utilizando comunicación serial y solo el pin de TX previamente configurado ya que no necesitamos recibir información del módulo GSM solo enviar información. Además se encuentra la conexión del módulo GSM a GND y a VCC.

7. Fase de visualización:

Está compuesta por la interconexión entre el microcontrolador y un LCD 16x2 de 16 pines que se encuentran interconectados de la siguiente forma:

Tabla 33: Tabla de pines conexión LCD

Elaborado por: Álvaro Vélez

PIN	FUNCIÓN
1	GND
2	CONTRASTE
3	VCC
4	RS
5	RW
6	HABILITACIÓN DE INGRESO DE DATOS AL LCD
7	DATO
8	DATO
9	DATO
10	DATO
11	DATO

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

12	DATO
13	DATO
14	DATO
15	BACK LIGHT +
16	BACK LIGHT -

El LCD del DRCT permite observar la siguiente información:

- Recopilando información
- Acceso autorizado
- Acceso denegado
- Acceso no permitido
- Exceso de velocidad

Recopilando información: Se muestra este mensaje luego de que se pase la tarjeta RFID por el lector y se proceda a obtener los datos:

- Código de la tarjeta magnética.
- Entrada de pasajeros o salida de pasajeros.
- Hora de ingreso del pasajero u hora de salida del pasajero.
- Número de la unidad de transporte.
- Turno de la unidad de transporte terrestre.

Acceso autorizado: Este mensaje se despliega cuando todos los datos sean obtenidos correctamente y el brazo mecánico se levante para permitir el ingreso.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Acceso no autorizado: Este mensaje se despliega cuando no se pueda obtener alguno de los valores o el código único de la tarjeta RFID no sea reconocido.

Acceso no permitido: Se muestra este mensaje cuando se active una alarma en uno de los sensores ultrasónicos.

Exceso de velocidad: Se despliega este mensaje cuando la velocidad de la unidad sea mayor a la velocidad previamente establecida.

8. Fase del microcontrolador:

Se utiliza un microcontrolador AVR ATMEGA164P que cuenta con 40 pines y dos puertos de comunicación serial que se ocupara para el RX del módulo GPS y el TX del Módulo GSM.

A continuación se detalla la conexión de cada uno de los pines ocupados del microcontrolador:

Tabla 34: Tabla de pines ATMEGA164P

Elaborado por: Álvaro Vélez

PIN	CONEXIÓN
1	INT8 SERVO_1
2	INT9 SERVO_2
5	INT10 LED_1
6	INT11 LED_2
14	RXD0 RECEPCIÓN GPS

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

15	TXD0 TRANSMISIÓN GSM
16	INT26 INT0 LECTOR RFID
17	INT27 INT1 LECTOR RFID
18	INT28 INTERRUPCIÓN AL GSM
32	AREF VCC
30	AVCC VCC
9	RESET A RESISTENCIA 10K Y A VCC
40	INT0 LCD
39	INT1 LCD
38	INT2 LCD
37	INT3 LCD
36	INT4 LCD
35	INT5 LCD
34	INT6 LCD
33	INT7 LCD
22	INT16 ECHO_1 ULTRASÓNICO
23	INT17 TRIG_1 ULTRASÓNICO
24	INT18 ECHO_2 ULTRASÓNICO
25	INT19 TRIG_2 ULTRASÓNICO
26	INT20 ECHO_3 ULTRASÓNICO
27	INT21 TRIG_3 ULTRASÓNICO
13	XTAL1 CRISTAL CAPACITOR GND
12	XTAL2 CRISTAL CAPACITOR GND

9. Fase de condensadores de desacoplo:

Debido a caídas en tensión producidas por la alta velocidad de conmutación de circuitos digitales se utilizan condensadores de desacoplo ubicados lo más cerca de la polarización del microcontrolador evitando caídas de tensión por inductancias parásitas y ruido.

10. Fase de condensadores de desacoplo:

Muestra la colocación un oscilador externo para que el microcontrolador ejecute las instrucciones de manera más rápida se coloca un cristal de 12MHz teniendo en cuenta las especificaciones del microcontrolador.

11. Fase de alertas

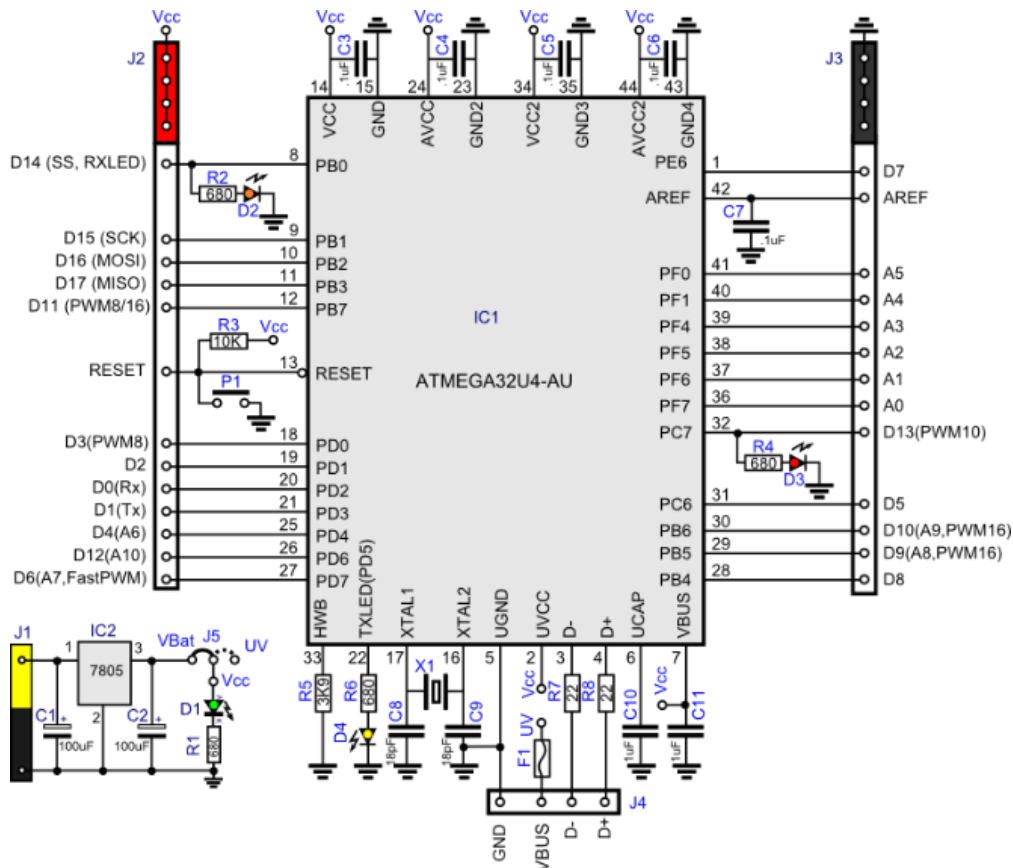
Está conformada por la interconexión entre el microcontrolador y dos diodos LED que nos indican si el circuito se encuentra encendido y si el mismo se encuentra operando. Además se encuentra la interconexión entre los diodos LED las resistencias de protección y GND.

2.4.1.2. Esquema electrónico del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)

El sistema electrónico del DRIG está diseñado de tal manera que cumpla con sus principales funciones: recibir la información brindada por el DRCT por medio de GSM y mostrarla en una interfaz gráfica en el HOST

Gráfico 43: Esquema electrónico Arduino Leonardo (DRCT)

Recuperado de: [HTTP://TXAPUZAS.COM/2009](http://TXAPUZAS.COM/2009)



Arduino Leonardo es una placa que se basa en un microcontrolador ATmega32u4 que trabaja a 16Mhz y es de bajo consumo. Con capacidad de memoria de 32Kb. Cuenta con memoria EEPROM de 1KB. Maneja hasta 20 pines digitales y 12 pines analógicos. Consta de perforaciones con pads de conexión en la propia placa y emplea un conector mini-USB.

2.4.2. Diseño de Software

El desarrollo de este prototipo para registro y control de pasajeros se basa tanto en software como en hardware, a continuación describiremos el diseño de software utilizando diagramas de flujo con el ciclo de programación tanto de los microcontroladores del

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

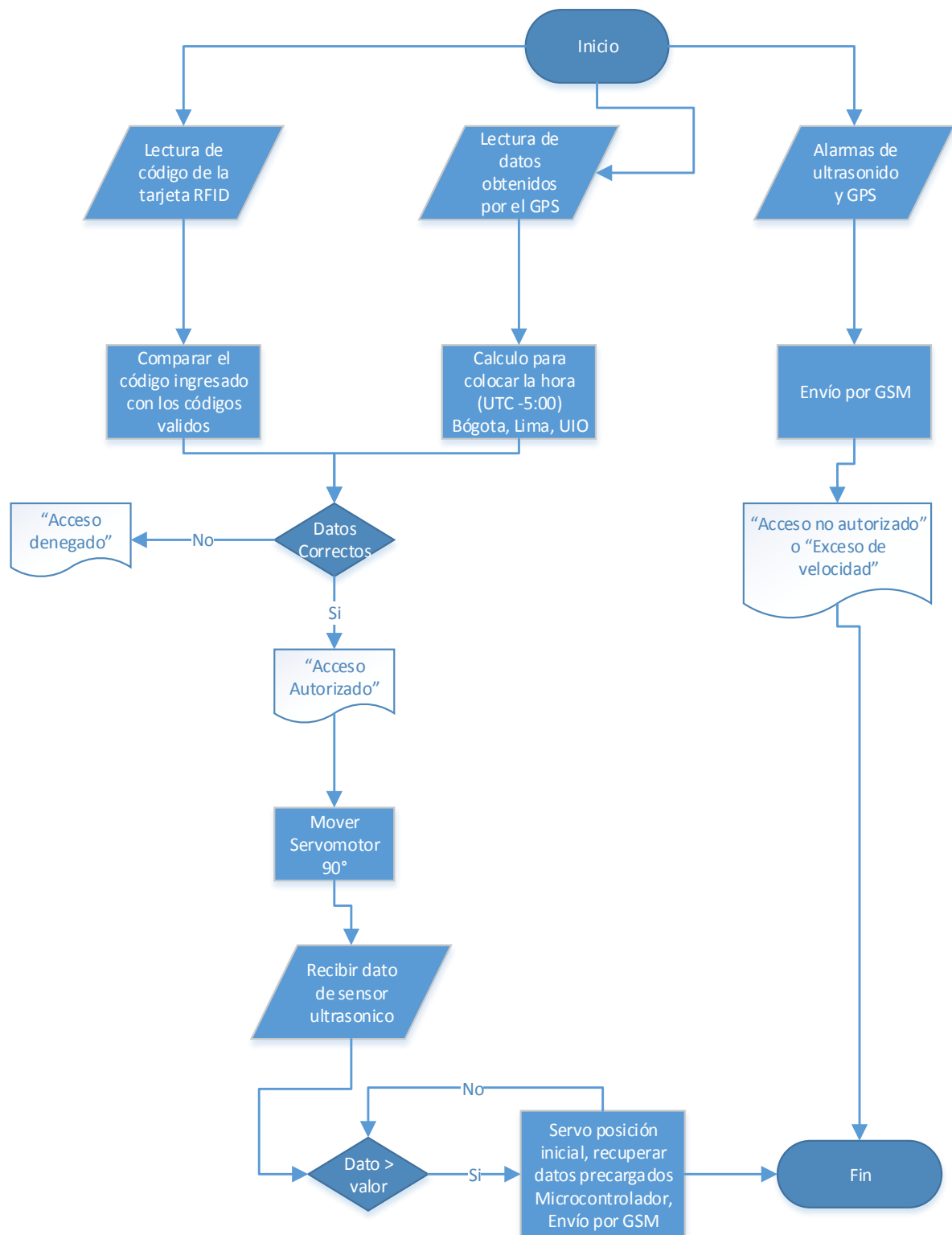
dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) así como del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG).

2.4.2.1. Diseño de Software del DRCT.

En el DRCT contamos con un módulo GPS, un módulo GSM, sensor ultrasónico, un servomotor, un lector de tarjetas RFID, un LDC 16x2 ; todos estos dispositivos se encuentran conectados a un microcontrolador el cual se encuentra programado según el siguiente flujograma:

Gráfico 44: Diagrama de flujo (DRCT)

Elaborado por: **Álvaro Vélez**



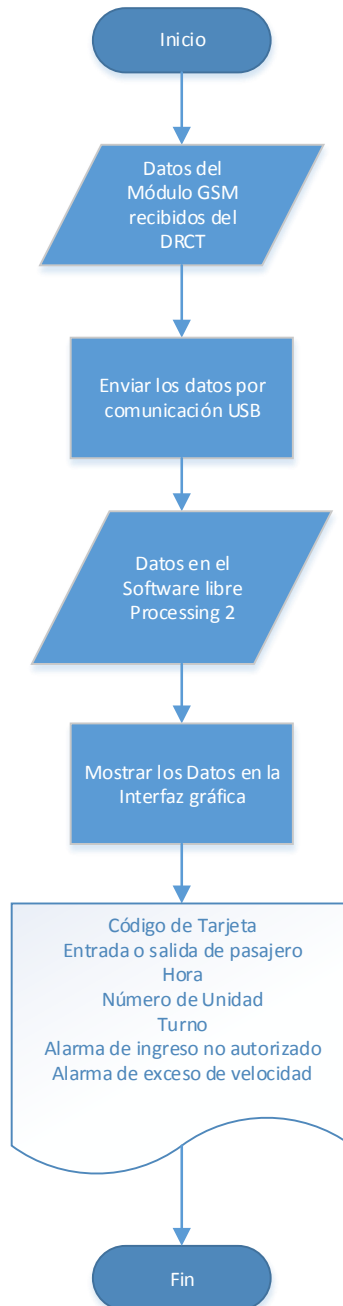
2.4.2.2. Diseño de Software del DRIG

En el DRIG contamos con un módulo GSM para la recepción, una placa Arduino Leonardo, la conexión USB hacia el HOST y la interfaz gráfica, el diseño de software del DRIG se puede observar en el siguiente flujograma:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 45: Diagrama de flujo (DRIG)

Elaborado por: **Álvaro Vélez**



CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. COSTRUCCIÓN

A continuación se describirán todos los elementos necesarios para la construcción de un prototipo para el control y registro electrónico de pasajeros de las unidades de transporte interprovincial de la cooperativa Panamericana Internacional.

3.1.1. Montaje de Hardware

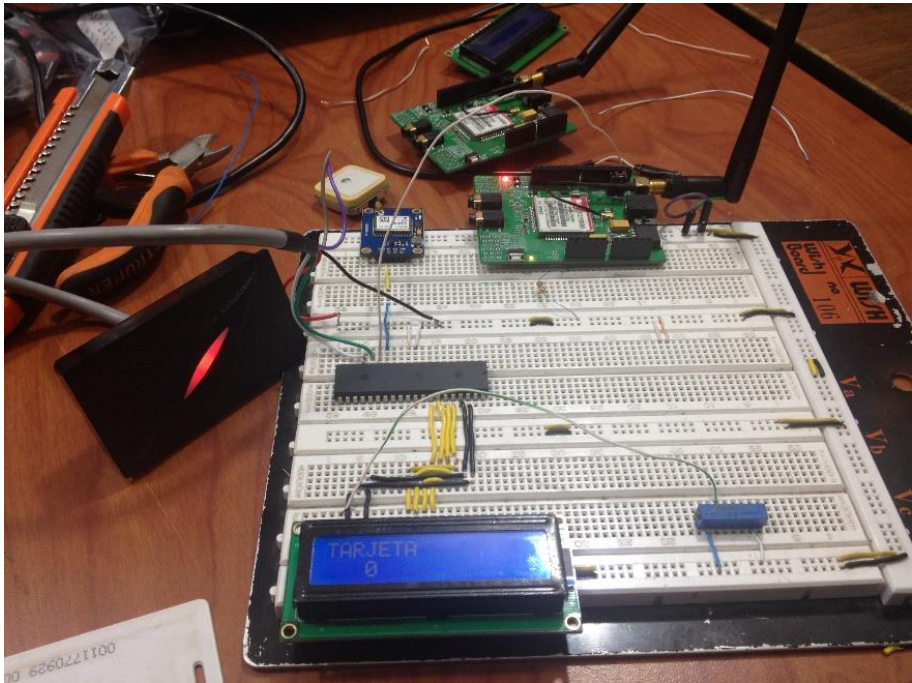
Para el montaje de hardware se utilizará un protoboard y una placa Arduino Leonardo para poder realizar pruebas y posteriormente correcciones en el diseño electrónico y el software de este prototipo.

3.1.1.1. Montaje de Hardware del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)

Para el montaje de este dispositivo fue necesario un protoboard, donde se armó e interconectó a cada uno de los módulos y elementos que conforman el DRCT con el microcontrolador.

Gráfico 46: Montaje Módulo GPS, GSM, LCD y lector RFID del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



En la gráfico 45 se puede apreciar el montaje físico y la interconexión entre el módulo GPS, el módulo GSM, el LCD y el lector de tarjetas RFID con el microcontrolador AVR ATMEGA164P, en la siguiente tabla se describirán las interconexiones que se llevaron a cabo para realizar este montaje:

Tabla 35: Interconexión ATMEGA164P con módulo GPS, módulo GSM, LCD, lector RFID

Elaborado por: Álvaro Vélez

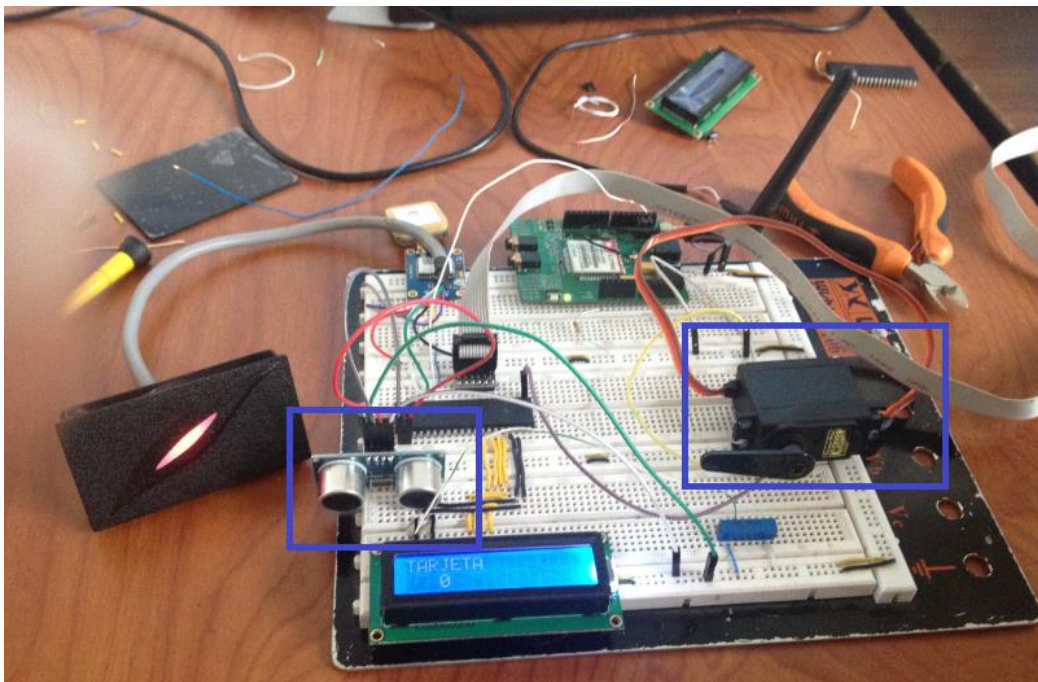
PIN	CONEXIÓN
14	RXD0 RECEPCIÓN GPS
15	TXD0 TRANSMISIÓN GSM
16	INT26 INT0 LECTOR RFID
17	INT27 INT1 LECTOR RFID

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

18	INT28 INTERRUPCIÓN AL GSM
32	AREF VCC
30	AVCC VCC
9	RESET A RESISTENCIA 10K Y A VCC
40	INT0 LCD
39	INT1 LCD
38	INT2 LCD
37	INT3 LCD
36	INT4 LCD
35	INT5 LCD
34	INT6 LCD
33	INT7 LCD

Gráfico 47: Montaje sensor ultrasónico y servomotor del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

En el gráfico 47 podemos observar la interconexión entre el servomotor y uno de los módulos ultrasónicos con el microcontrolador AVR ATMEGA164P, en la siguiente tabla se describirán las interconexiones que se llevaron a cabo para realizar este montaje:

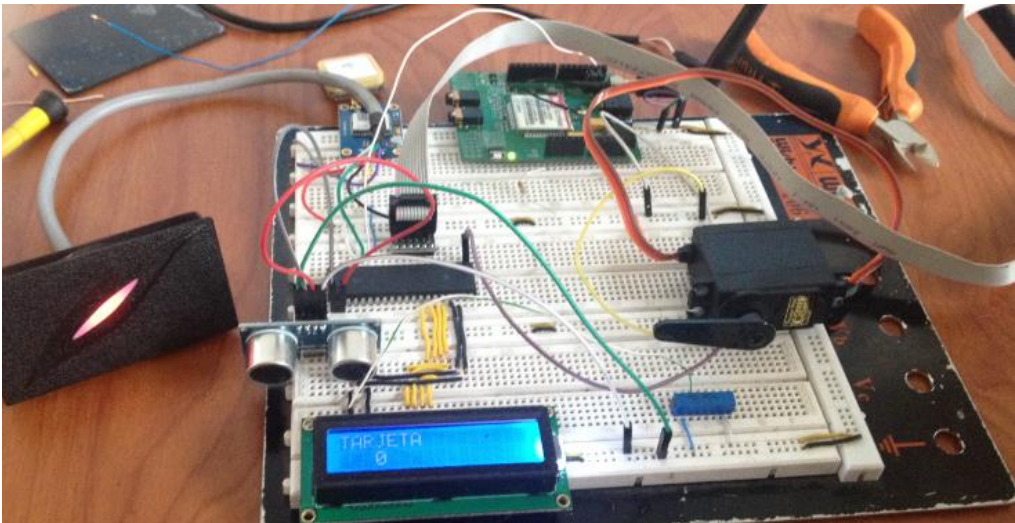
Tabla 36: Interconexión ATMEGA164P con sensores ultrasónicos y servomotores

Elaborado por: Álvaro Vélez

PIN	CONEXIÓN
1	INT8 SERVO_1
32	AREF VCC
30	AVCC VCC
9	RESET A RESISTENCIA 10K Y A VCC
22	INT16 ECHO_1 ULTRASÓNICO
23	INT17 TRIG_1 ULTRASÓNICO

Gráfico 48: Montaje de hardware del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

En el gráfico 48 podemos observar la interconexión entre todos los elementos que conforman el DRCT con el microcontrolador AVR ATMEGA164P, en la siguiente tabla se describirán las interconexiones que se llevaron a cabo para realizar este montaje:

Tabla 37: Interconexión ATMEGA164P con los elementos del DRCT

Elaborado por: **Álvaro Vélez**

PIN	CONEXIÓN
1	INT8 SERVO_1
14	RXD0 RECEPCIÓN GPS
15	TXD0 TRANSMISIÓN GSM
16	INT26 INT0 LECTOR RFID
17	INT27 INT1 LECTOR RFID
18	INT28 INTERRUPCIÓN AL GSM
32	AREF VCC
30	AVCC VCC
9	RESET A RESISTENCIA 10K Y A VCC
40	INT0 LCD
39	INT1 LCD
38	INT2 LCD
37	INT3 LCD
36	INT4 LCD
35	INT5 LCD
34	INT6 LCD
33	INT7 LCD

22	INT16 ECHO_1 ULTRASÓNICO
23	INT17 TRIG_1 ULTRASÓNICO

3.1.1.2. Montaje de Hardware del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)

Para el montaje de este dispositivo fue necesario una placa Arduino Leonardo, donde se armó e interconectó a cada uno de los módulos y elementos que conforman el DRIG

Gráfico 49: Montaje de hardware del DRIG

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



3.1.2. Montaje de Software

En esta sección se describirá el proceso para montar el software para el correcto funcionamiento de este prototipo electrónico para el registro y control de pasajeros de la cooperativa interprovincial Panamericana Internacional.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

El montaje de software del prototipo se divide en dos partes:

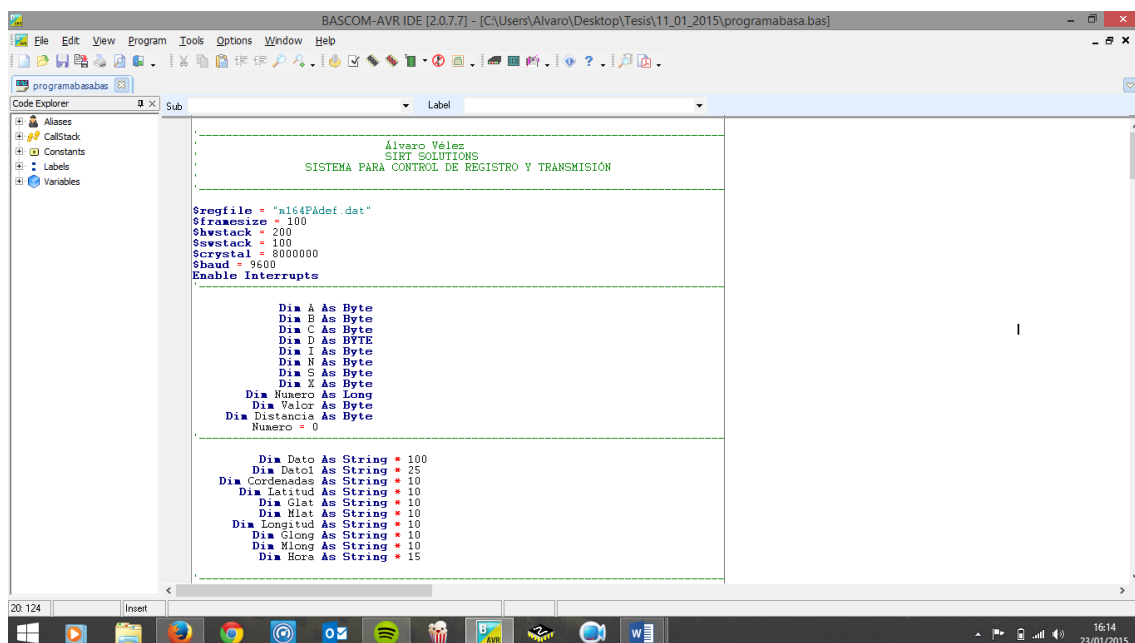
- Montaje de software del microcontrolador del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT).
- Montaje de software de la interfaz gráfica del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG).

3.1.2.1. Montaje de software del microcontrolador del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT).

Para el montaje de software del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT), se procedió a programar el microcontrolador ATMEGA 164P con el software Bascom – AVR 2.0.7.7, en el siguiente gráfico podemos observar la interfaz gráfica del software.

Gráfico 50: Interfaz Gráfica Bascom – AVR

Captura obtenida por: Álvaro Vélez

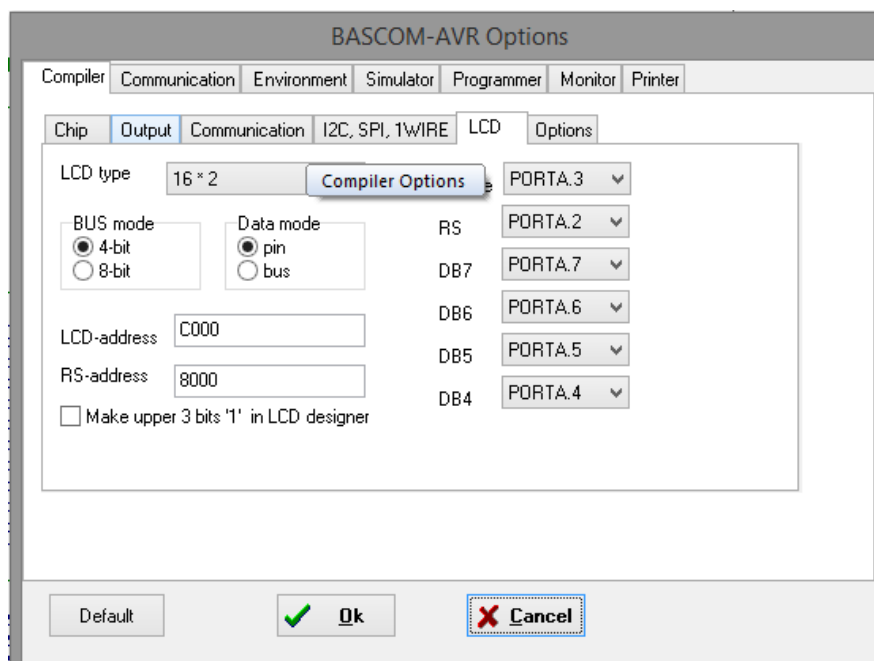


“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Para programar en Bascom – AVR hay que configurar algún parámetro como el tipo de LCD que se va a usar y los puertos a los que se conectará en el microcontrolador. Para este proyecto se usará un LCD 16X2.

Gráfico 51: Configuración LCD 16X2

Captura obtenida por: Álvaro Vélez



Para iniciar se declara al microcontrolador ATMEGA 164P, el cristal a 8MHz para la comunicación serial tanto del GPS como del módulo GSM, los baudios de 9600 para comunicación serial. \$hwstack = 200, \$swstack = 200, \$framesize =200, estas instrucciones permiten que las subrutinas actúen con mayor rapidez.

```
$regfile = "m164Pdef.dat"  
$framesize = 100  
$hwstack = 200  
$swstack = 100  
$crystal = 8000000
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

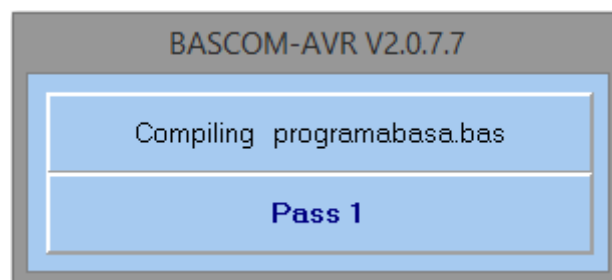
\$baud = 9600
Enable Interrupts

Existen varias declaraciones de variables de distinto tipo como byte, Integer, Word y String. Cada variable tiene diferentes funciones como la de 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 8bits, es decir de 0 a 255, la variable Word capaz de asignar un tamaño de 2 bytes es decir de 0 a 65535 y la variable Integer capaz de asignar hasta 1 byte de 0 a 32767.

Una vez que se tiene el código procedemos a guardar y compilar el proyecto, es preferible guardar en una carpeta independiente ya que al momento de compilar se generan varios archivos entre ellos el hexadecimal que será el que se utilizará posteriormente.

Gráfico 52: Compilación en Bascom – AVR

Captura obtenida por: Álvaro Vélez

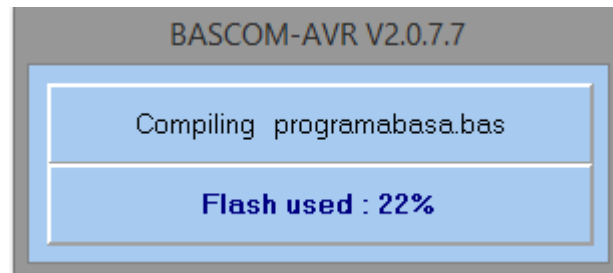


Al momento de compilar el software nos indicará que porcentaje del microcontrolador se encuentra en uso.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 53: Espacio del microcontrolador en uso

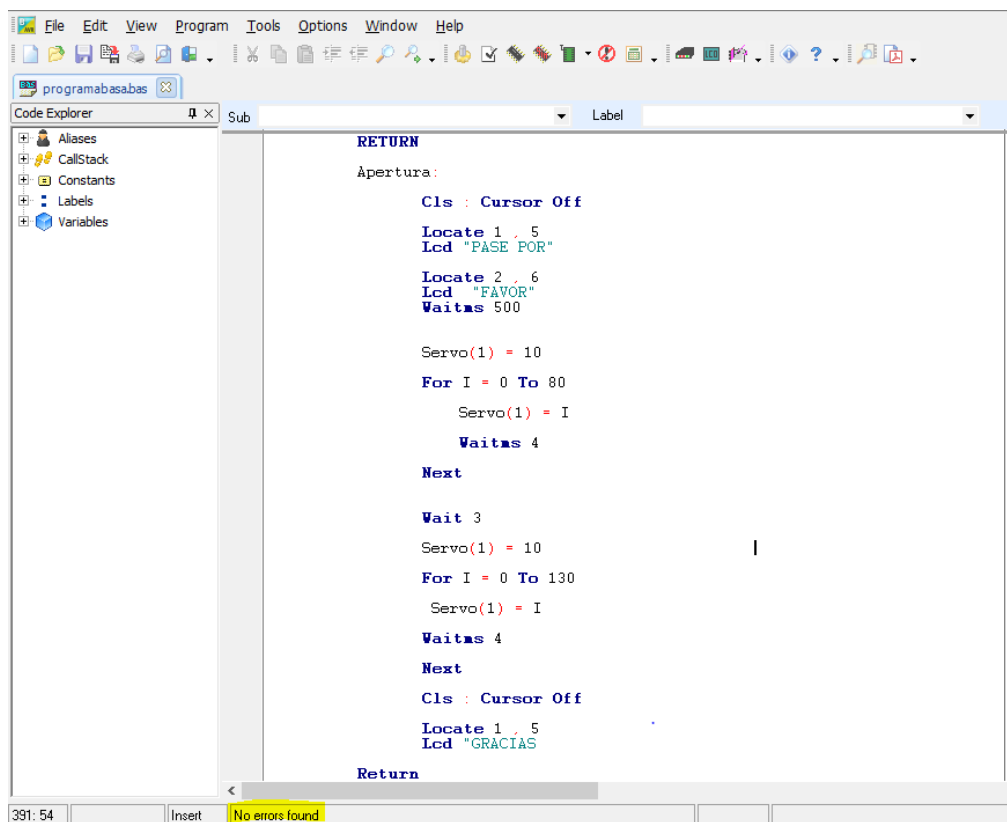
Captura obtenida por: Álvaro Vélez



Si la compilación fue exitosa el software mostrará un mensaje indicando que no existieron errores al compilar.

Gráfico 54: Compilación exitosa

Captura obtenida por: Álvaro Vélez



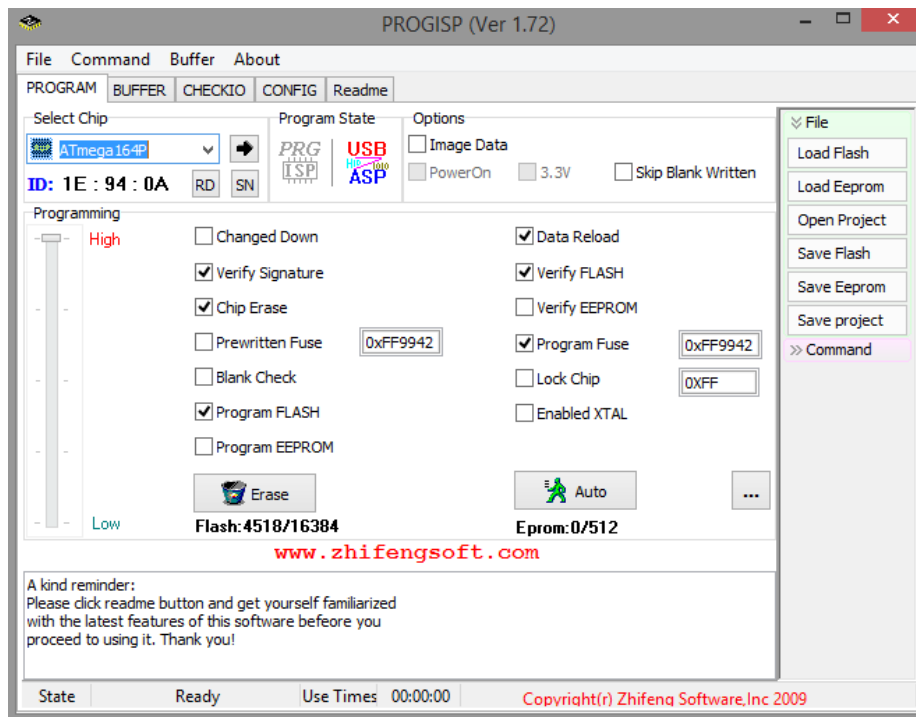
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Una vez que el código fue compilado exitosamente procedemos a usar el software

Prosgip que se encargará de quemar el hexadecimal en el microcontrolador.

Gráfico 55: Interfaz gráfica de Prosgip

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



Para programar correctamente el microcontrolador se debe tomar en cuenta la configuración de los fusibles y seleccionar el microcontrolador correcto en el caso de este proyecto se usará el ATMEGA 164P por su versatilidad, disponibilidad de puertos seriales e interrupciones.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 56: Selección microcontrolador

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**

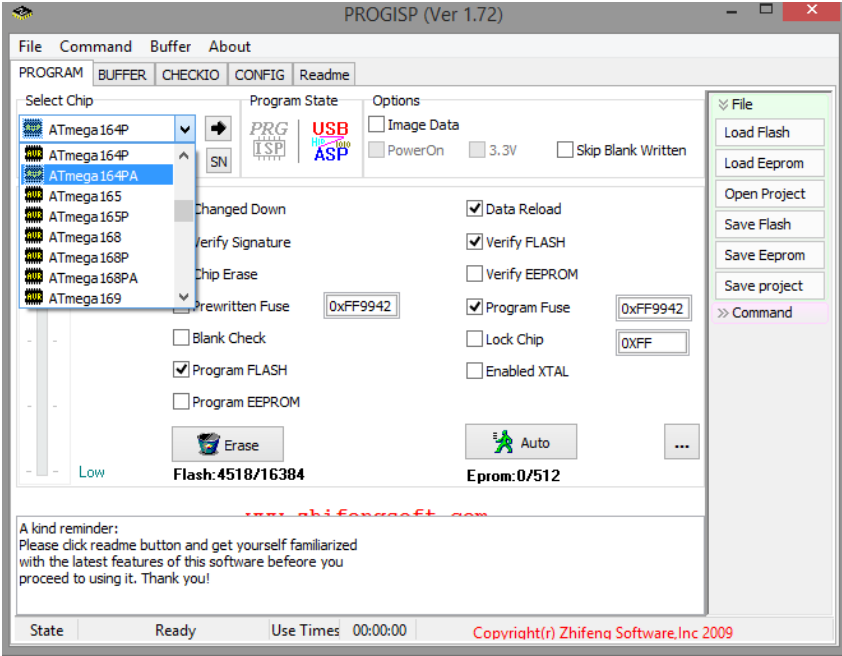
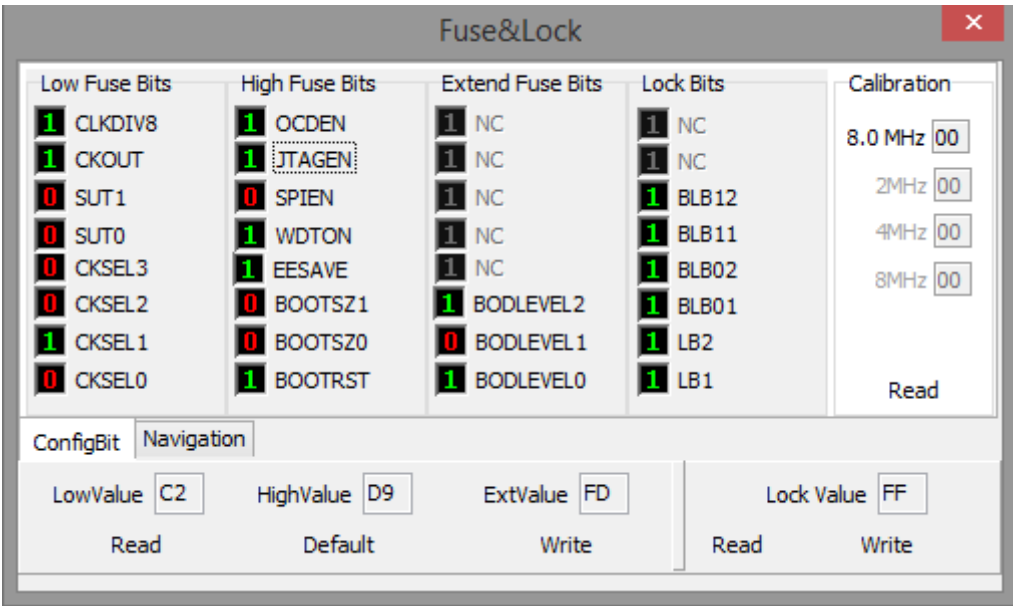


Gráfico 57: Selección de fusibles

Fotografía obtenida por: **Álvaro Vélez**



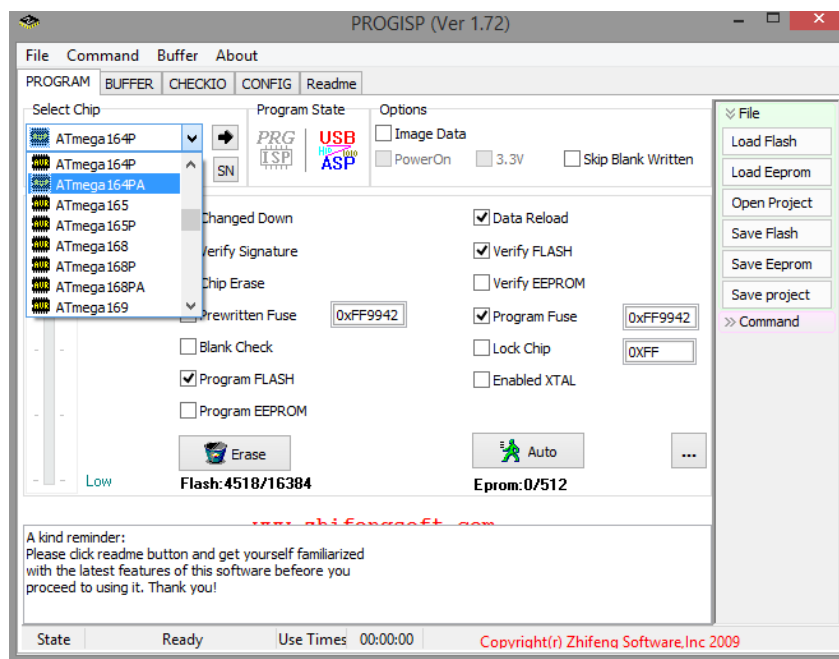
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Una vez configurado el software procedemos a programar el microcontrolador, seleccionamos el archivo en la ubicación en la que hayamos guardado el hexadecimal usando el botón Load Flash.

Finalmente para quemar el microcontrolador oprimimos el botón AUTO.

Gráfico 58: Programación microcontrolador

Captura obtenida por: Álvaro Vélez



3.1.2.2. Montaje de software de la interfaz gráfica del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)

El montaje de software de la interfaz gráfica del DRIG se realizó en dos partes y con dos programas distintos a continuación se describirá cada una:

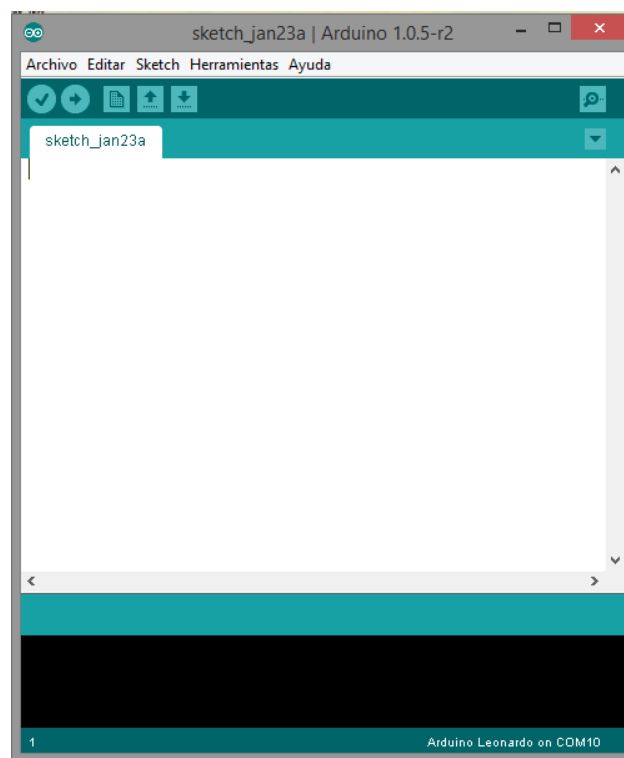
- Software para Arduino Leonardo
- Software para Interfaz gráfica

3.1.2.2.1. Software para Arduino Leonardo.

Se utilizó Arduino-1.0.5-r2 para programar la placa Arduino Leonardo y activar el puerto serial habilitando únicamente la recepción de mensajes de texto desde el módulo GSM SIM900.

Gráfico 59: Interfaz Gráfica Arduino-1.0.5-r2

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



Para el correcto funcionamiento de Arduino-1.0.5-r2 habilitar el tipo de placa o tarjeta Arduino y el puerto serial a utilizar desde la pestaña herramientas.

Gráfico 60: Selección tarjeta Arduino

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**

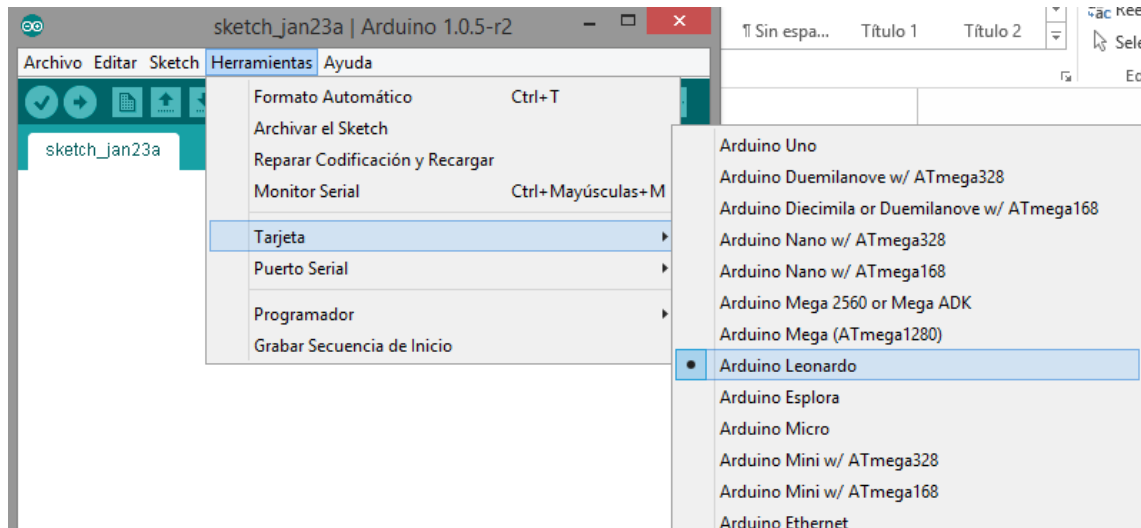
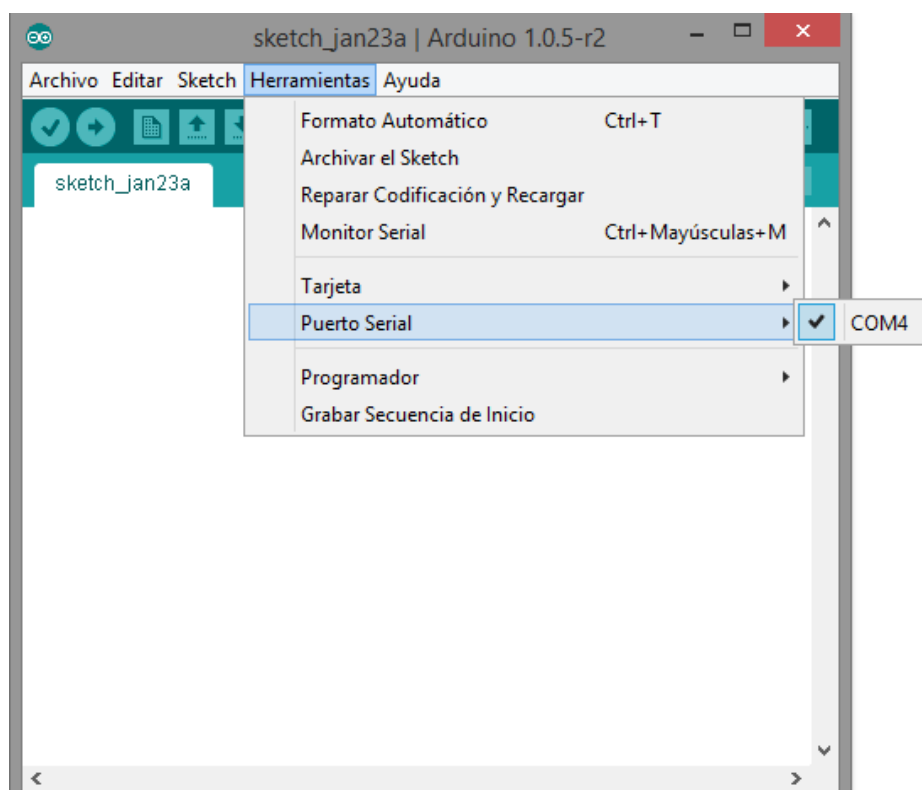


Gráfico 61: Selección puerto serial Arduino

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**

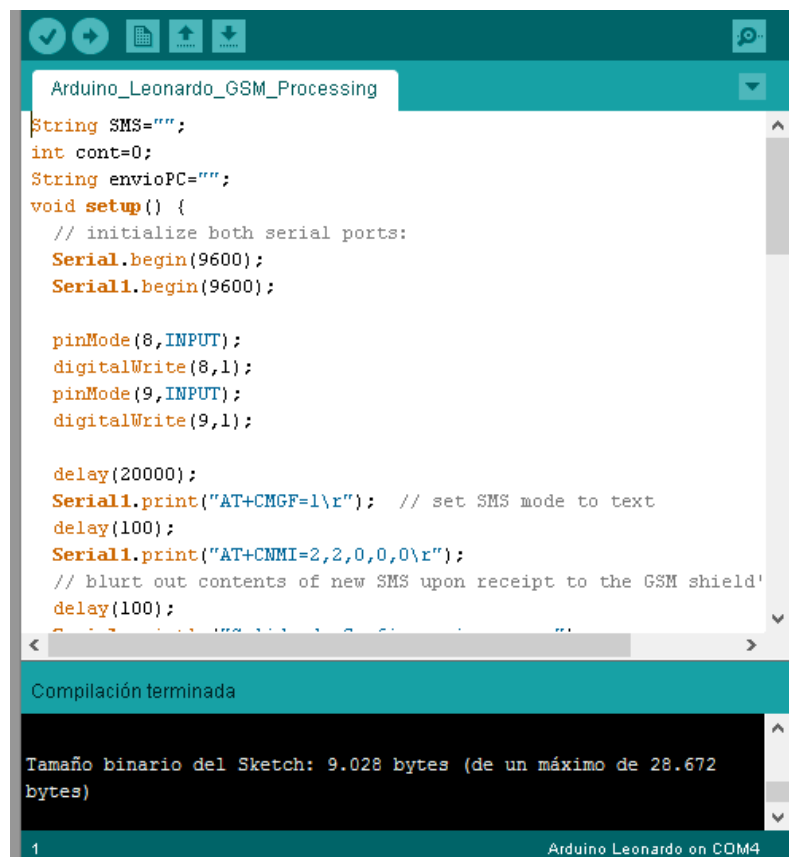


“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Una vez que se tenga escrito el código se procede a oprimir el botón verificar para compilar el código.

Gráfico 62: Compilación Arduino-1.0.5-r2

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



```
String SMS="";
int cont=0;
String envioPC="";
void setup() {
  // initialize both serial ports:
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);

  pinMode(8,INPUT);
  digitalWrite(8,1);
  pinMode(9,INPUT);
  digitalWrite(9,1);

  delay(20000);
  Serial1.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text
  delay(100);
  Serial1.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
  // blurt out contents of new SMS upon receipt to the GSM shield
  delay(100);
  // ...
}

void loop() {
  // ...
}
```

Compilación terminada

Tamaño binario del Sketch: 9.028 bytes (de un máximo de 28.672 bytes)

1 Arduino Leonardo on COM4

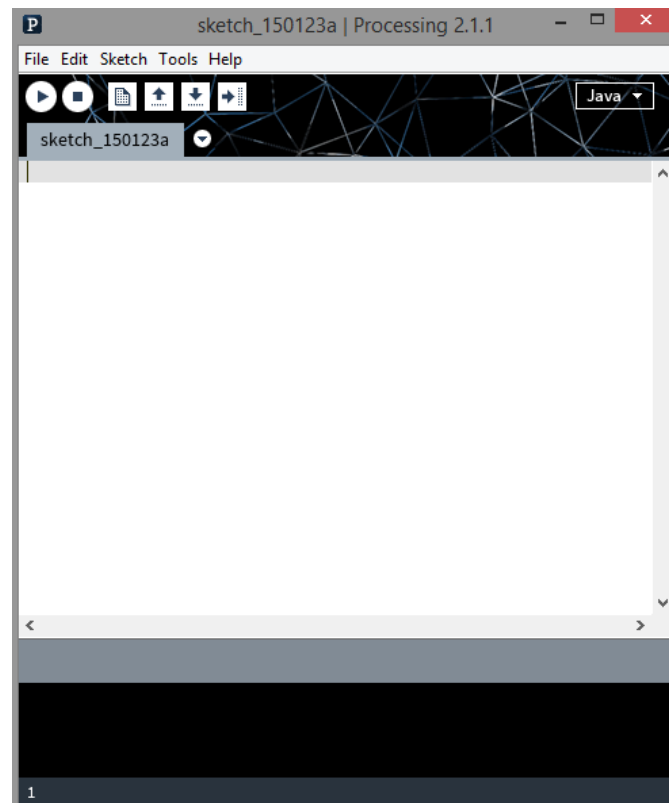
Una vez compilado y cargado el código en Arduino, la placa Arduino Leonardo ya se encuentra reconocida y programada solamente para recibir mensajes de texto.

3.1.2.2.2. Software para Interfaz Gráfica

Se utilizó el software Processing 2 que es un entorno de desarrollo para Arduino para realizar la interfaz gráfica y poder visualizar de una forma clara los eventos sucedidos en la unidad de transporte interprovincial.

Gráfico 63: Interfaz gráfica de Processing 2

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



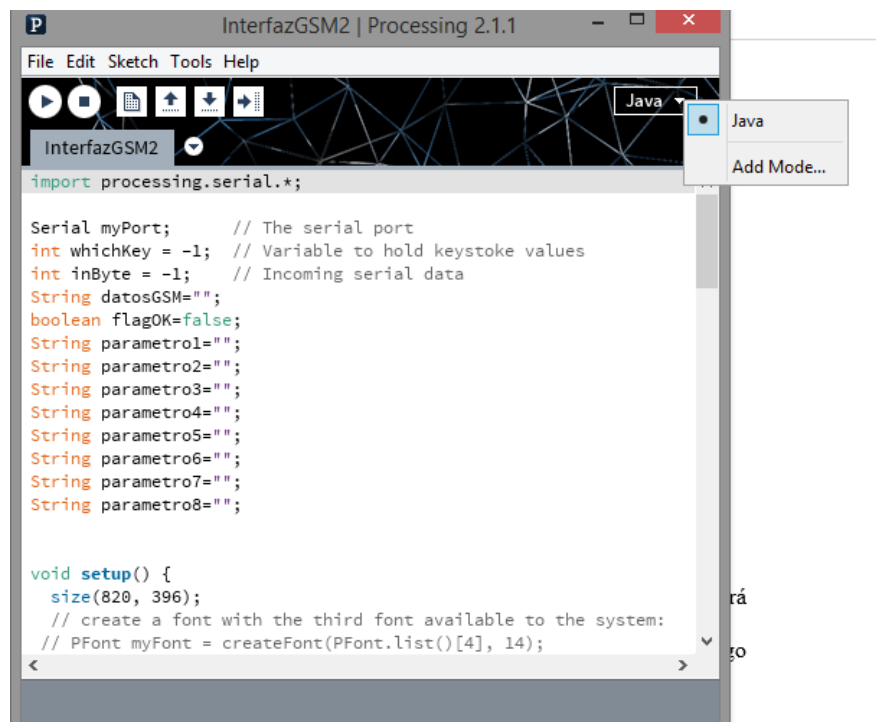
Básicamente la función de este código es leer el mensaje de texto y separarlo en tramas para ubicarlo en una interfaz gráfica donde se montó una fotografía de la empresa.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

El software processing se puede ejecutar bajo varios lenguajes en este caso se usa Java para la ejecución, una vez seleccionada la plataforma de ejecución y escrito el código se procede a presionar el botón play para ejecutar el código.

Gráfico 64: Selección plataforma de ejecución

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



Una vez ejecutado el código se visualiza la interfaz gráfica desarrollada.

Gráfico 65: Interfaz gráfica esperando datos



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

La interfaz gráfica permanece en negro hasta que reciba un mensaje de texto con los datos a mostrar.

Gráfico 66: Interfaz gráfica

Captura obtenida por: **Álvaro Vélez**



3.2. IMPLEMENTACIÓN

A continuación se describirán todos los elementos necesarios para la implementación de un prototipo para el control y registro electrónico de pasajeros de las unidades de transporte interprovincial de la cooperativa Panamericana Internacional.

3.2.1. Implementación de Hardware.

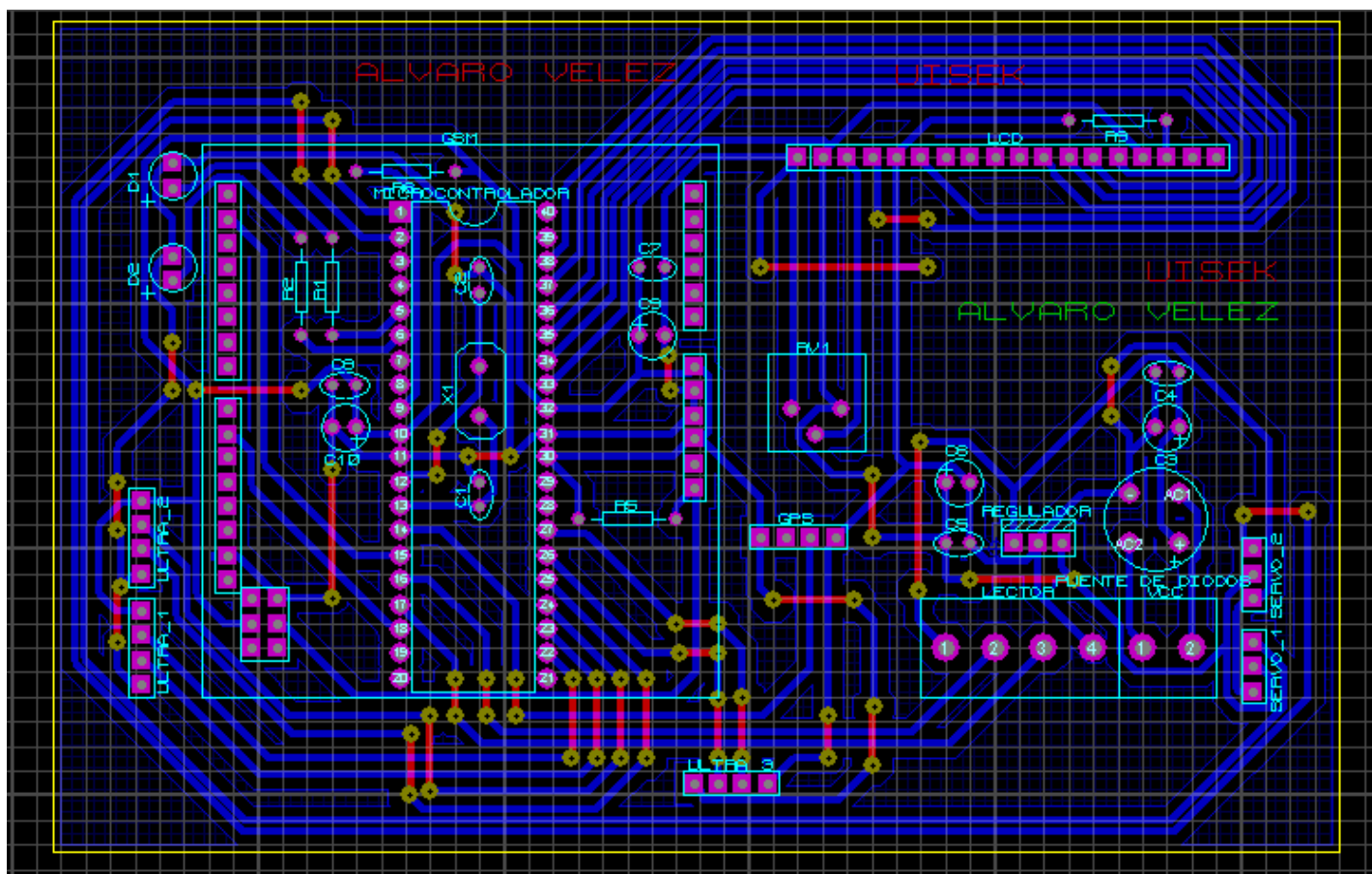
Para proceder con la implementación del hardware se utilizó la extensión del software Proteus para obtener los PCB's.

3.2.1.1. Implementación de hardware del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)

Para implementar el DRCT en una placa física, se partió del diseño PCB obtenido por la extensión ARES del software Proteus que se observa el gráfico a continuación:

Gráfico 67: Diseño PCB del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Adicionalmente podemos realizar el diseño de la placa en 3D utilizando la extensión ARES del software Proteus.

Gráfico 68: Diseño Frontal 3D del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez

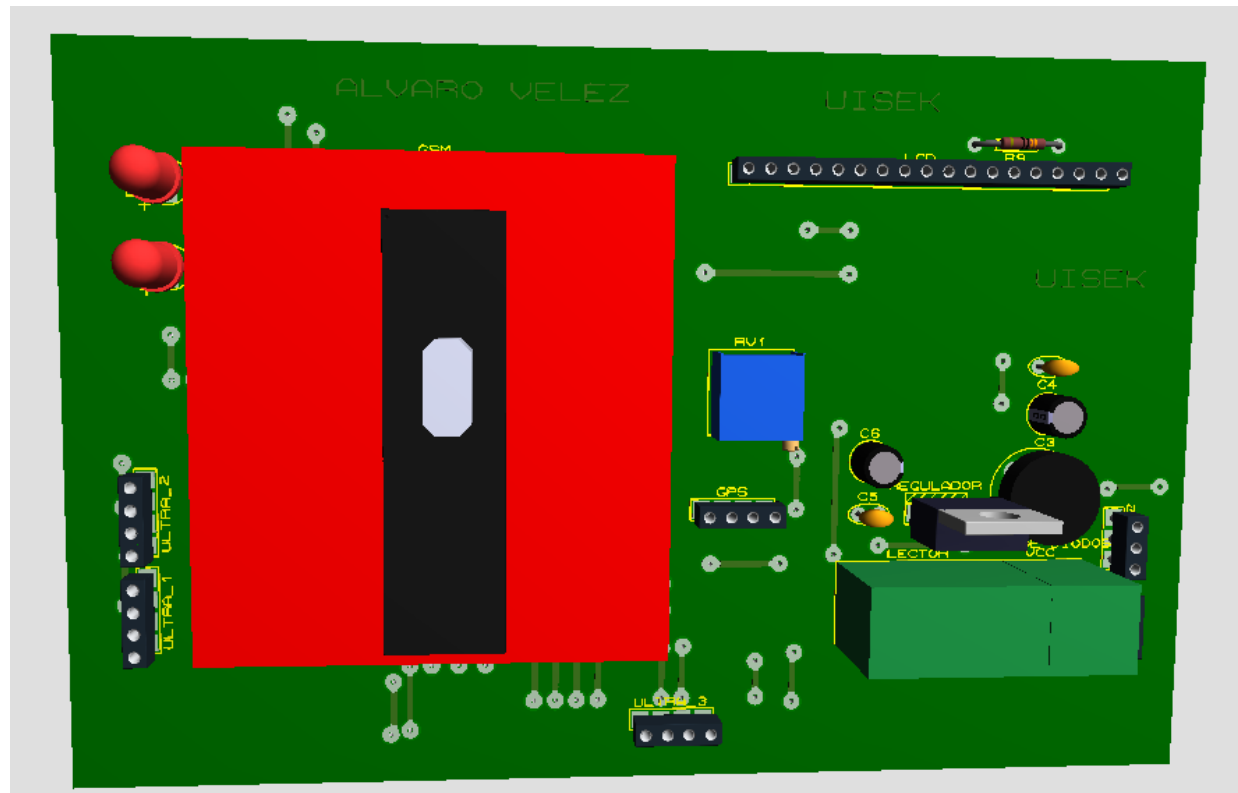
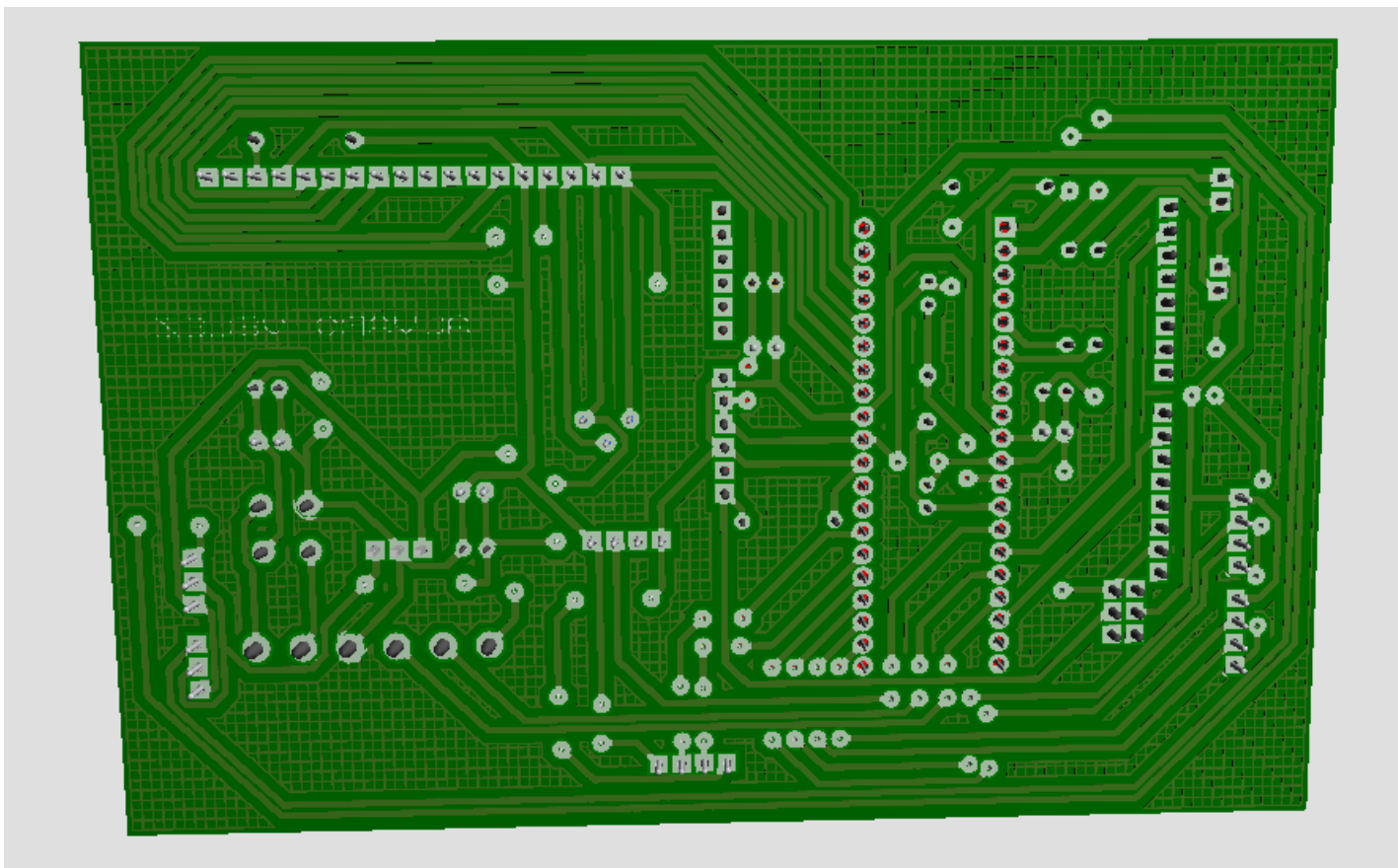


Gráfico 69: Diseño Posterior 3D del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Una vez que se tiene el PCB ya realizado cambios menores, se procedió a imprimir el diseño en una lámina termotransferible como se observa en el gráfico siguiente:

Gráfico 70: Diseño PCB impreso del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Con el fin de plasmar dicho diseño en una baquelita se procedió a termo transferir el diseño por medio de calor como se observa en el gráfico siguiente:

Gráfico 71: Termo transferencia del diseño PCB del DRCT a la baquelita

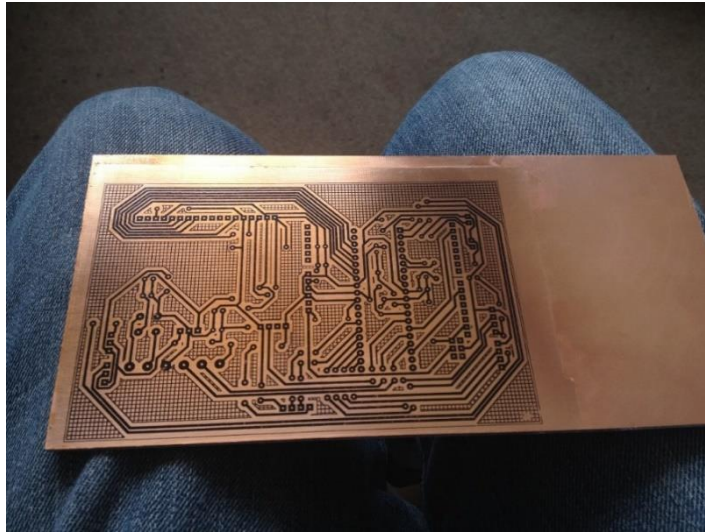
Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 72: Diseño PCB DRCT en la baquelita

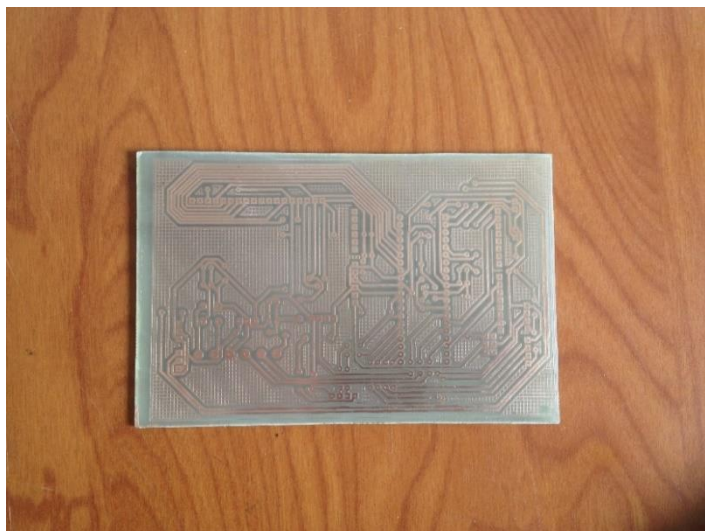
Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Una vez obtenido el diseño, se procedió a quemar la baquelita en ácido bórico con el fin de eliminar el cobre que no se encuentra cubierto por la tinta, este proceso demora alrededor de 20 minutos y se obtuvo el resultado que se muestra el gráfico siguiente:

Gráfico 73: Baquelita quemada del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Una vez con la baquelita lista se procedió a perforarla y a soldar los elementos en su posición definitiva como se observa en los siguientes gráficos:

Gráfico 74: Perforación de la baquelita del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez

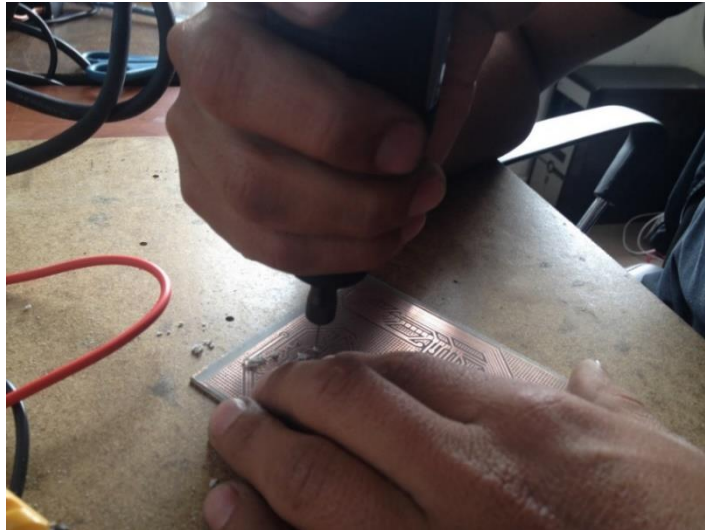
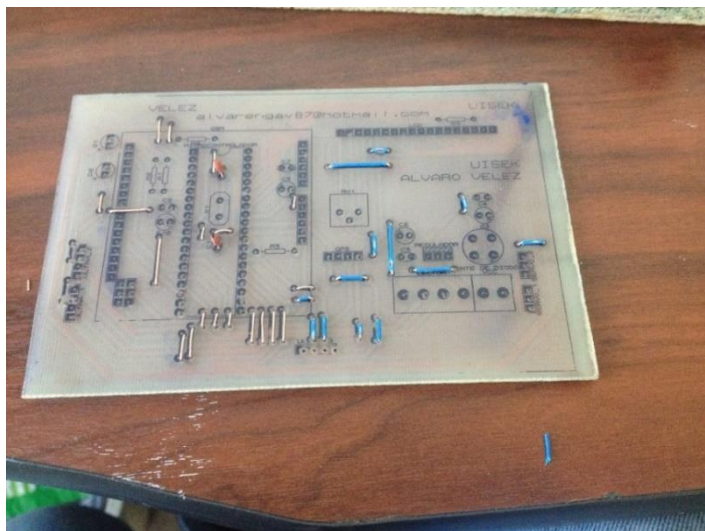


Gráfico 75: Soldadura de los elementos del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez

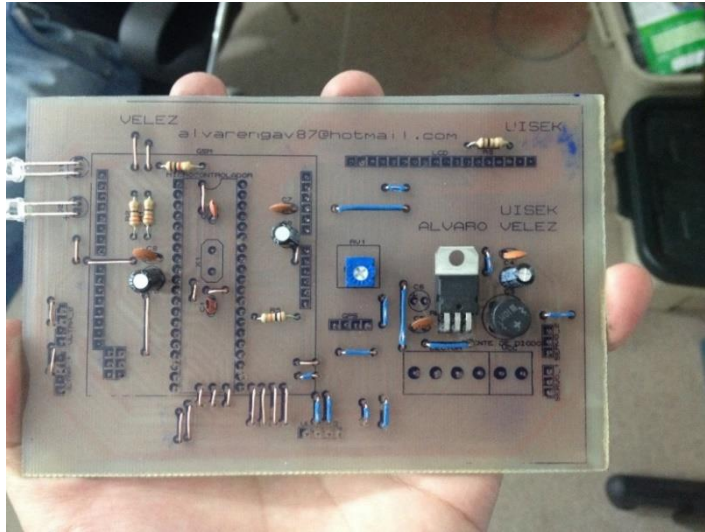


Se procede a colocar una capa de laca transparente para evitar la oxidación de la placa del DRCT.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 76: Placa del DRCT

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Una vez que la placa se encuentra lista se procede a verificar la conexión de los dispositivos que conforman el DRCT como indican los siguientes gráficos:

Gráfico 77: Placa del DRCT con módulo GSM SIM900

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Placa del DRCT con el módulo GSM SIM 900 ya instalado.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 78: Placa del DRCT con LED 16x2

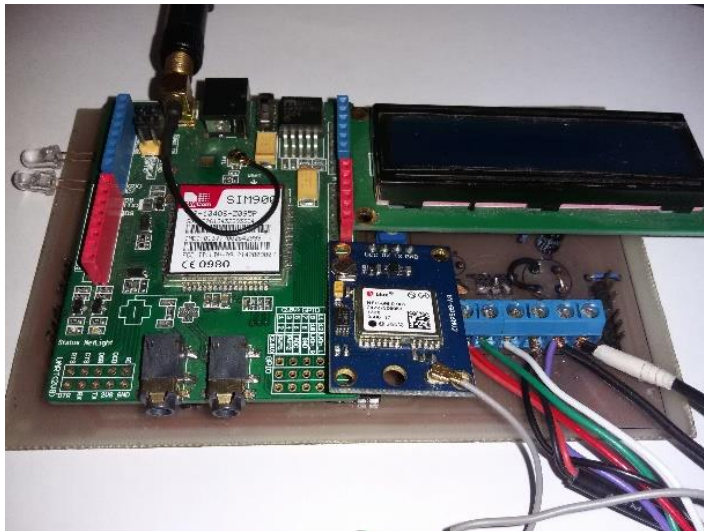
Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Placa del DRCT con el módulo GSM SIM 900 y el visor LED 16x2 ya instalados.

Gráfico 79: Placa del DRCT con módulo GPS

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Placa del DRCT con el módulo GSM SIM 900, módulo GPS y el visor LED 16x2 ya instalados.

Gráfico 80: Placa del DRCT final

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Placa del DRCT final con el módulo GSM SIM 900, módulo GPS, visor LED 16x2, Lector RFID, Servomotor y módulo ultrasónico.

3.2.1.2. Implementación de hardware del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)

Para implementar el DRCT se tiene la facilidad de contar con una placa Arduino Leonardo, donde la única acción a realizar es conectar el módulo GSM SIM900 en la placa Arduino y estaría lista para su funcionamiento.

En los siguientes gráficos se muestra la conexión entre el módulo y la placa:

Gráfico 81: Módulo SIM900 y placa Arduino Leonardo

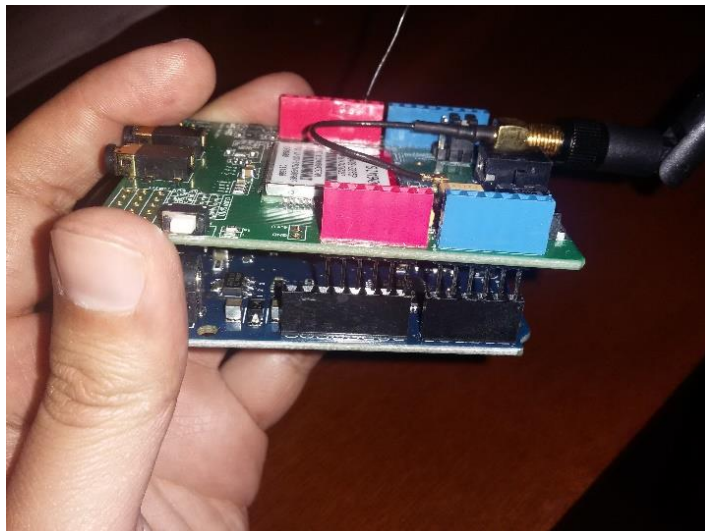
Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Se pueden observar la placa Arduino Leonardo y el módulo SIM900 listos para ser conectados.

Gráfico 82: Conexión Leonardo y SIM900

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez

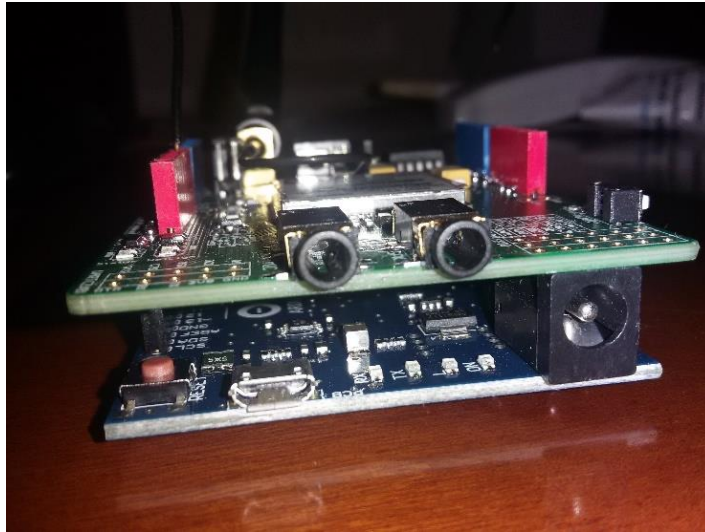


Se debe tener cuidado con la posición en la que se coloca el módulo una mala conexión podría causar el daño del módulo o de la placa.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 83: SIM900 y Leonardo Vista Frontal

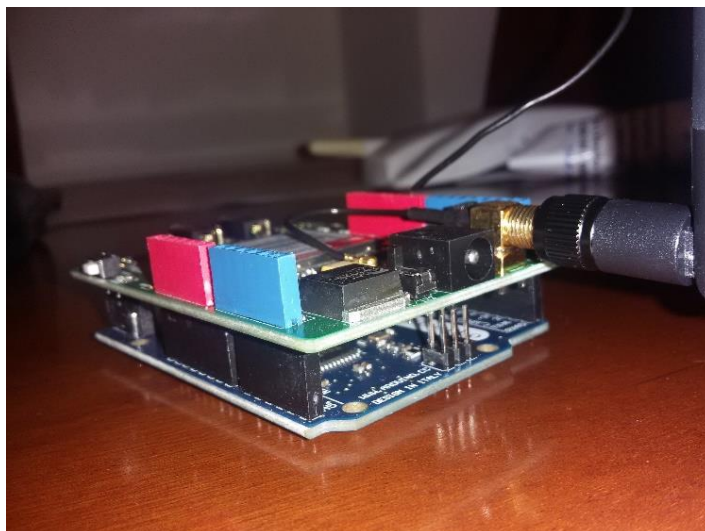
Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Se puede observar la conexión de la placa Arduino Leonardo y el módulo SIM 900 desde una vista frontal.

Gráfico 84: SIM900 y Leonardo Vista Posterior

Fotografía obtenida por: Álvaro Vélez



Se puede observar la conexión de la placa Arduino Leonardo y el módulo SIM 900 desde una vista posterior.

3.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

A continuación se realizó pruebas de cada uno de los componentes del prototipo tanto en la transmisión como en la recepción para asegurar el correcto funcionamiento de todas las etapas.

3.3.1. Pruebas de validación del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT)

Se realizó un test del DRCT comprobando el funcionamiento de los siguientes elementos:

- **Tarjetas magnéticas:** Se realizó un test del lector de tarjetas magnéticas simulando el paso de las tarjetas por 40 ocasiones y verificando cuantas veces el lector registra las tarjetas y su código correctamente. Se utilizarán dos tarjetas magnéticas distintas para la validación de esta prueba.
- **Servomotor:** Se verificó el funcionamiento del servo motor tanto en la apertura como en el cierre, proceso que se realizará en 40 ocasiones consecutivas.
- **Ultrasonido:** Se verificó el ultrasonido en sus dos funciones, facilitar el cierre del servomotor y envío de alarma por paso no autorizado, pruebas que se realizarán en 40 ocasiones.
- **GPS:** Se verificó la operatividad del mismo en la recepción de los datos tanto de latitud, longitud y hora. Se verificará la operatividad del GPS 40 veces.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

- **Módulo GMS SIM900:** Se verificó el envío de mensajes de texto con todos los parámetros a un número celular predeterminado por 40 ocasiones, y se verificará el correcto funcionamiento.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Tabla 38: Pruebas de Validación del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez

PRUEBA DE VALIDACIÓN DE DRCT										
Prueba	Funcionamiento Lector de Tarjetas Magneticas	Código de Tarjeta Magnética	Apertura Servomotor	Cierre Servomotor	Sensor Ultrasónico en cierre del Servomotor	Sensor ultrasónico en envío de alarma de paso no autorizado	GPS Longitud	GPS Latitud	GPS Hora	Envío de mensaje de texto
1	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	FALLA	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
9	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
12	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
13	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
14	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
15	OK	133707022	FALLA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
16	OK	114192580	OK	OK	FALLA	OK	OK	OK	OK	OK
17	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
18	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
19	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
20	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

PRUEBA DE VALIDACIÓN DE DRCT										
Prueba	Funcionamiento Lector de Tarjetas Magnéticas	Código de Tarjeta Magnética	Apertura Servomotor	Cierre Servomotor	Sensor Ultrasónico en cierre del Servomotor	Sensor ultrasónico en envío de alarma de paso no autorizado	GPS Longitud	GPS Latitud	GPS Hora	Envío de mensaje de texto
21	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
22	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
23	FALLA	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
24	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
25	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
26	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	FALLA	FALLA	FALLA	OK
27	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
28	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
29	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
30	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
31	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
32	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
33	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
34	OK	133707022	OK	OK	FALLA	OK	OK	OK	OK	OK
35	OK	133707022	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
36	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
37	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
38	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
39	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
40	OK	114192580	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Tabla 39: Resumen de pruebas de Validación del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez

RESUMEN PRUEBA DE VALIDACIÓN DE DRCT										
Prueba	Funcionamiento Lector de Tarjetas Magneticas	Apertura Servomotor	Cierre Servomotor	Sensor Ultrasónico en cierre del Servomotor	Sensor ultrasónico en envío de alarma de paso no autorizado	GPS Longitud	GPS Latitud	GPS Hora	Envío de mensaje de texto	Total
Positiva	38	39	40	38	40	39	39	39	40	352
Negativa	2	1	0	2	0	1	1	1	0	8
									Total	360

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Gráfico 85: Pruebas de validación del DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez

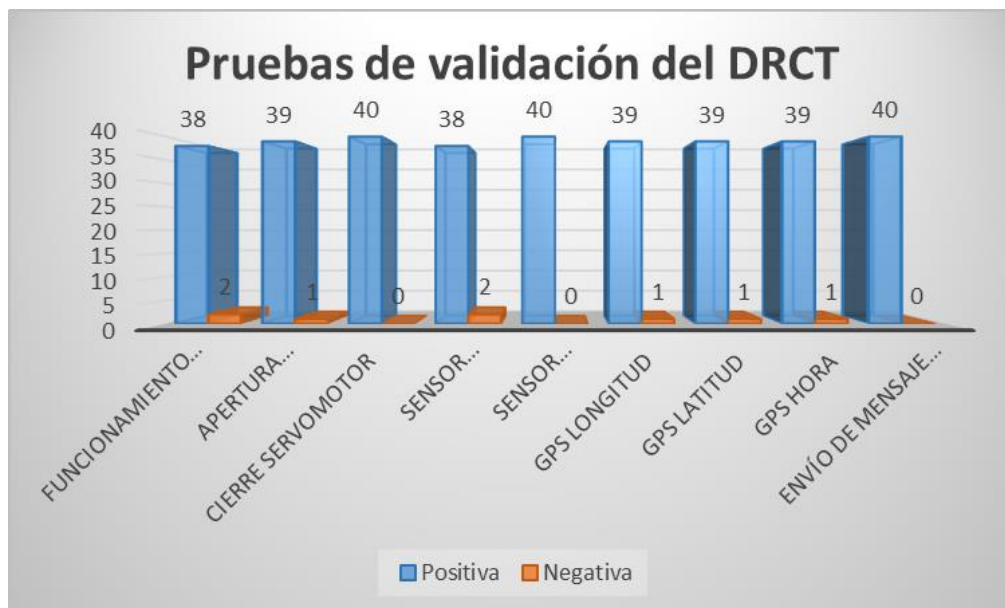
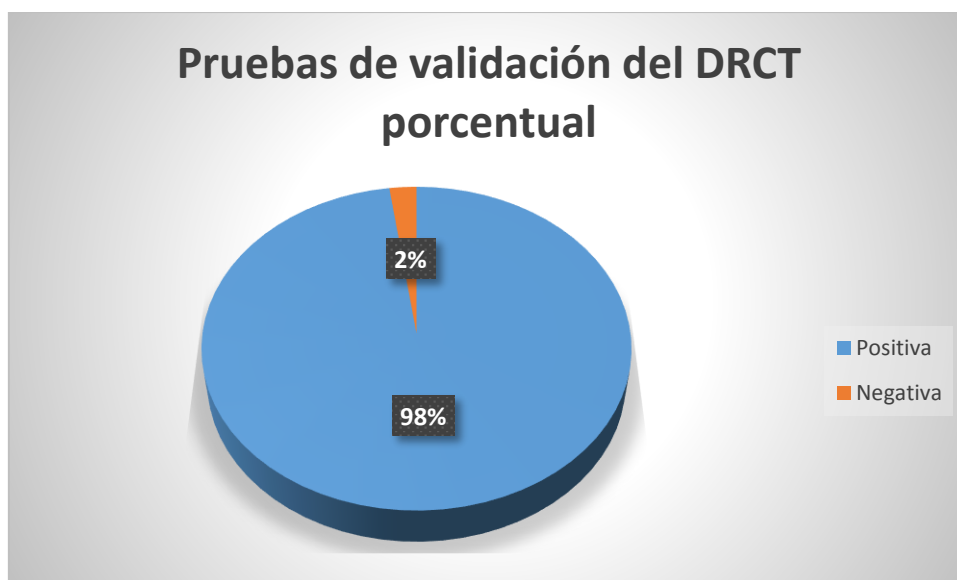


Gráfico 86: Total de pruebas de validación del DRCT porcentual

Elaborado por: Álvaro Vélez



“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Podemos observar las pruebas de validación del DRCT, obteniendo resultados muy favorables para el prototipo, de 360 pruebas realizadas en general solo 8 fueron negativas, obteniendo un 98% de confiabilidad en este dispositivo. Se registraron 2 fallas en el lector de tarjetas magnéticas, 1 falla en la apertura del servomotor, 1 falla en el sensor ultrasónico en el cierre del servomotor y 3 fallas en la recepción de datos del GPS. El dispositivo se encuentra operando de acuerdo a su programación y sin mayores errores, dentro de los parámetros establecidos.

3.3.2. Pruebas de validación del dispositivo de recepción e interfaz gráfica (DRIG)

Se realizará un test del DRCT comprobando el funcionamiento de las siguientes etapas:

- **Conexión de dispositivo a la computadora:** Se verificó la conexión del dispositivo a la computadora por puerto serial USB por 40 ocasiones.
- **Ejecución del código en Arduino:** Se verificó la ejecución del código en el software Arduino por 40 ocasiones.
- **Ejecución del código en Processing:** Se verificó la ejecución del código en el software Processing por 40 ocasiones.
- **Recepción de mensajes de texto:** Se verificó la recepción de mensajes de texto en el DRIG por 40 ocasiones.
- **Visualización de tramas:** Se verificó la visualización de las tramas les SMS en la interfaz gráfica por 40 ocasiones.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Tabla 40: Pruebas de Validación del DRIG

Elaborado por: Álvaro Vélez

PRUEBA DE VALIDACIÓN DE DRIG					
Prueba	Conexión de dispositivo a la computadora	Ejecución del código en Arduino	Ejecución del código en Processing	Recepción de mensajes de texto	Visualización de tramas
1	OK	OK	OK	OK	OK
2	OK	OK	OK	OK	OK
3	OK	OK	OK	OK	FALLA
4	OK	OK	OK	OK	OK
5	OK	OK	OK	OK	OK
6	OK	OK	OK	OK	OK
7	OK	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	OK	OK	OK
9	OK	OK	OK	OK	OK
10	OK	OK	OK	OK	OK
11	OK	OK	OK	OK	OK
12	OK	OK	OK	OK	OK
13	OK	OK	OK	OK	OK
14	OK	OK	OK	OK	OK
15	OK	OK	OK	OK	FALLA
16	OK	OK	OK	OK	OK
17	OK	OK	OK	OK	OK
18	OK	OK	OK	OK	OK
19	FALLA	FALLA	OK	OK	OK
20	OK	OK	OK	OK	OK
21	OK	OK	OK	OK	OK
22	OK	OK	OK	OK	OK
23	OK	OK	OK	OK	OK
24	OK	OK	OK	OK	OK
25	OK	OK	OK	OK	OK
26	OK	OK	OK	OK	OK
27	OK	OK	OK	OK	OK
28	OK	OK	OK	OK	OK
29	OK	OK	OK	OK	OK
30	OK	FALLA	OK	OK	OK
31	OK	OK	OK	OK	OK
32	OK	OK	OK	OK	OK
33	OK	OK	OK	OK	OK
34	OK	OK	OK	OK	OK
35	FALLA	OK	OK	OK	OK
36	OK	OK	OK	OK	OK
37	OK	OK	OK	OK	OK
38	OK	OK	OK	OK	FALLA
39	OK	OK	OK	OK	OK
40	OK	OK	OK	OK	OK

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Tabla 41: Resumen de pruebas de Validación del DRIG

Elaborado por: Álvaro Vélez

RESUMEN PRUEBA DE VALIDACIÓN DE DRCT						
Prueba	Conexión de dispositivo a la computadora	Ejecución del código en Arduino	Ejecución del código en Processing	Recepción de mensajes de texto	Visualización de tramas	Total
Positiva	38	38	40	40	37	193
Negativa	2	2	0	0	3	7
					Total	200

Gráfico 87: Pruebas de validación del DRIG

Elaborado por: Álvaro Vélez

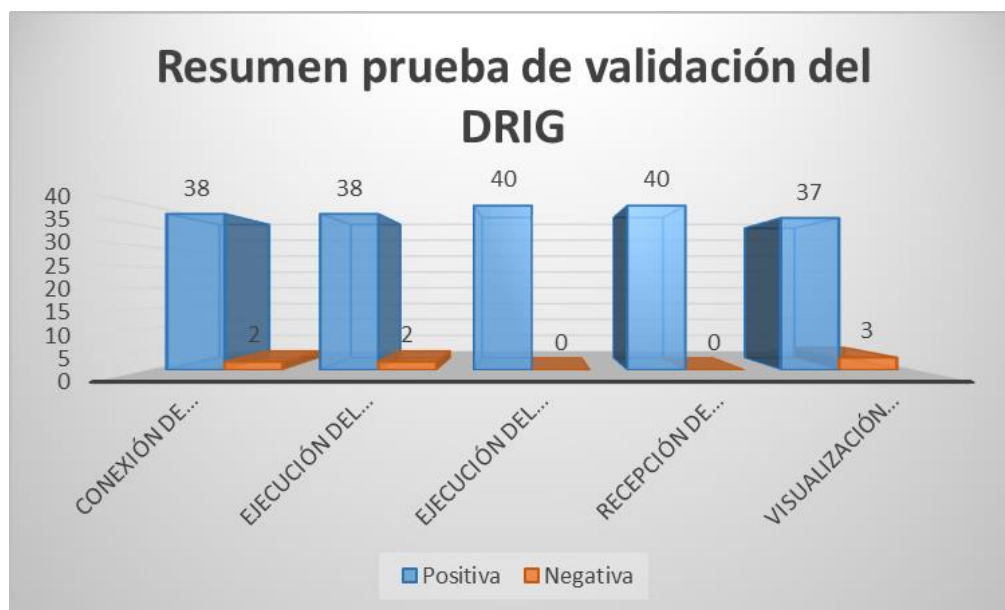
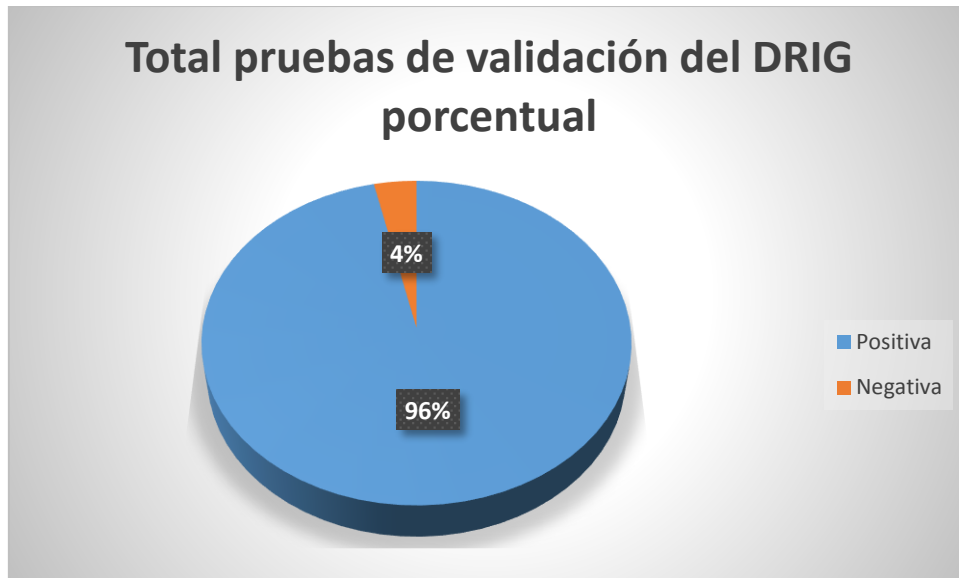


Gráfico 88: Pruebas de validación del DRIG porcentual

Elaborado por: Álvaro Vélez



Se puede observar las pruebas de validación del DRIG, obteniendo resultados favorables para el prototipo, de 200 pruebas realizadas en general solo 7 fueron negativas, lo que se traduce en un 96% de confiabilidad en este dispositivo. Se registraron 2 fallas en la conexión serial, 2 falla en la ejecución del software Arduino y 3 fallas en la visualización de las tramas en la interfaz gráfica. El dispositivo se encuentra operando de acuerdo a su programación y sin mayores errores, dentro de los parámetros establecidos.

3.4. COSTOS DE PROYECTO

3.4.1. Costos directos

Tabla 42: Costos de Material electrónico DRCT

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MATERIAL ELECTRÓNICO DRCT				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	MICROCONTROLADOR ATMEGA164P	6,79	6,79
2	1	ZÓCALO DE 40 PINES	0,93	0,93
3	2	HEADER HEMBRA 20 PINES	0,86	1,72
4	2	HEADER MACHO DOBLE	1,25	2,50
5	6	CAPACITORES CERÁMICOS 104	0,07	0,43
6	3	CAPACITORES ELECTROLÍTICOS 10uF	0,08	0,24
7	1	REGULADOR 7805	1,32	1,32
8	1	PUENTE DE DIODOS	1,73	1,73
9	5	RESISTENCIAS 10K	0,09	0,45
10	1	POTENCIOMETRO DE PRESICIÓN	1,35	1,35
11	3	BORNERAS	0,60	1,80
12	1	BAQUELITA	3	3
13	2	FOCOS LEDS	0,15	0,30
14	1	LECTOR DE TARJETAS MAGNÉTICAS	22	22
15	3	TARJETAS MAGNÉTICAS	2	6
17	4	MÓDULO GSM	46,50	46,50
18	1	SENSOR ULTRASÓNICO	7,95	7,95
19	1	SERVOMOTOR	32	32

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

20	1	LCD 16X2	6,20	6,20
21	1	MÓDULO GSM SIM900	79	79
22	1	CHIP MOVISTAR	6	6
			TOTAL USD:	228,71

Tabla 43: Costos de Material electrónico DRIG

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MATERIAL ELECTRÓNICO DRIG				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	PLACA ARDUINO LEONARDO	38	38
2	1	MÓDULO GSM SIM 900	79	79
3	1	CHIP MOVISTAR	6	6
4	1	CABLE MINI USB A USB	3	3
			TOTAL USD:	117

Tabla 44: Costos de materiales varios

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MATERIALES VARIOS				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	5	TRAMOS DE CARTÓN PRENSADO	2,50	12,5
2	3	LATAS DE PINTURA NEGRA	3,80	11,4
3	1	CINTA DE PRECAUCIÓN	5,80	5,80
4	12	PERNOS CON TUERCA 3/8	0,27	3,24
5	4	BARRAS DE SILICON	0,80	3,2
6	1	CAJA PARA DRCT	24	24
7	1	CAJA PARA DRIG	21,5	21,5
			TOTAL USD:	81,34

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

3.4.2. Costos indirectos

Tabla 45: Costos de materiales y equipos

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MATERIALES Y EQUIPOS				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	COMPUTADOR PORTÁTIL	800	800
2	1	PROGRAMADOR AVR	36	36
3	1	CONVERSOR RS232 A USB	15	15
			TOTAL USD:	851

Tabla 46: Costos de materiales de papelería e impresiones

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MATERIALES DE PAPELERÍA E IMPRESIONES				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	IMPRESIONES	115	115
2	1	MATERIALES VARIOS	65	65
			TOTAL USD:	180

Tabla 47: Costos de movilización y varios

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DE MOVILIZACIÓN Y VARIOS				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	1	MOVILIZACIÓN	150	150
2	1	VARIOS	50	50
			TOTAL USD:	200

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

3.4.3. Costos Totales

Tabla 48: Costos Directos

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS DIRECTOS			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. TOTAL
1	1	MATERIALES ELECTRÓNICOS DRCT	228,71
2	1	MATERIALES ELECTRÓNICOS DRIG	117
4	1	MATERIALES VARIOS	81,34
		TOTALUSD:	427,05

Tabla 49: Costos Indirectos

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS INDIRECTOS			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. TOTAL
1	1	EQUIPOS	851
2	1	MATERIALES DE PAPELERÍA E IMPRESIONES	180
4	1	MOVILIZACIÓN Y VARIOS	200
		TOTAL USD:	1231

Tabla 50: Costos Totales del proyecto

Elaborado por: Álvaro Vélez

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. TOTAL
1	1	COSTOS DIRECTOS	427,05
2	1	COSTOS INDIRECTOS	1231
		TOTAL USD:	1658,05

3.5. ANÁLISIS FODA DEL PROTOTIPO DE REGISTRO Y

CONTROL DE PASAJEROS

Tabla 51: Matriz FODA

Elaborado por: Álvaro Vélez

FORTALEZAS

- Diseño único desarrollado para una problemática real.
- Interfaz gráfica amigable con el usuario.
- Dispositivo fácil de instalar en las unidades de transporte público interprovincial.

DEBILIDADES

- Necesidad de un inversor para las fuentes de 110V.
- Contar con un plan de mensajes de texto para la comunicación entre dispositivos.
- Tiempo de vida del microcontrolador de aproximadamente 3 años

OPORTUNIDADES

- Dispositivo en desarrollo único en su tipo.
- Acogida de varias empresas de transporte.
- Mantenimiento y actualización única por parte del proveedor.

AMENAZAS

- Mal uso del dispositivo por parte de los usuarios.
- Falta de acogida por parte de los choferes y controladores de las unidades.
- Incomodidad por el uso de las tarjetas magnéticas.

4. CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. CONCLUSIONES

- Se recopiló la información empresarial sobre los procesos de registro y control de pasajeros de la empresa de transporte Panamericana Internacional donde se observó varias problemáticas entre las que destacan: registro y control defectuoso, inseguridad, desvío de recursos económicos, exceso de pasajeros, exceso de velocidad, altas cifras de indemnización. Lo que justifica la construcción del dispositivo de registro y control de pasajeros.
- El análisis y tabulación de la información recopilada nos permite tener una descripción de las necesidades de la cooperativa dentro del registro y control de pasajeros donde se puede evidenciar la necesidad de los usuarios de mejorar la seguridad de las unidades utilizando un registro y control automatizado que permita adicionalmente controlar la velocidad y la ubicación de la unidad.
- Se puede demostrar que los propietarios desconocen información básica de sus unidades como son el número real de pasajeros que se embarcan diariamente, si pasajeros acceden a las unidades durante el trayecto en paradas no autorizadas y el exceso de pasajeros.

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

- Para el diseño de una solución de software y hardware para automatizar y optimizar el registro y control de pasajeros se decidió construir un prototipo estructurado por dos dispositivos principales: el dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) y el dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG). El dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) cuenta con las funciones de realizar un registro y control de pasajeros, además de enviar esta información a un receptor por medio de la red celular. El dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG) cuenta con las funciones de recibir la información brindada por el DRCT por medio de GSM y mostrarla en una interfaz gráfica en el HOST.
- Las pruebas realizadas en el dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) resultaron favorables para el prototipo con 98% de confiabilidad y las pruebas realizadas en el dispositivo de recepción e Interfaz Gráfica (DRIG) garantiza un 96% de confiabilidad asegurando el correcto funcionamiento del prototipo.
- El prototipo desarrollado cuenta con controles de ubicación y de velocidad lo que mejorará la seguridad de las unidades de transporte público interprovincial de la empresa Panamericana Internacional.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para poder recibir los datos correctamente del módulo GPS se debe esperar a que el módulo se estabilice en un tiempo aproximado de 10 minutos, hasta que realice una correcta triangulación con los satélites y entregue valores confiables.
- En la instalación del dispositivo de registro, control y transmisión (DRCT) se debe tomar en cuenta no obstruir las antenas del módulo GPS y del módulo GSM SIM900 para asegurar el envío y recepción de información.
- Para un correcto enlace satelital entre el módulo GPS y los satélites geoestacionarios, se recomienda utilizar una antena con una ganancia mayor a 4 dBi ya que con una de menor ganancia se corre el riesgo de que el dispositivo se desenchufe en cualquier momento.
- Tener en cuenta la correcta configuración de los puertos del microcontrolador en la conexión del LCD 16X2 en el software BASCOM para asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alegsa, Definición RS232, <http://www.alegsa.com.ar/Dic/RS-232.php>, Modificado últimamente Junio 2011
2. GSM, GPRS and EDGE performance. Timo Halonen, Javier Romero, Juan Melero. John Wiley & Sons, Ltd. 2003 2º Edition
3. HOFMANN-WELLENHOF, et al. (1997). Global Positioning System, Theory and practice. Springer-Verlag, Wien, New York.
4. Kioskea, Estándar GSM (Sistema Global de comunicaciones móviles), <http://es.kioskea.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>, Modificado por última vez Julio 2013
5. Personal robotics the shop, GPRS+GPS Modulo cuatribanda para ARDUINO/RASPBERRY PI (SIM908), <http://www.somosmecatronica.net/2013/07/resena-sistema-minimo-para-sim900-gsm.html>.
6. Somos Mecatronica, Reseña Sistema mínimo para SIM900 GSM cuatribanda, <http://www.somosmecatronica.net/2013/07/resena-sistema-minimo-para-sim900-gsm.html>, Modificado últimamente 3 de Julio 2013
7. Webcademia, Tarjeta de acceso, http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_111150.html, Modificado últimamente Abril 2011

ANEXOS

ANEXO 1

CÓDIGO DE SOFTWARE DEL DRCT EN BASCOM – AVR 2.0.7.7

```
'-----  
'  
'                               Álvaro Vélez  
'                               SIRT SOLUTIONS  
'                               SISTEMA PARA CONTROL DE REGISTRO Y TRANSMISIÓN  
'  
'-----  
-----  
  
$regfile = "m164Pdef.dat"  
$framesize = 100  
$hwstack = 200  
$swstack = 100  
$crystal = 8000000  
$baud = 9600  
Enable Interrupts  
  
' Para iniciar se declara al microcontrolador ATMEGA 164P, el cristal a 8MHz para la comunicación  
  
' serial tanto del GPS como del módulo GSM, los baudios de 9600 para comunicación serial. $hwstack =  
  
' 200, $swstack = 200, $framesize =200, estas instrucciones instrucciones permiten que las subrutinas  
  
' actúen con mayor rapidez.  
  
'-----  
-----  
  
Dim A As Byte  
Dim B As Byte  
Dim C As Byte  
Dim D As BYTE  
Dim I As Byte  
Dim N As Byte  
Dim S As Byte  
Dim X As Byte  
Dim W As Byte  
Dim Numero As Long  
Dim Valor As Byte  
Dim Distancia As Byte  
Dim S_1 As Byte  
Dim S_2 As Byte  
  
W = 0  
Numero = 0
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
S_1 = 0
S_2 = 0
```

```
'-----
-----
```

```
Dim Dato As String * 100
Dim Dato1 As String * 25
Dim Cordenadas As String * 10
Dim Latitud As String * 10
Dim Glat As String * 10
Dim Mlat As String * 10
Dim Longitud As String * 10
Dim Glong As String * 10
Dim Mlong As String * 10
Dim Hora As String * 15
Dim H As String * 4
Dim M As String * 4
Dim K As String * 4
Dim in_out As String * 6
```

' Declaración de variables de distinto tipo como byte, Integer, Word y String. Cada ' variable tiene diferentes funciones como la de 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 8bits, es decir de 0 a ' 255, la variable Word capaz de asignar un tamaño de 2 bytes es decir de 0 a 65535 y la ' variable Integer capaz de asignar hasta 1 byte de 0 a 32767.

```
'-----
-----
```

'DECLARACIÓN DEL PUERTO SALIDA

```
DdrB.4 = 1
PortB.4 = 0

DdrB.5 = 1
PortB.5 = 0

ddrd.0 = 0
portd.0 = 1

config Portd.0 = input

Led_1 Alias PortB.4
Led_2 Alias PORTB.5

Config Serialin = Buffered , Size = 250
Waitms 100

Cls : Cursor Off
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
'-----  
-----  
  
For x = 0 To 2  
  
    Set Led_1  
    Waitms 100  
    Reset Led_1  
    Waitms 100  
  
    Set Led_2  
    Waitms 100  
    Reset Led_2  
    Waitms 100  
  
Next  
  
'-----  
-----  
  
Cls : Cursor Off  
  
    Locate 1 , 4  
    Lcd "INICIANDO"  
  
    Locate 2 , 5  
    Lcd "PROCESO"  
  
Wait 2  
  
'-----  
-----  
  
'COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SERVO MOTOR  
  
Config Servos = 1 , Servo1 = Portb.0 , Reload = 10  
  
Config Portb.0 = Output  
  
Servo(1) = 10  
  
    For I = 0 To 130  
  
        Servo(1) = I  
  
        Waitms 4  
  
    Next  
  
'-----  
-----  
  
Gosub Inicio
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

End

'-----

'SUB RUTINA PRINCIPAL

Inicio:

Do

'-----

'LECTURA DE TAREJTAS MAGNETICAS

Numero = 0
S = 0
N = 0

Config Int0 = Rising
On Int0 Cero
Enable Int0
Waitms 200

Config Int1 = Rising
On Int1 Uno
Enable Int1
Waitms 200

'-----

'PRESENTACION DE LA LECTURA DE LAS TARJETAS MAGNETICAS

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 1
Lcd "PASE SU TARJETA"

Locate 2 , 4
Lcd NUMERO

'-----

'VERIFICAÓN DE TARJETAS

If Numero = 114192580 Then Gosub Master
If Numero = 133707022 Then Gosub Secuencia_1
If Numero = 36588576 Then Gosub Secuencia_2

'-----

'REINICION DE TARJETAS

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
Config Portc.1 = Output
Pulseout Portc , 1 , 10 ' GENERAMOS el pulso DE 10US a 11,

Config Pinc.0 = Input
Pulsein Distancia , Pinc , 0 , 1

If Distancia < 50 Then Gosub Alerta

Loop

Alerta:
  Cls : Cursor Off

  Locate 1 , 5
    Lcd "PASO NO"
  Locate 2 , 4
    Lcd "AUTORIZADO"
  Waitms 20

Return

'-----
'-----

'SUB RUTINA PARA LEER CODIGO DE TARJETAS MAGNETICAS

  Cero:

    Disable Int0
    Reset Numero.0
    Rotate Numero , Left , 1
    Incr N
    Enable Int0

  Return

  Uno:

    Disable Int1
    Set Numero.0
    Rotate Numero , Left , 1
    Incr N
    Enable Int1

  Return

'-----
'-----

'SUB RUTINA PARA EL ENVIO DE MENSAJES DE TEXTO
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Secuencia_1:

S_1 = S_1 + 1

If S_1 > 2 Then Gosub Prohibido

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 4

Lcd "RECOPILANDO"

Locate 2 , 4

Lcd "INFORMACION"

Waitms 500

Gosub Apertura

Return

Secuencia_2:

S_2 = S_2 + 1

If S_2 > 2 Then Gosub Prohibido

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 4

Lcd "RECOPILANDO"

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Locate 2 , 4

Lcd "INFORMACION"

Waitms 500

Gosub Apertura

Return

Apertura:

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 1

Lcd "PASE POR FAVOR"

Locate 2 , 6

Lcd Distancia

Waitms 500

Servo(1) = 10

For I = 0 To 80

Servo(1) = I

Waitms 4

Next

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
Gosub Evento
```

```
Gosub paso_seguro
```

```
Return
```

```
paso_seguro:
```

```
Do
```

```
Config Portc.1 = Output
```

```
Pulseout Portc , 1 , 10 ' GENERAMOS el pulso DE 10US a 11,
```

```
Config Pinc.0 = Input
```

```
Pulsein D , Pinc , 0 , 1
```

```
Distancia = D
```

```
Cls : Cursor Off
```

```
Locate 1 , 1
```

```
Lcd "PASE POR FAVOR"
```

```
Locate 2 , 6
```

```
Lcd Distancia
```

```
Waitms 100
```

```
If Distancia > 60 Then Gosub paso_seguro
```

```
If Distancia < 30 Then Gosub cierre
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Loop

Return

Cierre:

Do

Config Portc.1 = Output

Pulseout Portc , 1 , 10 ' GENERAMOS el pulso DE 10US a 11,

Config Pinc.0 = Input

Pulsein D , Pinc , 0 , 1

Distancia = D

If Distancia < 30 Then Gosub Cierre

Waitms 10

If Distancia > 60 Then

Servo(1) = 10

For I = 0 To 130

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
Servo(1) = I

Waitms 4

Next

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 5

Lcd "GRACIAS"

End If

Gosub  Datos_gps

Loop

Return

Datos_gps:

Do

W = Inkey()

If W = "$" Then

    Input Dato Noecho

    Dato1 = Mid(dato , 1 , 5)

    If Dato1 = "GPGLL" Then
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
Dato1 = Mid(dato , 44 , 1)

If Dato1 = "A" Then

    Latitud = Mid(dato , 7 , 10)
    Glat = Mid(latitud , 1 , 2)
    Mlat = Mid(latitud , 3 , 6)
    Longitud = Mid(dato , 20 , 11)
    Glong = Mid(longitud , 2 , 2)
    Mlong = Mid(longitud , 4 , 6)

    Cls : Cursor Off

    Locate 1 , 1

    Lcd "LATD"

    Locate 1 , 6

    Lcd Glat ; " " ; Mlat

    Locate 2 , 1

    Lcd "LONG"

    Locate 2 , 6

    Lcd Glong ; " " ; Mlong

End If

End If

End If

Loop Until Dato1 = "A"

Dato1 ="  "
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Do

W = Inkey()

If W = "\$" Then

Input Dato Noecho

Dato1 = Mid(dato , 1 , 5)

If Dato1 = "GPGGA" Then

Dato1 = Mid(dato , 61 , 1)

If Dato1 = "M" Then

Hora = Mid(dato , 7 , 6)

H = Mid (Hora , 1, 2)

M = Mid (Hora , 3 , 2)

K = Mid (Hora , 5 ,2)

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 1

Lcd "HORA"

Locate 1 , 6

Lcd H ; ":"

Locate 1 , 9

Lcd M ; ":"

Locate 1 , 12

Lcd K

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
Wait 1

End If

End If

End If

Loop Until Datol = "M"

Gosub Gsmtx

RETURN

Gsmtx:

Print

"ATE0"                                'borrar eco

Waitms 2000

Print

"AT+CMGF=1"                            'Formato Ascii

Waitms 2000

Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "0992717883" ;

Chr(34)    'Número Asignado

Waitms 2000

Print "# Card: " ; Numero ; " Evento: " ; in_out
; " Latitud " ; Glat ; " " ; Mlat ; " Longitud " ; Glong ; " " ;
Mlong ; " Hora " ; H ; ":" ; M ; ":" ; K ; " " ; Chr(26)

'Envío de Mensaje
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

Waitms 1000

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 1

Lcd "MENSAJE ENVIADO "

Locate 2 , 1

Lcd "CONFIRMACION"

Wait 2

GOSUB INICIO

Return

Prohibido:

Cls : Cursor Off

Locate 1 , 1

Lcd "USUARIO"

Locate 2 , 1

Lcd "DESABILITADO"

Return

Evento:

If S_1 = 1 Then in_out = "IN"

If S_1 = 2 Then in_out = "OUT"

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
If S_2 = 1 Then in_out = "IN"  
If S_2 = 2 Then in_out = "OUT"
```

```
Return
```

Master:

```
Cls : Cursor Off  
Locate 1 , 1  
Lcd "REINICIO"  
  
S_1 = 1  
S_2 = 1  
Wait 1  
  
Return
```

ANEXO 2

CÓDIGO DE SOFTWARE PARA ARDUINO LEONARDO EN ARDUINO 1.0.5-

r2

```
String SMS="";

int cont=0;

String envioPC="";

void setup() {

  // initialize both serial ports:

  Serial.begin(9600);

  Serial1.begin(9600);


  pinMode(8,INPUT);

  digitalWrite(8,1);

  pinMode(9,INPUT);

  digitalWrite(9,1);


  delay(20000);

  Serial1.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text

  delay(100);

  Serial1.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");

  // blurt out contents of new SMS upon receipt to the GSM shield's serial out

  delay(100);

  Serial.println("Salido de Configuraciones....");

}


void loop() {

  // read from port 1, send to port 0:

  if (Serial1.available()) {
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
int inByte = Serial1.read();

SMS+=(char)inByte;

if(inByte=='\n'){

    SMS.trim();

    //Serial.println(SMS);

    //Serial.println(SMS.length());

    //SMS="";

    cont++;

    //Serial.println(cont);

}

//Serial.write(inByte);

}

// read from port 0, send to port 1:

if (Serial.available()) {

    int inByte = Serial.read();

    Serial1.write(inByte);

}

//if(!digitalRead(8)){

// while(!digitalRead(8)){}

if(cont==3){

    envioPC.trim();

    SMS.trim();

    envioPC=SMS.substring(47);

    envioPC.trim();

    //Serial.print("Desde el 48 en adelante: ");

    Serial.println(envioPC);
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
//Serial.print("SMS: ");

//Serial.println(SMS);

envioPC="";

SMS="";

cont=0;

}

if(!digitalRead(9)){

    while(!digitalRead(9)){

        envioPC="";

        SMS="";

        Serial.print("envioPC: ");

        Serial.println(envioPC);

        Serial.print("SMS: ");

        Serial.println(SMS);

        cont=0;

    }

}
```

ANEXO 3

CÓDIGO DE SOFTWARE PARA INTERFAZ GRAFICA EN PROCESSING 2

```
import processing.serial.*;

Serial myPort;    // Puerto Serial

int whichKey = -1; // Variable para mantener whichKey

int inByte = -1;  // Dato Serial de llegada

String datosGSM="";

boolean flagOK=false;

String parametro1="";

String parametro2="";

String parametro3="";

String parametro4="";

String parametro5="";

String parametro6="";

String parametro7="";

String parametro8="";


void setup() {

    size(820, 396);

    // Lista de puertos seriales disponibles:

    printArray(Serial.list());

    String portName = Serial.list()[0];

    myPort = new Serial(this, portName, 9600);
```

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

}

void draw() {

if(flagOK==true){

flagOK=false;

datosGSM.trim();

parametro1=datosGSM.substring(7,15);

parametro2=datosGSM.substring(22,25);

parametro3=datosGSM.substring(34,42);

parametro4=datosGSM.substring(53,63);

parametro5=datosGSM.substring(68,77);

parametro6=datosGSM.substring(84,86);

parametro7=datosGSM.substring(93,96);

PImage img;

img = loadImage("pana3.png");

background(img);

textSize(22);

text("Tarjeta #: " + parametro1, 10, 50);

text("Evento: " + parametro2, 10, 90);

text("Latitud: " + parametro3, 10, 130);

text("Longitud: " + parametro4, 10, 170);

text("Hora: " + parametro5, 10, 210);

text("Unidad: " + parametro6, 10, 250);

text("Turno: " + parametro7, 10, 290);

datosGSM="";

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL CONTROL ELECTRÓNICO DE PASAJEROS EN LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA PANAMERICANA INTERNACIONAL”

```
    parametro1="";  
    parametro2="";  
    parametro3="";  
    parametro4="";  
    parametro5="";  
    parametro6="";  
    parametro7="";  
    parametro8="";  
}  
  
}  
  
void serialEvent(Serial myPort) {  
    inByte = myPort.read();  
    datosGSM+=(char)inByte;  
    if(inByte=='\n'){  
        flagOK=true;  
    }  
}  
  
void keyPressed() {  
    // Send the keystroke out:  
    myPort.write(key);  
    whichKey = key;  
}
```