

Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Ingeniería Automotriz

**Tesis de Grado para la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica
Automotriz**

**Diseño e Implementación de un Sistema Electrónico para el Control del
Abordaje de Pasajeros en Buses Interprovinciales del Ecuador**

Javier Andrés Martínez Villagómez.

Alonso Martín Baquero García.

Director: Ing. Flavio Arroyo MSc.

Quito, diciembre 2013

Certificación

Nosotros, Javier Andrés Martínez Villagómez y Alonso Martín Baquero García, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Javier Andrés Martínez Villagómez

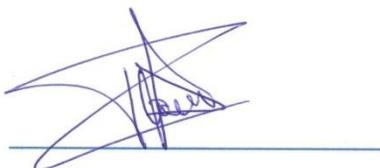
C.I. 0915583835



Alonso Martín Baquero García

CI: 1719062679

Yo, Flavio Arroyo, certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Flavio Arroyo MSc.

Agradecimiento

En primer lugar quiero agradecer a mis padres por haber hecho posible la realización de mis estudios universitarios y por haberme brindado su apoyo en la selección de mi carrera. Quiero también expresar mi más sincera gratitud hacia Daniela Andrade por su invaluable ayuda en este proyecto, la cual fue indispensable para su desarrollo. Debo agradecer también a mis profesores por su valiosa enseñanza, por haber compartido sus conocimientos conmigo, conocimientos que atesoro de manera inmensurable y por su gran influencia en mi vida y carrera. Finalmente, agradezco al Ing. Flavio Arroyo por haber accedido a dirigir nuestra tesis y por haber sido, además de un excelente profesor, un gran amigo.

Javier Martínez V.

Quiero agradecer a Dios y a mis padres por haberme apoyado a lo largo de mi carrera universitaria, a los profesores por todas sus enseñanzas dentro y fuera de la universidad, en especial al Ing. Flavio Arroyo quien durante el transcurso del tiempo se ha convertido en un gran amigo. Quiero agradecer también a la universidad por brindarnos todo el apoyo y facilidades para realizar nuestro proyecto de tesis en el bus de su pertenencia. Por último, agradecer a mis amigos, con los cuales compartí cinco años llenos de apoyo y vivencias, tanto dentro como fuera de la universidad.

Alonso Martín Baquero G.

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a las personas que experimentan descontento e inconformidad con el servicio de transporte interprovincial, a las personas que han sufrido accidentes, asaltos y otros tipos de infortunios mientras viajaban, a los familiares que perdieron a sus seres queridos, en fin a todas aquellas personas que se hayan visto afectadas por la irresponsabilidad, impericia, inmoralidad y falta de profesionalismo por parte de ciertas compañías de transporte interprovincial y sus integrantes.

Javier Martínez V.

Dedico este proyecto de tesis a mi madre y a mi padre por ser las personas que me brindaron la oportunidad de concluir una carrera profesional con todo el sacrificio y esfuerzo que les significó. También le dedico el presente a mi abuelo, Hugo García, por todas sus enseñanzas y consejos, a quien considero un ejemplo a seguir.

Alonso Martín Baquero G.

Índice General

| | |
|---|----|
| Capítulo I | 1 |
| Introducción | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Antecedentes | 3 |
| Capítulo II | 8 |
| Marco Teórico | 8 |
| 2.1 Electricidad | 8 |
| 2.2 Componentes Eléctricos | 9 |
| 2.2.1 Motores eléctricos | 9 |
| 2.2.1.1 Motores paso a paso | 9 |
| 2.2.2 Componentes básicos en circuitos | 10 |
| 2.2.2.1 Transistores | 10 |
| 2.2.2.2 Resistores | 11 |
| 2.2.2.3 Capacitores | 11 |
| 2.2.2.4 Fotorresistencia | 12 |
| 2.2.2.5 Fuente de poder | 13 |
| 2.3 Electrónica | 13 |
| 2.3.1 Señales digitales | 14 |
| 2.3.2 Señales análogas | 15 |
| 2.4 Componentes Electrónicos | 15 |
| 2.4.1 Láser | 15 |
| 2.4.2 Sensores láser | 17 |
| 2.4.3 Radiación infrarroja | 17 |
| 2.4.4 Sensores infrarrojos | 19 |
| 2.4.5 Tarjetas Tags | 20 |
| 2.4.6 Lector de Tags | 21 |
| 2.4.7 Sensores magnéticos | 22 |
| 2.1.1 Display LCD | 23 |
| 2.4.8 Circuito de potencia | 24 |
| 2.4.9 Circuito integrado | 24 |

| | | |
|----------------------------------|--|-----------|
| 2.5 | Programación | 25 |
| 2.5.1 | Programación de circuitos integrados..... | 25 |
| 2.5.2 | Software de conteo de pasajeros..... | 25 |
| 2.6 | Seguridad Vehicular | 25 |
| 2.6.1 | Seguridad activa y pasiva | 26 |
| 2.6.2 | Carrocerías de autobuses..... | 27 |
| 2.6.3 | Centro de gravedad | 28 |
| 2.6.4 | Definición de colisión y estrellamiento | 28 |
| 2.7 | Seguridad Vial | 29 |
| Capítulo III | | 30 |
| Selección de la Propuesta | | 30 |
| 3.1 | Datos Estadísticos..... | 30 |
| 3.1.1 | Encuesta a usuarios de buses interprovinciales | 30 |
| 3.1.1.1 | Alcance | 30 |
| 3.1.1.2 | Muestreo | 30 |
| 3.1.1.3 | Tabulación y Análisis..... | 31 |
| 3.2 | Propuesta Diseñada | 46 |
| 3.2.1 | Principio de funcionamiento | 46 |
| 3.2.2 | Programación y descripción del sistema..... | 46 |
| 3.2.3 | Componentes del sistema | 49 |
| 3.2.3.1 | Placa de circuito principal..... | 49 |
| 3.2.3.2 | Tarjetas Tags | 51 |
| 3.2.3.3 | Sensores láser | 52 |
| 3.2.3.4 | Sensores Infrarrojos | 53 |
| 3.2.3.5 | Sensores magnéticos..... | 54 |
| 3.2.3.6 | Fuente de poder | 55 |
| 3.2.3.7 | Puertas corredizas | 56 |
| 3.2.3.8 | Mecanismos de apertura y cierre de puertas | 57 |
| 3.2.3.9 | Motores paso a paso..... | 58 |
| 3.3 | Modo de Operación..... | 58 |
| 3.4 | Diagrama del Sistema Electrónico | 72 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.4.1 | Diagrama completo del circuito electrónico | 72 |
| 3.4.2 | Sección de filtración de señal DC | 73 |
| 3.4.3 | Sección de micro controlador | 73 |
| 3.4.4 | Sección de lector de Tags | 74 |
| 3.4.5 | Sección de display LCD..... | 75 |
| 3.4.6 | Sección de dispositivos de entrada..... | 76 |
| 3.4.7 | Sección de sensor láser..... | 77 |
| 3.4.8 | Sección de receptor infrarrojo..... | 77 |
| 3.4.9 | Sección de etapa de definición de frecuencia de sensor infrarrojo . | 78 |
| 3.4.10 | Sección de motores paso a paso..... | 79 |
| 3.4.11 | Sección de sensores magnéticos | 80 |
| 3.4.12 | Sección de sensor de obstrucción en puerta | 80 |
| 3.5 | Implementación del Sistema | 81 |
| 3.5.1 | Diseño del sistema..... | 81 |
| 3.5.2 | Ubicación en el vehículo | 82 |
| 3.5.3 | Construcción del sistema en bus de UIDE..... | 84 |
| 3.6 | Prólogo de pruebas | 91 |
| | Conclusiones | 92 |
| | Recomendaciones | 94 |
| | Anexos: | 100 |
| | Anexo 1 | 100 |
| | Secuencia de ingreso a la cabina de pasajeros | 100 |
| | Anexo 2 | 102 |
| | Fotografías durante el proceso de ensamblaje..... | 102 |
| | Anexo 3 | 104 |
| | Normas INEN referentes a carrocerías | 104 |
| | Anexo 4 | 109 |
| | Normativa ecuatoriana vigente para el transporte interprovincial..... | 109 |
| | Anexo 5 | 110 |
| | Formato de encuesta..... | 110 |
| | Anexo 7 | 112 |

| | |
|--|-----|
| Diagrama del circuito electrónico..... | 112 |
| Anexo 8 | 112 |
| Programación | 112 |

Índice de Figuras

Capítulo 2

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 Estructura del átomo | 8 |
| Figura 2.2 Estructura del motor paso a paso..... | 10 |
| Figura 2.3 Estructura del transistor..... | 10 |
| Figura 2.4 Estructura del resistor..... | 11 |
| Figura 2.5 Estructura del capacitor..... | 12 |
| Figura 2. 6 Fotorresistencia | 12 |
| Figura 2.7 Estructura del láser..... | 16 |
| Figura 2.8 Radiación infrarroja | 18 |
| Figura 2.9 Estructura de sensor infrarrojo | 19 |
| Figura 2.10 Estructura del TAG | 21 |
| Figura 2.11 Estructura de lector TAG | 22 |
| Figura 2.12 Sensor magnético..... | 23 |
| Figura 2.13 Estructura de display LCD..... | 23 |
| Figura 2.14 Disposición de espacio de supervivencia en carrocerías de bus | 27 |
| Figura 2.15 Estructura de carrocería | 28 |
| Figura 2.16 Diferencia entre colisión y estrellamiento | 29 |

Capítulo 3

| | |
|---|----|
| Figura 3.1 Placa de circuito principal..... | 51 |
| Figura 3.2 Tarjetas Tag | 52 |
| Figura 3.3 Sensores láser | 53 |
| Figura 3.4 Sensor infrarrojo | 54 |
| Figura 3. 5 Sensores magnéticos | 55 |
| Figura 3.6 Fuente de poder | 55 |
| Figura 3.7 Diseño de puertas corredizas a implementar en bus de Transportes Ecuador. | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.8 Diseño de mecanismo de apertura y cierre de puertas. | 57 |
| Figura 3.9 Motor paso a paso..... | 58 |
| Figura 3.10 Selección de modo programación de boletos en panel de control. . | 58 |
| Figura 3.11 Mensaje “MENU DE INGRESO DE TAGS” | 59 |
| Figura 3.12 Mensaje “INGRESE TAG POR FAVOR” | 59 |
| Figura 3.13 Mensaje con código del Tag ingresado. | 60 |
| Figura 3.14 Mensaje con número de pases disponibles. Ejemplo # 1 | 60 |
| Figura 3.15 Mensaje con número de pases disponibles. Ejemplo # 2..... | 60 |
| Figura 3.16 Mensaje “CUPO DE PASAJEROS AL LIMITE” | 61 |
| Figura 3.17 Selección de modo de operación en tablero de control..... | 61 |
| Figura 3.18 Mensaje “PRESENTE TARJETA PARA INGRESAR” | 61 |
| Figura 3.19 Mensaje de validación de boleto | 62 |
| Figura 3.20 Mensaje de número de pases restantes. Ejemplo # 1 | 62 |
| Figura 3.21 Mensaje de número de pases restantes. Ejemplo # 2..... | 62 |
| Figura 3.22 “Esperando respuesta del sensor # 1”..... | 63 |
| Figura 3.23 Mensaje de estado del conteo ascendente de pasajeros..... | 63 |
| Figura 3.24 Mensaje de aviso al cerrar puertas..... | 63 |
| Figura 3.25 Mensaje “CUPO DE PASAJEROS AL LIMITE” | 63 |
| Figura 3.26 Mensaje de inicio de viaje | 64 |
| Figura 3.27 Mensaje de estado de monitoreo del corredor. Ejemplo # 1 | 64 |
| Figura 3.28 Mensaje de finalización de ciclo de revisión del corredor..... | 64 |
| Figura 3.29 Mensaje de estado de monitores del corredor. Ejemplo # 2..... | 65 |
| Figura 3.30 Mensaje de detección de obstrucción en corredor | 65 |
| Figura 3.31 Mensaje de estado de monitoreo del corredor. Ejemplo # 3 | 65 |
| Figura 3.32 Mensaje de confirmación inexistencia obstrucciones en corredor... | 66 |
| Figura 3.33 Mensaje de detección de ingreso ilegal al bus. | 66 |
| Figura 3.34 Mensaje elegir opción del menú..... | 66 |
| Figura 3.35 Mensaje de selección de modo de descanso..... | 67 |
| Figura 3.36 Mensaje de iniciación de modo de descanso. | 67 |
| Figura 3.37 Mensaje de precaución al abrir puertas..... | 67 |
| Figura 3.38 Mensaje de estado conteo descendiente pasajeros. Ejemplo # 1 ... | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.39 Mensaje de estado conteo descendiente pasajeros. Ejemplo # 2 ... | 68 |
| Figura 3.40 Mensaje de aviso de cierre de puertas..... | 68 |
| Figura 3.41 Mensaje de estado de espera de sensor de conteo de pasajeros. . | 68 |
| Figura 3.42 Mensaje de estado de conteo de pasajeros en cero. | 69 |
| Figura 3.43 Mensaje de selección de continuación de viaje..... | 69 |
| Figura 3.44 Mensaje de instrucción para reingreso de pasajeros al bus..... | 69 |
| Figura 3.45 Mensaje elegir opción del menú..... | 70 |
| Figura 3.46 Mensaje de selección de modo de llegada..... | 70 |
| Figura 3.47 Mensaje de instrucción para acceder al reporte final. | 70 |
| Figura 3.48 Ejemplos de información desplegada en reporte final..... | 71 |
| Figura 3.49 Mensaje de pulsación del botón de emergencia. | 71 |
| Figura 3.50 Mensaje de inicio de modo de emergencia. | 71 |
| Figura 3.51 Diagrama del circuito electrónico..... | 72 |
| Figura 3.52 Sección de diagrama: filtración de señal DC..... | 73 |
| Figura 3.53 Sección de diagrama: micro controlador | 73 |
| Figura 3.54 Sección de diagrama: lector de Tags | 74 |
| Figura 3.55 Sección de diagrama: display LCD..... | 75 |
| Figura 3.56 Sección de diagrama: dispositivos de entrada | 76 |
| Figura 3.57 Sección de diagrama: sensor láser | 77 |
| Figura 3.58 Sección de diagrama: receptor infrarrojo..... | 77 |
| Figura 3.59 Sección de diagrama: etapa definición frecuencia sensor infrarrojo. | 78 |
| Figura 3.60 Sección de diagrama: motores paso a paso | 79 |
| Figura 3. 61 Sección de diagrama: sensores magnéticos | 80 |
| Figura 3. 62 Sección de diagrama: sensor de obstrucción en puerta..... | 80 |
| Figura 3.63 Bus con carrocería Marcopolo Paradiso 1200..... | 81 |
| Figura 3.64 Conversión de diseño original a diseño de sistema propuesto..... | 81 |
| Figura 3.65 Representación del sistema implementado en el bus. Vista # 1 | 82 |
| Figura 3.66 Representación del sistema implementado en el bus. Vista # 2 | 83 |
| Figura 3.67 Diseño del panel de control | 83 |
| Figura 3.68 Representación de funcionamiento de sensores del sistema..... | 84 |
| Figura 3.69 Bus de la UIDE | 85 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.70 Interior del bus de la UIDE | 85 |
| Figura 3.71 Deterioramiento del interior del bus de la UIDE. | 86 |
| Figura 3.72 Trabajos de impermeabilización del techo del bus de la UIDE..... | 86 |
| Figura 3.73 Desmontaje de división interior deteriorada | 87 |
| Figura 3.74 Montaje de nueva división interior | 87 |
| Figura 3.75 Instalación de sistema de puertas corredizas..... | 88 |
| Figura 3.76 Instalación de mecanismo de apertura/cierre de puertas..... | 89 |
| Figura 3.77 Preparación de los componentes electrónicos | 89 |
| Figura 3.78 Representación del sistema implementado en bus de la UIDE..... | 90 |

Índice de Gráficos

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| Gráfico 3.1 Tabulación - pregunta # 1 de la encuesta. | 31 |
| Gráfico 3.2 Tabulación – pregunta # 2 de la encuesta. | 33 |
| Gráfico 3.3 Tabulación – pregunta # 3 de la encuesta. | 34 |
| Gráfico 3.4 Tabulación – pregunta # 4 de la encuesta. | 35 |
| Gráfico 3.5 Tabulación – pregunta # 5 de la encuesta. | 36 |
| Gráfico 3.6 Tabulación - pregunta # 6 de la encuesta. | 37 |
| Gráfico 3.7 Tabulación – pregunta # 7 de la encuesta. | 38 |
| Gráfico 3.8 Tabulación – pregunta # 8 de la encuesta. | 39 |
| Gráfico 3.9 Tabulación – pregunta # 9 de la encuesta. | 40 |
| Gráfico 3.10 Tabulación – pregunta # 10 de la encuesta. | 41 |
| Gráfico 3.11 Tabulación – pregunta # 11 de la encuesta. | 42 |
| Gráfico 3.12 Tabulación – pregunta # 12 de la encuesta. | 42 |
| Gráfico 3.13 Tabulación – pregunta # 13 de la encuesta. | 43 |
| Gráfico 3.14 Tabulación – pregunta # 14 de la encuesta. | 44 |
| Gráfico 3.15 Tabulación – pregunta # 15 de la encuesta. | 45 |

Índice de Tablas

Capítulo 3

| | |
|---|----|
| Tabla 3.1 Tabulación - pregunta # 2 de la encuesta..... | 32 |
|---|----|

Diseño e Implementación de un Sistema Electrónico para el Control del Abordaje de Pasajeros en Buses Interprovinciales del Ecuador.

El exceso de pasajeros y las paradas no autorizadas son fenómenos que se observan a diario por parte de muchas de las diferentes compañías de transporte interprovincial del país. A lo largo de la ruta estos buses recogen personas para llenar los asientos que se encuentren vacíos, y una vez llenos todos, siguen recogiendo personas para aumentar todavía más sus ganancias en el viaje.

Esta práctica puede generar graves consecuencias para las personas que utilizan este servicio, ya que en el caso de un imprevisto o accidente, las personas que no estén ubicadas correspondientemente en sus asientos se encuentran en una posición insegura y son altamente susceptibles a sufrir lesiones, así como también ponen a riesgo a las personas que sí están ubicadas apropiadamente. Además, se ocasionan graves accidentes de tránsito cuando los buses se orillan para recoger pasajeros de manera imprevista en cualquier lugar de la carretera.

El propósito es diseñar y construir un sistema electrónico que verifique la validez de cada boleto mediante el uso de boletos electrónicos codificados capaces de ser reconocidos por un lector y permita el abordaje del pasajero únicamente bajo estas circunstancias, adicionalmente el sistema llevará un conteo de las personas a bordo del bus y monitoreará el corredor y las puertas de entrada a través de sensores para impedir el abordaje de personas en momentos o lugares indebidos.

Con este sistema en funcionamiento se pondría fin a la incomodidad e inconformidad que existe en las personas que utilizan este servicio debido a la violación del límite máximo de pasajeros y a las paradas no planificadas para recoger pasajeros a lo largo de la vía.

Design and Implementation of an Electronic System to Control Passenger Boarding on Ecuador's Interprovincial Buses.

Excessive amount of passengers and unauthorized road stops are incidents committed on daily bases by the different inter-provincial transportation companies operating in the country. Through on the route these busses stop to retrieve passengers to fill empty seats, and once all seats are occupied, they keep collecting people to increase their profits even more.

These actions can generate severe consequences for interprovincial bus users, because in case of an accident or unexpected event, people who are not properly located on bus seats will find themselves in an insecure position and highly exposed to suffer injuries, and will expose passengers correctly located on their respective seats as well. Also, serious traffic accidents occur when busses pull over unexpectedly to pick up passengers at random places along the road

The purpose is to design and build an electronic system which verifies and validates each ticket through the use of codified electronic tickets capable of being recognized by a reading device and allows the passengers boarding solely under these circumstances, additionally the system will keep count of the people on board and will monitor the corridor and entrance doors through the use of sensors to avoid boarding of passengers at improper time or place.

The implementation of this system would put an end to the nonconformity and discomfort experienced by the people who use this service, due to the violation of maximum passenger capacity and unscheduled stops through on the road.

Capítulo I

Introducción

1.1 Introducción

El proyecto consiste en diseñar e implementar un sistema para el control del abordaje de pasajeros en buses interprovinciales del Ecuador. Para lo cual se analizará previamente la problemática actual en el servicio de transporte terrestre interprovincial, en cuanto a los aspectos de venta de boletos, embarque y desembarque de pasajeros; a través de la realización de encuestas a una cantidad suficiente de personas para tener la información apropiada sobre puntos de vista, perspectivas, opiniones y experiencias, correspondiente a la investigación que se está realizando.

El sistema deberá ser capaz de verificar la autenticidad de los boletos, llevar la contabilidad de las personas a bordo del bus y controlar la apertura y cierre de las puertas del bus en concordancia con el proceso de verificación y conteo, procurando así que el mismo sea lo más apropiado para el uso diario, es decir que sea confiable, incorruptible, práctico y preciso.

La razón primordial que motiva el desarrollo de este proyecto es la insatisfacción e inconformidad que experimenta la gente a diario al usar el transporte terrestre interprovincial como resultado de los accidentes, robos, retrasos y molestias en general.

El quebrantamiento de las reglas, la desobediencia y la imprudencia por parte de las personas que conforman las cooperativas de transporte son tan evidentes y constantes que han provocado un acostumbramiento forzado por parte de quienes utilizan el servicio, haciendo de estas falencias un hecho normal del día a día.

El deseo de eliminar de raíz estos malos hábitos y acciones, proviene también de la experiencia propia en cuanto a las molestias e incomodidades que se experimentan en el servicio.

También es de gran motivación el poder aplicar los conocimientos de ingeniería en mecánica automotriz adquiridos, para diseñar y construir un sistema que sea de aporte para la sociedad, en el sentido de proteger la integridad de las personas, contribuir al desarrollo del país y mejorar la calidad de los servicios utilizados por los ecuatorianos, en este caso en el sector de transporte terrestre.

El análisis de la problemática actual se realizará para las cooperativas de la región costa y la región sierra. Así como también se investigará y analizará la perspectiva, opinión y punto de vista de las personas que utilizan este servicio. Para esto se encuestará a los usuarios del transporte interprovincial en las terminales terrestres de las ciudades de Quito y Guayaquil.

El sistema electrónico de verificación y conteo de pasajeros está pensando o diseñado de acuerdo a las funciones y actividades que llevan a cabo los buses interprovinciales mas no para los buses inter-cantoniales o buses urbanos.

El sistema será puesto a prueba en forma de prototipo en el bus ubicado en la facultad de ingeniería automotriz de la UIDE para demostrar su funcionamiento realizando las simulaciones correspondientes.

Una vez concluida la investigación con respecto a la problemática en el transporte interprovincial y con el sistema construido y probado, se determinará qué tan conveniente y beneficioso es este, para ser aplicado en el medio de transporte.

El beneficio que provendrá de este proyecto está enfocado hacia las personas que utilizan este servicio a diario con el fin de mejorar la calidad de sus viajes, asegurar su comodidad y tranquilidad, además de permitirles una sensación de seguridad.

No se entrará en análisis de cómo afecta el exceso de peso o carga al centro de gravedad de un bus, su capacidad de frenado y su maniobrabilidad, ya que se parte del diseño y parámetros establecidos por el fabricante y el objetivo es hacer respetar esta capacidad mediante la instalación del sistema electrónico de conteo y verificación en los buses.

1.2 Antecedentes

Cada día 1.132.000 ecuatorianos viajan en buses interprovinciales dentro del país, este servicio es conformado por 3.062 rutas y 142.600 frecuencias. Las rutas se refieren al recorrido que se hace entre dos puntos o lugares específicos, y por frecuencias se entiende a las unidades que realizan los diferentes recorridos.

Partiendo de estas cifras se puede señalar que el transporte terrestre interprovincial es un medio con mucha demanda y movimiento, utilizado por motivos como trabajo, estudios, negocios, comercio, turismo y demás. Otro factor que contribuye al uso masivo de este servicio es su bajo costo, lo que lo hace accesible para la mayoría de la población ecuatoriana.

En la actualidad hay dos problemas fundamentales que perjudican de gran manera el transporte interprovincial, estos son: el exceso de pasajeros y las paradas no planificadas a lo largo de la vía.

Por exceso de pasajeros se entiende al hecho de sobrepasar la capacidad máxima permitida de personas dentro del bus.

Las paradas no planificadas consisten en detenerse de manera imprevista a lo largo de la vía para dejar o recoger pasajeros, a diferencia de una parada planificada en la que se dejan o recogen pasajeros en terminales terrestres u otros sitios autorizados.

Ambos casos tienen origen en el afán de los dueños de las cooperativas o de los choferes por aumentar sus ganancias en cada viaje, sea para generar ingresos extras al embarcar más pasajeros de lo permitido o solamente cubrir los costos del viaje en caso de que los buses salgan con pocos pasajeros desde su punto de partida, de forma que se ignoran las normas referentes al límite de pasajeros y a los sitios de embarque y desembarque de usuarios.

Algunas de las principales consecuencias que trae consigo el exceso de pasajeros son las siguientes:

- Gran incomodidad en el viaje.- En el caso de los pasajeros sentados, su espacio personal se ve comprometido debido a que las personas que van de pie se arriman contra los asientos, se sientan en los apoya brazos y los golpean y rozan debido a los movimientos del bus. Con respecto a las personas que viajan sin asientos asignados, el grado de incomodidad es mucho mayor pues todo el viaje lo deben realizar de pie, causándoles gran fatiga, además de ir apretados unos contra otros en muchos de los casos. Sin embargo, estos últimos se embarcan teniendo conciencia de las condiciones en las que viajarán, a diferencia de los pasajeros con boletos reglamentarios para los que no es justo viajar de esta manera, pues no se está cumpliendo el servicio ofrecido.

Otro aspecto que se debe considerar es que el gran número de personas provoca un aumento en la temperatura interior del vehículo ya sea este equipado con acondicionador de aire o no, siendo la situación mucho peor en el segundo caso.

Por último, las personas de pie obstruyen la visibilidad de las películas presentadas a bordo de los buses que cuentan con este servicio.

- Riesgo para la integridad física de los usuarios.- Se debe tener en cuenta que en un bus interprovincial los pasajeros deben viajar únicamente sentados debido a la velocidad a la que estos vehículos se movilizan y la distancia que recorren. De acuerdo a lo anterior, en el caso de una maniobra brusca o impacto, las personas que viajan de pie (violando las normas) son muy propensas a ser desplazadas en el interior del bus e impactar contra la estructura interna, ser despedidas a través de las ventanas, así como también golpear a los usuarios sentados causándoles lesiones e incluso asfixia al caer sobre de ellos; todo esto debido a no encontrarse correctamente ubicadas.
- Repercusiones para el vehículo.- El exceso de pasajeros se traduce en una extralimitación de la capacidad de carga calculada para este tipo de autobuses, lo que afecta la maniobrabilidad del vehículo y disminuye su

capacidad de frenado, provocando que el conductor pueda perder el control con mayor facilidad y ocasionar un accidente.

Las principales consecuencias que generan las paradas no planificadas son las siguientes:

- Riesgo de accidentes.- Recoger o dejar pasajeros a lo largo de la carretera implica que el bus se detenga de forma imprevista en cualquier lugar de la misma, acción que fácilmente puede ocasionar accidentes como perder pista o estrellarse por maniobras bruscas de cambio de carril o frenado, así mismo puede provocar colisiones que involucren a otros vehículos que comparten la vía. También se observa competencias o "carreras" por recoger pasajeros entre buses de distintas cooperativas e incluso a veces de la misma, lo que puede llevar a excesos de velocidad, estrellamientos y otros tipos de accidentes. Por lo tanto, las paradas no autorizadas ponen en riesgo a los ocupantes de la unidad de transporte y en general a todas las demás personas que hacen uso de las carreteras.
- Robos a pasajeros.- En muchas ocasiones al detenerse a recoger o dejar pasajeros en la carretera, pueblos o caseríos, ingresan al bus ladrones haciéndose pasar por vendedores ambulantes, mendigos y hasta por mismos pasajeros. Una vez embarcados, los asaltantes tienen acceso a todos los usuarios y pueden despojarlos de sus pertenencias, situación que se agrava aún más cuando el altercado deja heridos o incluso muertos, ya que en muchos de los casos los robos son a mano armada. En otros casos el exceso de pasajeros puede ser un escenario favorable para sacar pertenencias de bolsillos y maletas sin que las víctimas se den cuenta.
- Retrasos.- Cada parada que el bus realiza agrega un tiempo adicional a la duración total del viaje, en el peor de los casos pudiendo duplicar el tiempo de viaje o más. Esto ocasiona un gran descontento para los usuarios, ya que es muy común tener una planificación de actividades tomando en cuenta la hora de llegada a su destino, la cual se ve afectada y/o arruinada por el incumplimiento del itinerario predeterminado.

Los aspectos antes detallados causan sentimientos de insatisfacción, inseguridad, miedo, enojo y decepción por parte de los usuarios ocasionados por la falta de seriedad, responsabilidad y ética en el servicio que ofrecen algunas de las cooperativas de transporte terrestre interprovincial del Ecuador. Como consecuencia de esto, viajar en este medio se convierte en una experiencia indeseable, significando no un avance sino más bien un retroceso en el crecimiento del mismo.

En la actualidad, sí existe un procedimiento para la regulación del abordaje de pasajeros en los terminales terrestres del país. Luego de que todos los pasajeros han subido al vehículo, los boletos han sido revisados y el resto de protocolos se han llevado a cabo con éxito; se coloca un sello de seguridad en la puerta del bus justo antes de su partida. Dicho sello tiene la finalidad de prohibir que se abran las puertas para recoger pasajeros o para cualquier otro propósito durante el trayecto del bus hasta su próxima parada en el siguiente terminal terrestre o estación autorizada. Si el sello se encontrase roto o alterado en la siguiente parada reglamentaria, se procede a sancionar al chofer de la unidad.

Desafortunadamente este sistema de seguridad es burlado fácilmente por los choferes y controladores de los buses, pues consiguen sellos de seguridad extra, imitaciones, en fin se ingenian diversas formas de violar dicha seguridad.

Hubo una campaña denominada "Párale el carro", la cual tenía la finalidad de disminuir el alto índice de accidentes de tránsito en las calles y carreteras del país; al escuchar sobre esta campaña la gente de inmediato se acercó a presentar sus quejas, lo que demuestra el alto nivel de descontento por parte de las personas que utilizan el servicio de transporte interprovincial, lamentablemente, al parecer la campaña no tuvo el seguimiento adecuado.

Evidencia de lo antes mencionado son las numerosas noticias que se encuentran a diario en los periódicos locales. Como por ejemplo:

- Viernes 24 de diciembre del 2010.- La unidad 57 de la cooperativa Reina del Camino, que recorría la ruta Quito – San Vicente, cayó por un precipicio dejando 36 fallecidos y 46 heridos. El vehículo llevaba 82

pasajeros, siendo su capacidad para 45 personas. (PALMA, Neptalí; ZAMBRANO, Juan Bosco; Diario el Universo, 2010)

- Miércoles 25 de abril del 2012.- Un bus de la Flota Amazonas que recorría la ruta Tena – Baeza – Quito, deja 16 fallecidos y 16 heridos. Testimonios de los usuarios indican que el motivo del accidente fue la competencia entre este vehículo y otros dos, con el objetivo de recoger pasajeros en la vía. (MOLINA, Santiago, Diario el Universo, 2012)
- Lunes 10 de septiembre de 2012.- El bus disco 11 de la Flota Manabita ocasiona accidente en la vía El Carmen – Pedernales, dejando 4 fallecidos y 3 heridos. El incidente se originó por la detención inesperada de la unidad para dejar pasajeros en la carretera, ocasionando que un vehículo impacte con su parte posterior; resultando en la muerte de sus cuatro ocupantes. (Diario el Universo, 2012)
- Jueves 8 de noviembre del 2012.- Debido a condiciones climáticas adversas, el bus número 17 de la Cooperativa de Transporte Babahoyo, perdió pista y se volcó en el trayecto entre el estero El Lagarto y el recinto La Amazonas (provincia de Los Ríos), dejando 36 heridos. En el momento del accidente el bus se encontraba con 70 pasajeros, siendo su capacidad para 40. (Diario el Universo, 2012)
- Sábado 15 de septiembre de 2012.- Dos buses de las cooperativas Zaracay y Macuchi se estrellaron contra una vivienda en el sector centro del cantón Buena Fe (provincia de Los Ríos). El incidente se debe a que ambos automotores competían por recoger pasajeros transitando en una zona prohibida para buses interprovinciales. (ANCHUNDIA, Vanessa, Diario el Universo, 2012)
- Lunes 20 de Febrero del 2012.- Bus disco 28 de la cooperativa interprovincial Espejo que recorría la ruta Ibarra – San Lorenzo, cayó por una quebrada luego de chocar contra una roca como producto del exceso de velocidad e impericia del conductor, dejando 30 fallecidos y 27 heridos. El vehículo viajaba con 57 pasajeros siendo su capacidad para 42. (ARMAS, Carlos, Diario el Universo, 2012)

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Electricidad

FOWLER, Richard J. (2009), menciona:

Es una propiedad física que se ejecuta por la atracción o rechazo de materias, estas están compuestas por átomos y éstos por partículas más pequeñas, unas de las cuales son los electrones y protones, por lo que su funcionamiento se da cuando los electrones giran en torno al núcleo del átomo. Los electrones tienen carga eléctrica negativa y los protones carga positiva. (p. 10)

La electricidad es un tipo de energía fundamentada en las cargas eléctricas y el movimiento de electrones a través de materiales conductores.

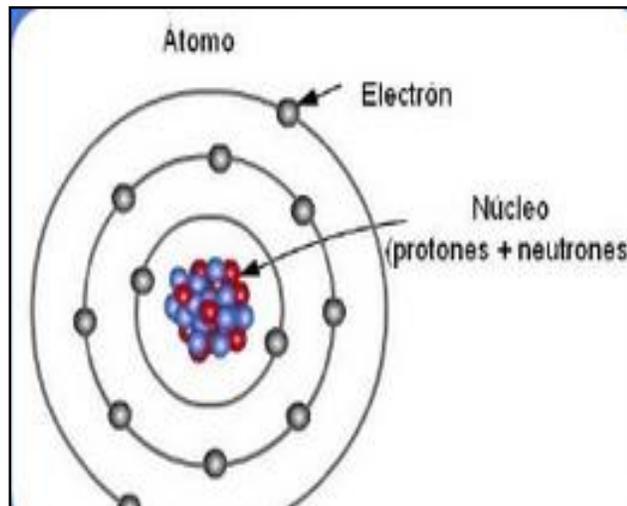


Figura 2.1 Estructura del átomo

Fuente: Conrado Perea – Conceptos de Electricidad

Entre sus principales aplicaciones se encuentra la iluminación y el alumbrado público; el uso doméstico: refrigeradores, acondicionadores de aire, calefactores microondas, televisores, etc.; uso industrial: motores, generadores, electroimanes, electro válvulas; el transporte: como fuente de poder para automóviles y trenes; y por último en el campo de la electroquímica, como por ejemplo la electrólisis.

2.2 Componentes Eléctricos

2.2.1 Motores eléctricos

SANZ, M.B & DE LA SOTA, V. M. (2009), describen:

Se denomina motor eléctrico a toda máquina capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica. Por lo general, todo motor eléctrico, está formado por tres partes principales: carcasa o envolvente, estator y rotor. Existen diferentes tipos de motores: motores de corriente alterna, estos se subdividen según su velocidad de giro, en motor síncronico, motor asíncronico; según el tipo de rotor; en motor con rotor bobinado, motor con rotor en jaula de ardilla, motor con colector; según el número de fases de alimentación, en motor monofásico, motor con bobinado auxiliar de arranque y condensador, motor trifásico. Motores de corriente continua: motor de excitación en serie, motor de excitación en paralelo, motor de excitación compuesta. (p. 76,77)

La transformación de energía eléctrica a mecánica en un motor eléctrico se produce mediante la generación de campos magnéticos entre sus componentes estructurales, lo que da lugar a un movimiento rotacional, que con el adecuado mecanismo de transmisión, puede modificarse para lograr diferentes formas de desplazamiento, velocidad y torque.

2.2.1.1 Motores paso a paso

Son motores eléctricos que funcionan mediante la conversión de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares precisos o “pasos”, los mismos que de acuerdo a la disposición y estructuración de los pulsos, pueden variar en su amplitud en un rango de 1.8° hasta 90°.

Están constituidos por una parte fija, que es el estator y una parte móvil, el rotor. El estator está conformado por un conjunto de bobinas y el rotor consiste en un imán permanente o un inducido ferromagnético. La energización controlada de las bobinas, mediante el circuito de control adecuado, produce los desplazamientos angulares del rotor o “pasos”.

Se clasifican en motores de reluctancia variable, de magnetización permanente y motores híbridos.

Estos motores son aplicados principalmente en robótica o en la construcción de mecanismos que requieren movimientos muy precisos, debido a su modo de funcionamiento característico.

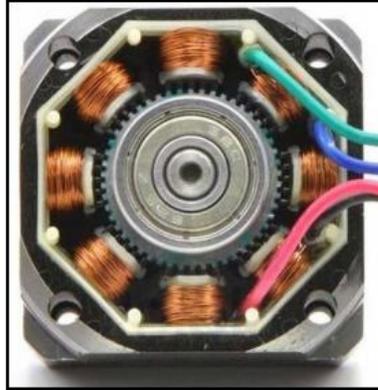


Figura 2.2 Estructura del motor paso a paso

Fuente: academica-e.unavarra.es

2.2.2 Componentes básicos en circuitos

2.2.2.1 Transistores

Un transistor es un dispositivo electrónico constituido por material semiconductor y tres partes denominadas base, emisor y colector. Este elemento puede cumplir la función de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador; recibiendo una señal de entrada y produciendo una señal de salida modificada.

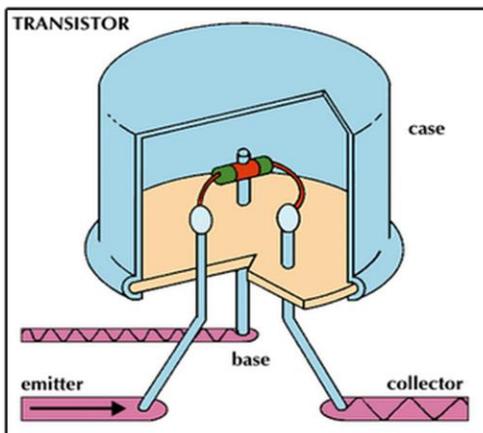


Figura 2.3 Estructura del transistor

Fuente: www.lalokamo.wordpress.com

2.2.2.2 Resistores

FOWLER, Richard J. (2009), menciona:

Es cualquier elemento localizado en el paso de la corriente eléctrica y que causa oposición a que esta fluya libre en la circulación de las cargas eléctricas, cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

Son componentes sin polaridad definida que se emplean en circuitos electrónicos con el objetivo de limitar la corriente que circula por una sección del mismo o bien para fijar valores de tensión.

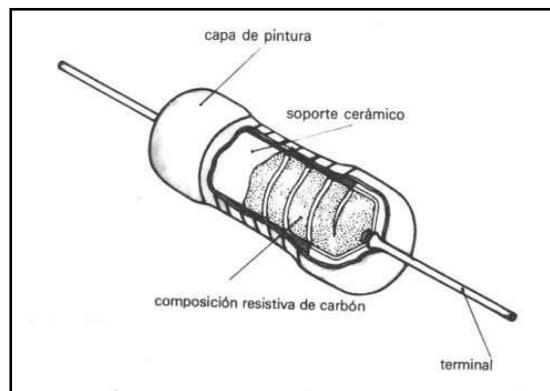


Figura 2.4 Estructura del resistor

Fuente: Electrónica básica

2.2.2.3 Capacitores

El capacitor es un dispositivo con la habilidad de almacenar energía o carga eléctrica mediante la formación de un campo eléctrico en su interior, que a su vez es producto de la diferencia de potencial entre sus terminales.

APONTE, Luis (2010) en su blog dice:

Un condensador o capacitor, en su expresión más simple, está formado por dos placas metálicas (conductoras de la electricidad) enfrentadas y separadas entre sí por una mínima distancia, y un dieléctrico, que se define como el material no conductor de la electricidad (aire, mica, papel, aceite, cerámica, etc.) que se encuentra entre dichas placas. La magnitud del valor de capacidad de un capacitor es directamente proporcional al área de sus placas e inversamente proporcional a la distancia que las separa.

<http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/electroliticos.htm>

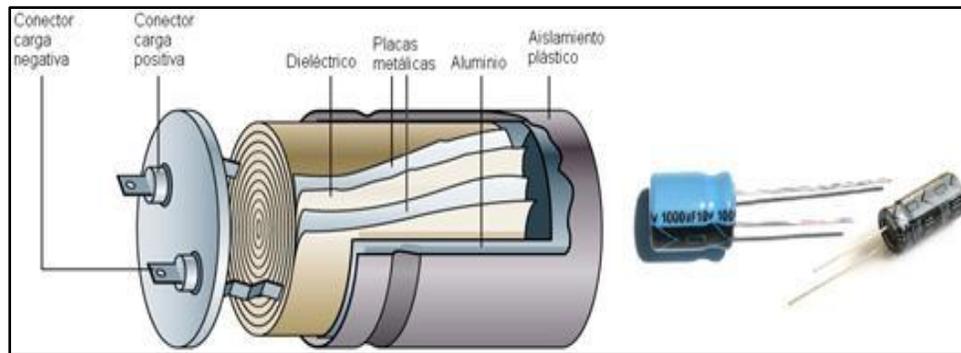


Figura 2.5 Estructura del capacitor

Fuente: Blog Tecnología de los componentes electrónicos

2.2.2.4 Fotorresistencia

Es un componente electrónico hecho de material semiconductor cuya resistencia eléctrica varía dependiendo de la intensidad de luz que incide en su superficie; a mayor intensidad de luz la resistencia disminuye y a menor intensidad la resistencia aumenta.

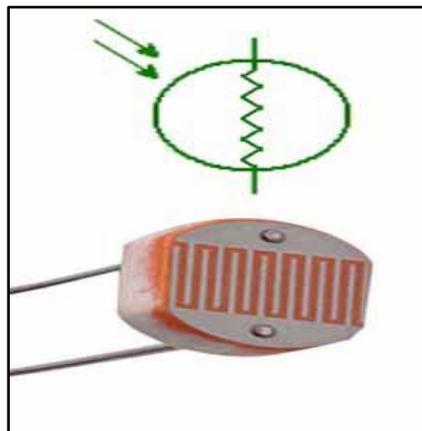


Figura 2. 6 Fotorresistencia

Fuente: www.ecured.cu

2.2.2.5 Fuente de poder

SÁNCHEZ, Juan, (2009) dice lo siguiente:

Es un circuito que proporciona potencia electrónica con las características requeridas por una carga, a partir de una fuente primaria de suministro de poder con características incompatibles con la carga. Una fuente de poder es también conocida como convertidor de potencia. (p. 53)

Es decir, se trata de un dispositivo que permite utilizar una fuente de energía eléctrica de ciertas propiedades para alimentar un aparato, circuito o sistema con propiedades diferentes, de manera que ningún componente se vea afectado o averiado.

2.3 Electrónica

La electrónica es un campo derivado de la electricidad y la física que se refiere al diseño de sistemas y/o dispositivos constituidos por circuitos electrónicos, los mismos que se basan en la utilización de señales eléctricas para generar, transmitir, almacenar y manipular información.

Los circuitos electrónicos están conformados por dispositivos eléctricos que cumplen distintas funciones en el mismo, los cuales se dividen en dispositivos pasivos y activos. Los dispositivos pasivos son por ejemplo las resistencias y capacitores, los dispositivos activos son los diodos, transistores, microprocesadores y demás. Si bien los dispositivos pasivos son indispensables en todo circuito electrónico, son los dispositivos activos los protagonistas en este campo, puesto que son los encargados de la manipulación y modificación de las señales; esto se hace posible gracias al uso de material semiconductor para su construcción, dicho material tiene la característica de poder variar su valor de conductividad eléctrica dependiendo de diversos factores como campo eléctrico, campo magnético, presión, radiación, temperatura, etc. El material semiconductor más utilizado es el silicio, otros semiconductores son el germanio y el selenio.

KNLO, Lorena, (2012), en su página describe:

La industria electrónica experimentó un importante desarrollo a partir de la segunda guerra mundial. La invención del transistor, componente constituido por un semiconductor que actúa al amplificar, modular y detectar oscilaciones eléctricas dotó a este sector de un artefacto que sustituyó a la válvula o bulbo y permitió la fabricación de sistemas complejos, cada uno de los componentes usados en la electrónica han sufrido cambios significativos, las primeras computadoras eran enormes y su capacidad de procesamiento y almacenaje de información era muy básica y el pasar de los años se fueron perfeccionando lo cual permitió hacerla más compactas, efectivas y con una memoria de almacenamiento gigante facilitando hoy en día la vida del ser humano.

<http://prezi.com/pq04cfpkj2zf/la-evolucion-de-la-electronica/>

En la actualidad, la electrónica está presente prácticamente en todos lados, en la industria utilizada para el control de procesos, máquinas y equipos en general; en el campo automotriz para el perfeccionamiento del rendimiento y comodidad de vehículos; en todos los artefactos que se utilizan a diario como celulares, computadoras, electrodomésticos, etc.

2.3.1 Señales digitales

Las señales digitales son aquellas que no se producen naturalmente en el mundo físico, son creadas por el hombre. Este tipo de señal se caracteriza por presentar una variación que es discontinua con el tiempo, es decir que pasa de un valor al siguiente en forma de saltos, sin tomar valores intermedios; estos valores pueden ser niveles de tensión altos o bajos (pulsos), los mismos que se reemplazan con los estados 1 y 0 para su aplicación en la electrónica. La forma característica de este tipo de señal es una onda cuadrada.

DONATE, Antonio, (2008), en su libro describe lo siguiente:

Las señales digitales son cuantificadas; solo varían a intervalos escalonados determinados, lo que significa que entre un intervalo y el siguiente no pueden tomar valores intermedios, se puede tomar dos estados diferentes, lo que se denomina señal binaria. El término digital se deriva de dígito, esto quiere decir que los sistemas digitales operan con información numérica, por lo que sólo toman valores de 0 y 1. (p.2)

2.3.2 Señales análogas

Las señales análogas presentan una variación continua en relación al tiempo y se producen de forma natural, ejemplo de esto es la luz, energía, sonido, temperatura, presión, etc.; estas señales pueden ser transformadas en señales eléctricas analógicas a través del transductor adecuado para su utilización en la electrónica.

DONATE, Antonio, (2008), en su libro menciona:

Las señales físicas con que nos encontramos normalmente son señales variables en el tiempo que, dentro de un margen, pueden tomar cualquier valor. Como ejemplo de señales análogas, tenemos: una onda senoidal, señales eléctricas obtenidas por un micrófono, señales de un electroencefalograma, estas también se pueden generar a través de un potenciómetro obteniendo salidas de 0 a 12 V. (p.1)

2.4 Componentes Electrónicos

2.4.1 Láser

Édgar Gonzales, (2010) describe:

Se trata de un dispositivo que produce luz amplificada por emisión estimulada, lo que genera un haz de intensidad, direccionalidad y coherencia. Sus principales propiedades son: mono cromaticidad, gran coherencia en el tiempo y en el espacio, intensidad y estrechez. (p. 42)

En la página web CIENCIORAMA de la UNAM, se señala:

Un láser produce una luz intensa cuya principal característica es ser coherente. La coherencia se logra cuando las amplitudes relativas de la onda del rayo de luz que se emite, están en fase. Esto quiere decir que un láser genera luz que viaja en la misma dirección de manera muy ordenada en tiempo y espacio. Los láseres amplifican la luz generando un gran flujo de energía de salida. Por ello se dice que los láseres son altamente direccionales y muy brillantes.

http://www.cienciorama.ccadet.unam.mx/articulos_extensos/237_extenso.pdf

El láser se refiere a la amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. La generación de un haz láser requiere de los siguientes componentes: un medio activo o núcleo que puede ser un tubo alargado de material cristalino sintético como el rubí o un tubo de vidrio que contiene gas; un excitador, es decir una fuente de radiación que podría ser una lámpara, una corriente eléctrica u otra fuente de energía que provoque la excitación lumínica de los electrones presentes en el núcleo y por último un par de espejos colocados paralelamente en ambos extremos del tubo, uno de ellos semi reflectante, de manera que la onda luminosa generada dentro del tubo rebote en los espejos y escape por el translúcido generando el haz láser.

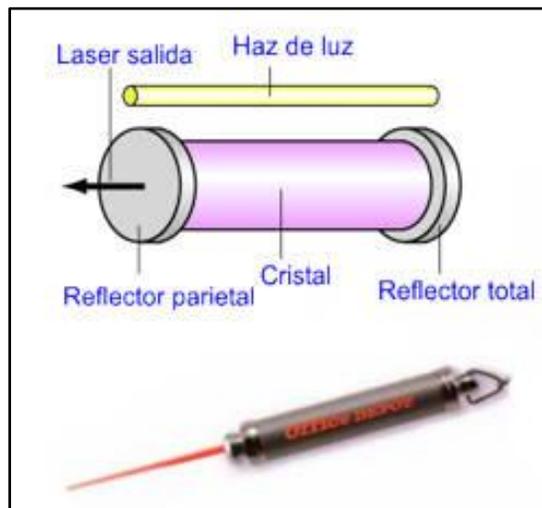


Figura 2.7 Estructura del láser

Fuente: www.maquinariapro.com

En la revista científica INVESTIGACION Y CIENCIA, se detalla:

Las aplicaciones del láser son múltiples ya que dado que un haz de rayos láser origina una línea recta de luz, es posible utilizarla como guía en el tendido de tuberías, para definir techos o paredes completamente planos en los trabajos de construcción o para medir distancias calculando el tiempo que tarda la luz en ir y volver al objetivo a medir. El rayo láser proporciona gran definición, lo que permite utilizarlo en las impresoras de los ordenadores. La grabación de imágenes en tres dimensiones se basa, así mismo, en el empleo de dos rayos láser, uno de los cuales da directamente en la película, mientras el segundo rebota en el objeto que se desea fotografiar. Se utiliza también en la medicina para cirugías.

<http://www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/1982/5>

2.4.2 Sensores láser

FLORES, Febo (2009), describe:

Se refiere a un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor. Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionamiento de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas. Los sensores de luz se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida representativa respecto a la calidad de luz detectada.

Un sensor de luz incluye un transductor fotoeléctrico para convertir la luz a una señal eléctrica y puede incluir electrónica para condicionamiento de la señal, compensación para sensibilidades cruzadas como la temperatura y formateo de la señal de salida. (p. 2)

El principio de funcionamiento del sensor láser en cuestión, en resumen consiste en la emisión de un haz láser hacia un elemento receptor, en este caso una fotorresistencia, de tal modo que mientras el láser incida sobre la superficie de dicho elemento, este mantendrá un determinado valor de resistencia que se traduce en una señal; en caso de interrumpirse el haz, el valor de resistencia de la fotorresistencia variará debido a la ausencia del haz en su superficie y dicha variación se interpretará como una señal diferente.

2.4.3 Radiación infrarroja

La radiación infrarroja es uno de los tipos de luz que conforman el espectro electromagnético, con longitudes de onda mayores que las de la luz visible, lo que la hace invisible al ojo humano. Este tipo de radiación es emitida por

cualquier cuerpo cuya temperatura sea distinta del cero absoluto y se manifiesta en forma de calor.

GONZÁLEZ, Arnaldo, (2009) describe:

La longitud de onda de los rayos infrarrojos es menor que la de las ondas de radio y mayor que la de la luz visible, varía entre 0.001 y 1 milímetro aproximadamente. Su efecto principal al incidir sobre cualquier objeto es el de transmitir calor y elevar su temperatura. (p. 77)



Figura 2.8 Radiación infrarroja

Fuente: www.ecured.com

JOHLL, Matthew, (2009) menciona:

La radiación infrarroja se utiliza en equipos de visión nocturna cuando la cantidad de luz visible es insuficiente para ver los objetos, la radiación se recibe y después se refleja en una pantalla; los objetos más calientes se convierten en los más luminosos. Otro uso muy común es el que hacen los comandos a distancia que generalmente utilizan los infrarrojos en vez de ondas de radio ya que no interfieren con otras señales como las señales de televisión; en seguridad se usa para realizar un esquema de las persona evidenciando si hay alguna anomalía en su cuerpo. Los infrarrojos también se utilizan para comunicar a corta distancia los ordenadores con sus periféricos. La luz utilizada en las fibras ópticas es generalmente de infrarrojos. (p. 225)

2.4.4 Sensores infrarrojos

LLANOS, José (2011), menciona que:

El sensor infrarrojo es un dispositivo electrónico capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. (p. 435)

Este dispositivo es conformado por un elemento emisor y un receptor. El emisor tiene como función la emisión de la radiación infrarroja y consiste en uno o más diodos emisores de luz infrarroja (IRED), el receptor mide la radiación infrarroja que incide sobre él.

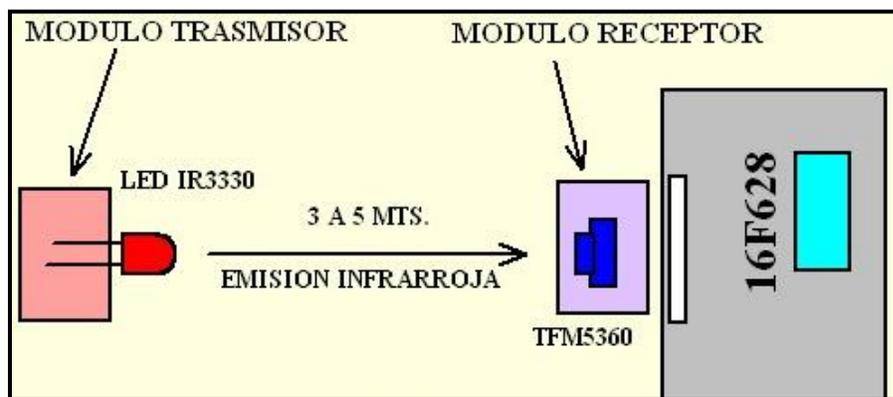


Figura 2.9 Estructura de sensor infrarrojo

Fuente: www.puntoflotante.net

Existen dos tipos de sensores infrarrojos: los activos, constituidos por emisor y receptor y los pasivos, conformados únicamente por un módulo receptor que medirá la radiación emitida por cualquier cuerpo dentro de su campo de acción.

La página web “PROYECTOS ELECTRONICS” menciona lo siguiente:

Estos sensores están diseñados especialmente para la detección, clasificación, posicionado de objetos y personas; la detección de formas, colores y diferentes superficies, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

<http://es.scribd.com/doc/3678453/SENSOR-INFRARROJO-Teoria-y-practica>

2.4.5 Tarjetas Tags

Este tipo de tarjetas llamadas comúnmente Tags y también denominadas transpondedores o etiquetas, funcionan en base a la tecnología RFID (Identificación Mediante Radio Frecuencia), que consiste en un sistema de almacenamiento y transferencia de datos, con el objetivo de transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio y que este código de identificación sea reconocido por un lector. El Tag verdaderamente se refiere al pequeño circuito electrónico que se ubica dentro de una tarjeta con el fin de protegerlo de la suciedad, humedad y demás factores que podrían dañarlo, sin embargo este puede ser colocado en cualquier otro objeto dependiendo de la aplicación.

PERIS, PARRA, LHERMIE Y ROMERO, Distribución comercial (2009), explican:

Contienen unos dispositivos denominados transponders, estos son los llamados Tags, dotados de un microchip y un circuito impreso a modo de antena, capaces de emitir una serie de información que sustituye al sistema de lectura óptica tales como las etiquetas de código de barras ante un lector. El Tag debe ser colocado en el artículo o unidad desde el momento de fabricación, embalado o procesado.

Los Tags generan una pequeña corriente eléctrica necesaria para que mediante la inducción de un campo electromagnético los dispositivos pasivos (target) que se encuentran en su alcance puedan recibirla, activarse y comenzar el proceso de transmisión de información para ser procesada secuencialmente.

Se utilizan en etiquetas adhesivas: muy comunes en distribución comercial de electrodomésticos, libros, ropa; cápsulas subcutáneas: utilizadas en logística ganadera que permiten la trazabilidad de un animal desde que nace hasta que es despiezado en matadero o en comercio. (p. 417 - 419)

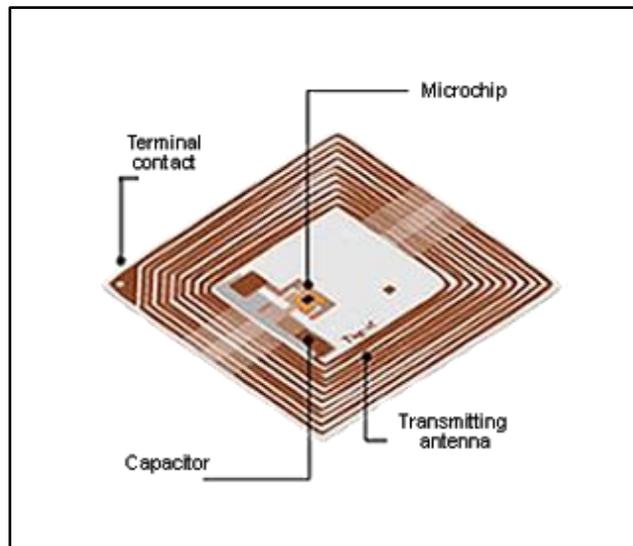


Figura 2.10 Estructura del TAG

Fuente: www.assysltd.blogspot.com

El Ministerio de Transporte de Chile (2013) en su página describe el uso que le da a la tecnología TAG:

Es un dispositivo electrónico que se instala en el parabrisas delantero del vehículo, que permite detectar el paso de un vehículo -sin necesidad de detención- por los pórticos de las Autopistas Urbanas Concesionadas, con el propósito de realizar los cobros de los tránsitos efectuados en cada una de las vías. En otras palabras, es el dispositivo que permite el cobro del peaje en forma electrónica y automática.

Cada vez que el vehículo circula por alguna de las Autopistas Urbanas Concesionadas y pasa por un pórtico de cobro, éste se comunica con el TAG obteniendo la información referente al vehículo, como por ejemplo la placa patente, el día y hora del tránsito, etc. Luego de aplicar todas las medidas de seguridad, se valida el cobro, generándose una transacción segura y única.

<http://www.tagchile.cl/index.php/faq/uso-y-dispositivo-tag/166-ique-es-el-tagtelevia>

2.4.6 Lector de Tags

La función del lector es reconocer el código que identifica a cada Tag, para esto el dispositivo se comunica con los Tags enviando señales que le serán devueltas, esto es posible mediante la antena incorporada en cada uno de ellos;

por lo tanto el lector no cumple únicamente la función de receptor sino también la de emisor, pues debe emitir señales para poder recibir la información.

PERIS, PARRA, LHERMIE Y ROMERO, Distribución comercial (2009), explican:

Mediante conducción de energía, los circuitos que forman este lector emiten señales electromagnéticas, las cuales son receptadas y devueltas por las tarjetas Tags generando una acción en la cual se pueda activar o desactivar una señal. Los lectores Tags son de fácil manejo.

El lector de Tags puede tratarse desde un dispositivo que simplemente introduzca el dato en una base o en un ordenador o también una compleja PDA con aplicaciones de gestión. (p. 420, 421)

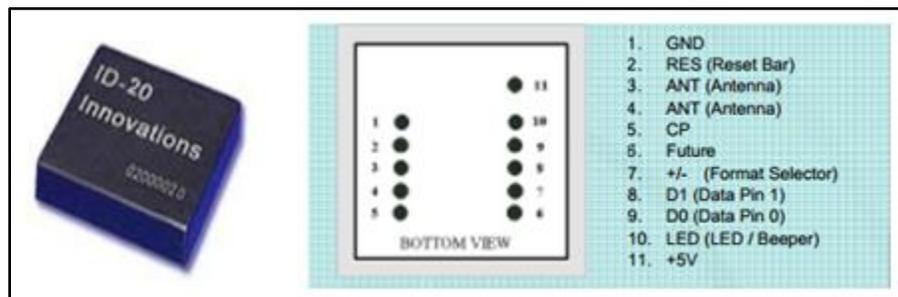


Figura 2.11 Estructura de lector TAG

Fuente: www.id-innovations.com

2.4.7 Sensores magnéticos

Este sensor es en esencia un contacto que se abre o cierra en función de la proximidad de un imán permanente con respecto a él. Estos dispositivos son utilizados principalmente para monitorear la posición de puertas deslizantes, pivotantes o desmontables, así como también verificar la apertura o cierre de ventanas y otros objetos similares.



Figura 2.12 Sensor magnético

Fuente: www.puntofotante.net

2.1.1 Display LCD

GÓMEZ, Oscar (2011), en su blog menciona lo siguiente:

En una pantalla de cristal líquido (LCD), una película de moléculas de cristal líquido es colocada entre dos placas de vidrio. Dicha película contiene moléculas de cristal que se encuentran en un estado intermedio entre las fases líquida y sólida, y una fuente de luz (contraluz) ilumina la pantalla desde la parte posterior.

<http://weeman8027.blogspot.com/2009/09/estructura-de-una-pantalla-lcd.html>

La característica primordial de la tecnología LCD es la capacidad que poseen las moléculas del cristal líquido para orientarse y de esta forma modificar el paso de luz al ser sometidas a tensión eléctrica.

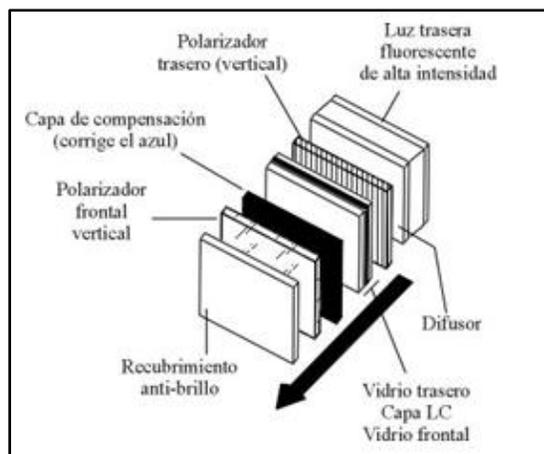


Figura 2.13 Estructura de display LCD

Fuente: www.usmp.edu.pe

GAGO, Fraile (2012), detalla la clasificación de los displays LCD en:

Pantallas de video, paneles capaces de mostrar información de video sin ningún tipo de sistemas de autogeneración de imágenes; en este grupo se incluyen la mayoría de las pantallas planas disponibles en el mercado, televisor LCD. Paneles de mensaje variable: pantallas capaces de gobernar información visual propia a partir de datos textuales y de información de sensores asociados. (p. 163,164)

2.4.8 Circuito de potencia

BENAVENT, ABELLAN Y FIGUERES (2010), mencionan:

El circuito de potencia comprende los dispositivos semiconductores de potencia agrupados formando las diferentes topologías correspondientes a cada tipo de convertidor. Los circuitos de potencia son los encargados de actuar sobre la energía eléctrica presente en la entrada del sistema para convertirla en energía eléctrica, con la forma deseada, disponible en la salida. (p. 10)

Se trata de un circuito conformado por elementos electrónicos que tiene como función ampliar la intensidad de corriente que circula por un sistema para alimentar ciertos componentes o sectores del mismo de acuerdo a sus requerimientos.

2.4.9 Circuito integrado

HERRERA, Carlos (2009), menciona:

Un circuito integrado (CI), también conocido como chip o microchip, es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante fotografías y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica. El encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre la pastilla y un circuito impreso. (p. 5)

Un circuito integrado básicamente consiste en la construcción de un circuito electrónico con elementos como transistores, capacitores, diodos y demás, pero de forma encapsulada y en un tamaño muy reducido, lo que es posible gracias al avance de la tecnología. Adicionalmente, estos circuitos se conforman para desempeñar funciones u operaciones específicas para facilitar y simplificar las actividades referentes a la electrónica.

2.5 Programación

CORRALES, Maricruz (2010), define:

La programación es un medio interpretativo y simbólico, donde la realidad se modela a partir de ciertas estructuras de control de procesos, almacenamiento de datos y seguimiento de pasos. (p.3)

Programar se refiere a diseñar, codificar y elaborar programas con el propósito de aplicarlos en sistemas, máquinas, mecanismos, dispositivos, etc. y lograr que éstos cumplan con cierta tarea o comportamiento deseado. El proceso de programar consiste esencialmente en la utilización de algoritmos y la lógica formal.

2.5.1 Programación de circuitos integrados

Programar un circuito integrado se refiere a almacenar en él información, que consiste en una serie de datos, condiciones y pasos a seguir; los mismos que se detallan y escriben en forma de comandos, llamados comúnmente líneas o sentencias de programación y son ingresados en el circuito integrado a través de softwares destinados a dicha aplicación.

2.5.2 Software de conteo de pasajeros

GARCÍA, Héctor, (2010), menciona.

Este sistema proporciona una distribución del flujo de pasajeros en tiempo real, lo que facilita el análisis estadístico del flujo de pasajeros durante el día. Ofrece la función de conteo de personas, lo cual puede proporcionar el flujo de pasajeros de cada zona, con información sobre la duración, intervalo de tiempo, día, semana, así como el flujo de pasajeros mensual y anual. (p. 69)

Los softwares para el conteo de pasajeros existentes han sido concebidos para obtener información sobre el flujo de pasajeros en los servicios de transporte, con el fin de controlar y mejorar dicho servicio.

2.6 Seguridad Vehicular

Se refiere a las normas, de carácter obligatorio, que determinan los requisitos que deben cumplir todos los vehículos, en cuanto a los sistemas y dispositivos para la protección de sus usuarios.

2.6.1 Seguridad activa y pasiva

PERERA, Albert (2009), detalla:

Los vehículos tienden a ser cada vez más rápidos, pero también más seguros. El objetivo es reducir el número de accidentes en la carretera gracias a un equipamiento específico que confiere estabilidad a los vehículos y disminuye el riesgo de colisión. Es lo que se conoce como seguridad activa, un término que engloba los dispositivos sobre los que el conductor puede actuar directamente:

- Sistema de frenado: detiene el vehículo y evita el bloqueo de las ruedas (ABS).
- Sistema de suspensión: garantiza la estabilidad durante la conducción.
- Sistema de dirección: hace girar las ruedas de acuerdo al giro del volante.
- Sistema de climatización: proporciona la temperatura adecuada durante la marcha.
- Neumáticos: su dibujo es garantía de agarre, incluso en situaciones climatológicas adversas.
- Sistema de iluminación: permite al conductor ver y ser visto.
- Motor y caja de cambios: hacen posible adaptar la velocidad a las circunstancias de la carretera.
- Sistema de control de estabilidad: evita el vuelco del vehículo gracias al denominado sistema ESP.

En este grupo se encuentran muchos de los dispositivos de obligado uso en la actualidad en cuanto a la seguridad pasiva:

- Cinturón de seguridad: imprescindible en caso de impacto, evita que los ocupantes salgan despedidos fuera del vehículo.
- Airbag: bolsa de aire que se infla en milésimas de segundo y disminuye el contacto de los ocupantes del vehículo con los elementos del interior.
- Reposacabezas: frena el movimiento del cuello en caso de accidente y evita lesiones cervicales. Debe estar colocado a un máximo de cuatro centímetros de la cabeza.
- Interiores ergonómicos: consiguen que el conductor circule de una manera más cómoda y esté más atento a lo que ocurre en la carretera. (p. 16)

La seguridad activa y pasiva abarca todos los sistemas que forman parte de un vehículo que procuran la prevención de accidentes e intentan prevenir o minimizar lesiones a los usuarios cuando los accidentes ocurren. Este campo se encuentra en constante evolución, evidencia de esto son los nuevos y sofisticados sistemas que han presentado las diferentes marcas automotrices, como por ejemplo luces delanteras móviles que siguen la ruta, monitoreo facial

para detectar si el conductor se duerme, sistemas que mejoran la maniobrabilidad y el frenado del vehículo, entre otros.

2.6.2 Carrocerías de autobuses

Centro de documentación de estudios y oposiciones, (2010), define:

Se puede concebir la carrocería como una caja especial de stand para transportar personas durante la circulación. La función principal de la carrocería es alojar y proteger a los pasajeros del vehículo. (p.30)

La normativa referente a las carrocerías de buses en el Ecuador es planteada por el INEN, la misma que se encuentra en el Anexo 3.

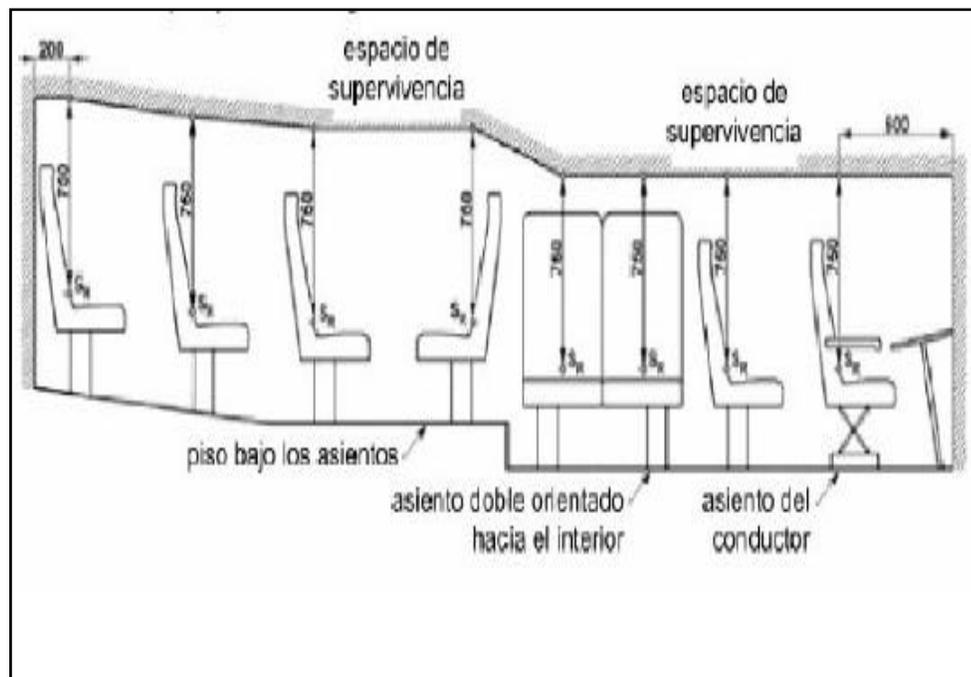


Figura 2.14 Disposición de espacio de supervivencia en carrocerías de bus

Fuente: NTE INEN 1323-2009

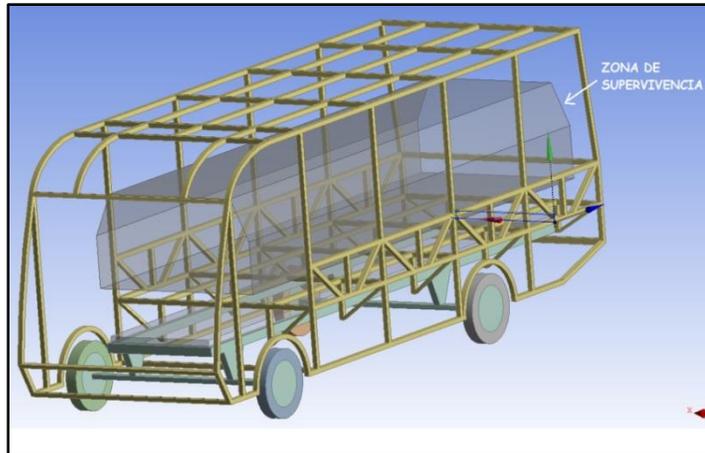


Figura 2.15 Estructura de carrocería

Fuente: www.busecuador.com

2.6.3 Centro de gravedad

HEINZ, Karl (2009) Concepto enfocado en vehículos define:

El centro de gravedad o baricentro es un punto teórico, imaginario (no está marcado en lugar alguno de la carrocería) variable (su posición se modifica en función de los diversos pesos que se introducen en el vehículo) y en el que se aplican teóricamente todas las fuerzas que actúan en el vehículo, en resumen es aquel punto donde se podría suspender un vehículo y mantendría el equilibrio. La posición idónea del baricentro de un vehículo es el centro geométrico del mismo, y con los elementos de mayor peso (motor, caja de cambios, diferencial) lo más agrupado posible sobre ese punto teórico. (p.125)

El exceso de pasajeros en un bus puede conllevar a un exceso de carga o bien a una distribución de peso inadecuada, lo que a su vez ocasionaría un desplazamiento de su centro de gravedad, perjudicando directamente su maniobrabilidad, de manera que estaría más propenso a sufrir un accidente.

2.6.4 Definición de colisión y estrellamiento

RODRÍGUEZ, Miguel (2010)

Hace referencia a un determinado momento en el que dos o más objetos chocan de manera violenta por encontrarse en el mismo camino. La colisión es un fenómeno físico que implica que si dos elementos son arrojados a una rapidez exagerada, los mismos chocarán de manera violenta, ya que no puede darse que ambos ocupen el mismo espacio al mismo tiempo.

El estrellamiento se puede dar entre dos cuerpos, en este caso entre dos vehículos, uno en movimiento y el otro en estado estático o contra un objeto fijo ya sea frontal lateral o por la parte trasera. (p.125)



Figura 2.16 Diferencia entre colisión y estrellamiento

Fuente: Karyna Lobato, Accidentes de tránsito

2.7 Seguridad Vial

Se refiere al conjunto de normas, organizaciones de control y elementos de señalización diseñados para lograr una movilización segura y ordenada de todos los usuarios de las vías, con el fin de reducir la siniestralidad, mejorar la formación de los conductores y concienciar a toda la sociedad de la importancia de este tema.

La normativa ecuatoriana referente a la seguridad vial en relación al transporte interprovincial, se la puede encontrar en el Anexo 4.

Capítulo III

Selección de la Propuesta

3.1 Datos Estadísticos

3.1.1 Encuesta a usuarios de buses interprovinciales. (Ver formato de encuesta en Anexo 5.)

3.1.1.1 Alcance

La encuesta se realizó a los usuarios de buses interprovinciales en las terminales terrestres de Guayaquil y Quito durante el mes de enero del presente año.

3.1.1.2 Muestreo

La cantidad de personas que utilizan el transporte terrestre interprovincial sobrepasa las 100.000, por lo que para determinar el número de usuarios a encuestar se utilizó la siguiente fórmula:

$$I = z^2 \left(\frac{p * q}{e^2} \right)$$

Donde:

- I: Número de personas a encuestar
- Z: Nivel de confiabilidad
- p y q: Número de afirmaciones y negaciones, basado en un muestreo previo de mínimo 10 y máximo 20 personas
- m: Margen de error

De manera que se obtiene:

$$I = 1,96^2 \left(\frac{0,5 * 0,5}{0,05^2} \right) = 384$$

Donde:

- I = 384 personas a encuestar

- Z: 1,96 (correspondiente a un nivel de confiabilidad de 95%)
- p: 0,5 (correspondiente a un 50% de afirmaciones)
- q: 0,5 (correspondiente a un 50% de negaciones)
- m: 0,05 (correspondiente a un margen de error de 5%)

3.1.1.3 Tabulación y Análisis

Se encuestó a un total de 394 personas.

1. ¿Es usted un viajero frecuente?

SI: 322 NO: 72

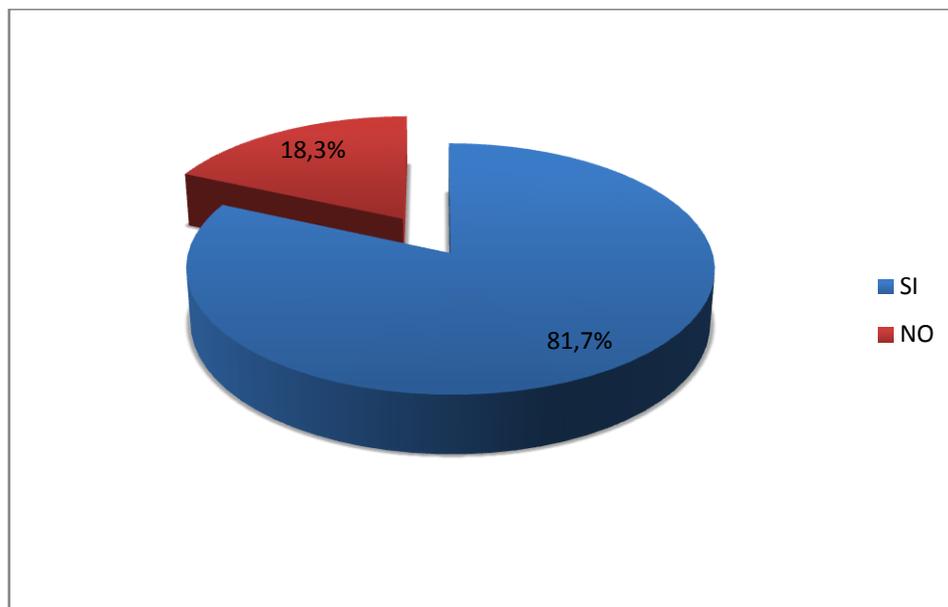


Gráfico 3.1 Tabulación - pregunta # 1 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

De las 394 personas encuestadas, el 81,7% son viajeros frecuentes y el 18,3% restante utilizan el servicio en pocas ocasiones. Esto implica que la mayoría de testimonios recopilados, provienen de personas que experimentan las falencias del transporte terrestre interprovincial repetidamente y se mantienen al tanto del asunto.

2. ¿Qué ruta recorre?

| RUTAS-PROVINCIAS | CANT. |
|-------------------------|--------------|
| GUAYAS-PICHINCHA | 191 |
| GUAYAS-MANABI | 38 |
| PICHINCHA-LOJA | 27 |
| PICHINCHA-TUNGURAHUA | 26 |
| PICHINCHA-SANTO DOMINGO | 23 |
| PICHINCHA-CHIMBORAZO | 16 |
| GUAYAS-LOS RIOS | 15 |
| GUAYAS-EL ORO | 10 |
| PICHINCHA-AZUAY | 10 |
| GUAYAS-CHIMBORAZO | 6 |
| GUAYAS-TUNGURAHUA | 6 |
| PICHINCHA-BOLIVAR | 4 |
| GUAYAS-AZUAY | 3 |
| GUAYAS-SANTA ELENA | 3 |
| GUAYAS-ESMERALDAS | 2 |
| GUAYAS-IMBABURA | 2 |
| GUAYAS-SUCUMBIOS | 2 |
| GUAYAS-BOLIVAR | 2 |
| EL ORO-MANABI | 2 |
| GUAYAS-LOJA | 1 |
| GUAYAS-CAÑAR | 1 |
| CARCHI-IMBABURA | 1 |
| ESMERALDAS-EL ORO | 1 |
| MANABI-CHIMBORAZO | 1 |
| NAPO-MANABI | 1 |
| TOTAL | 394 |

Tabla 3.1 Tabulación - pregunta # 2 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

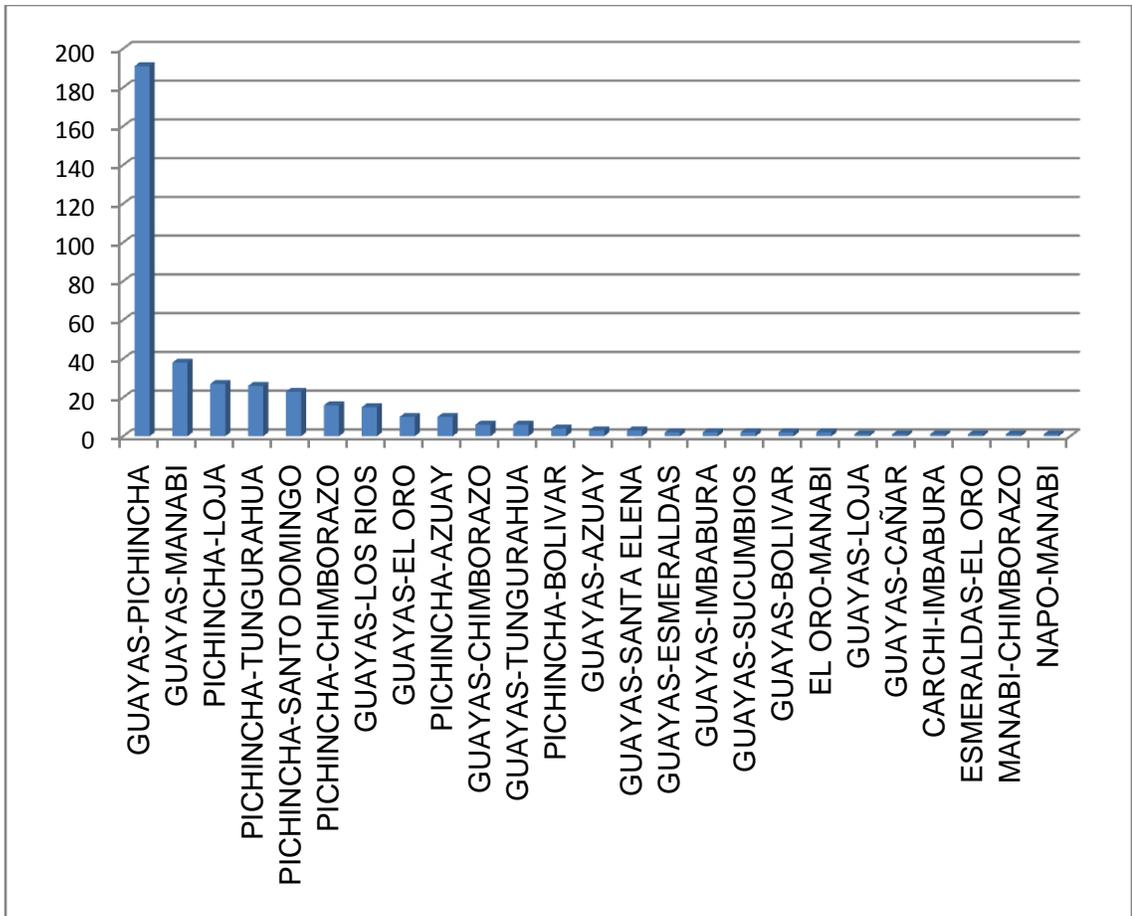


Gráfico 3.2 Tabulación – pregunta # 2 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

La mayoría de los encuestados viajan entre las provincias del Guayas y Pichincha, pues sus capitales Guayaquil y Quito, son las principales ciudades del Ecuador en los ámbitos económico y político.

3. ¿Qué tan satisfecho se siente usted con el servicio que le ofrecen?
Responda del 1 al 4; siendo 4: mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.

- 4: 54
- 3: 68
- 2: 136
- 1: 136

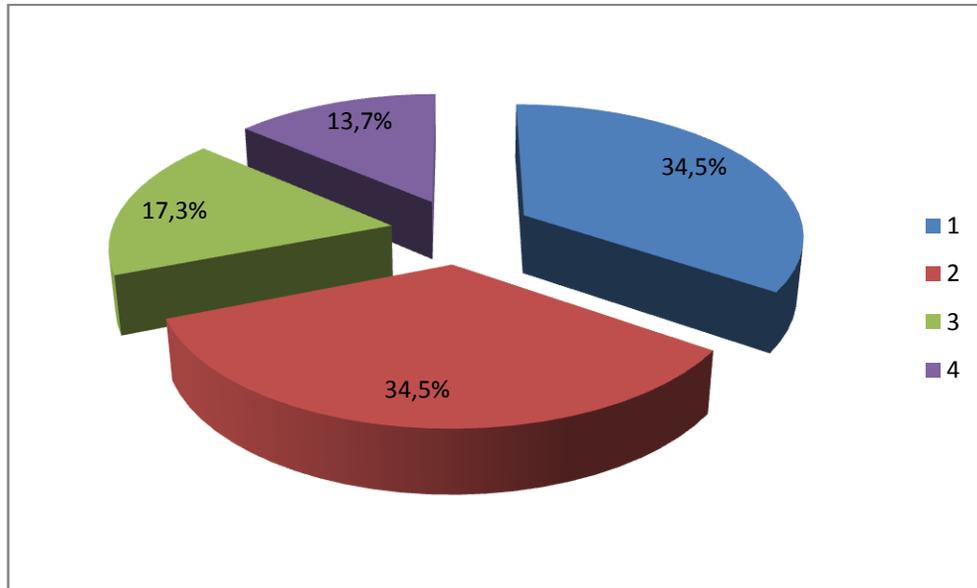


Gráfico 3.3 Tabulación – pregunta # 3 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Del total de encuestados se obtiene que un 34,5% no se sienten nada satisfechos y un 34,5% poco satisfechos, por lo tanto un 69% del total de usuarios encuestados no se encuentran realmente satisfechos con el servicio que se les ofrece.

4. ¿Durante el viaje, el bus hace paradas no planificadas?

SI: 244 NO: 150

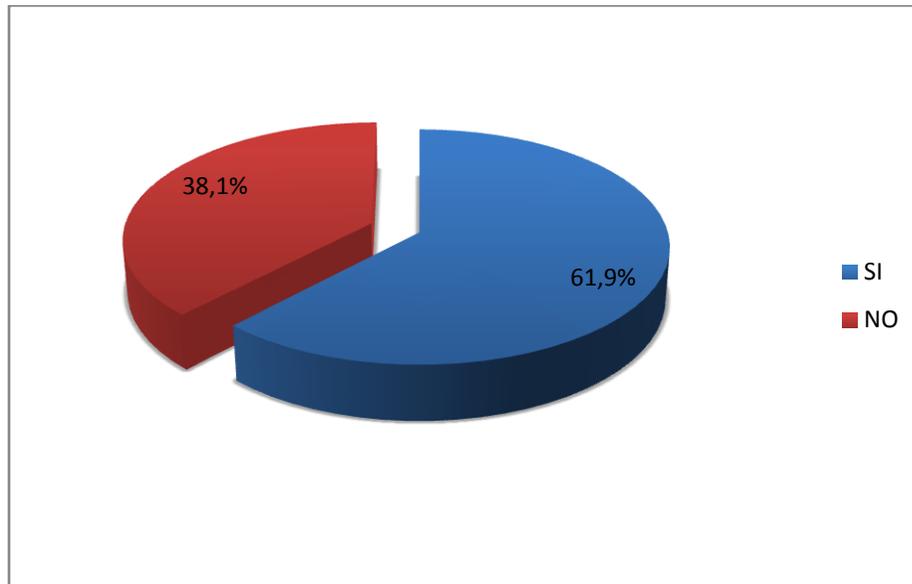


Gráfico 3.4 Tabulación – pregunta # 4 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El 61,9% de los encuestados respondieron que SI se realizan paradas no planificadas durante el viaje. Por lo tanto, podemos concluir que a pesar de se han aplicado métodos para evitar este asunto, la mayoría de las cooperativas de transporte interprovincial siguen burlando las reglas y recogiendo pasajeros a lo largo de la carretera, lo que hace el viaje más largo, incómodo e incrementa el riesgo de robos y accidentes.

5. ¿En promedio, cuántas paradas aproximadamente observa usted que se realizan en el los viajes?

- 1 – 5: 190
- 5 – 10: 36
- 10 – 20: 12
- 20 en adelante: 6

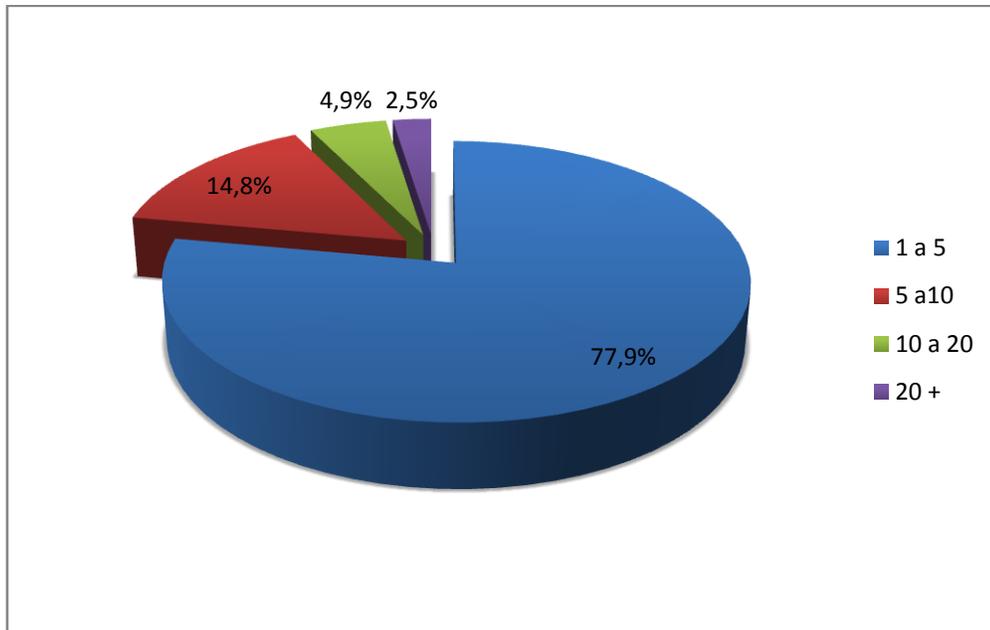


Gráfico 3.5 Tabulación – pregunta # 5 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

6. ¿Este hecho le preocupa, molesta o incomoda? Responda con un número del 1 al 4; siendo 4: mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.

- 4: 102
- 3: 40
- 2: 63
- 1: 39

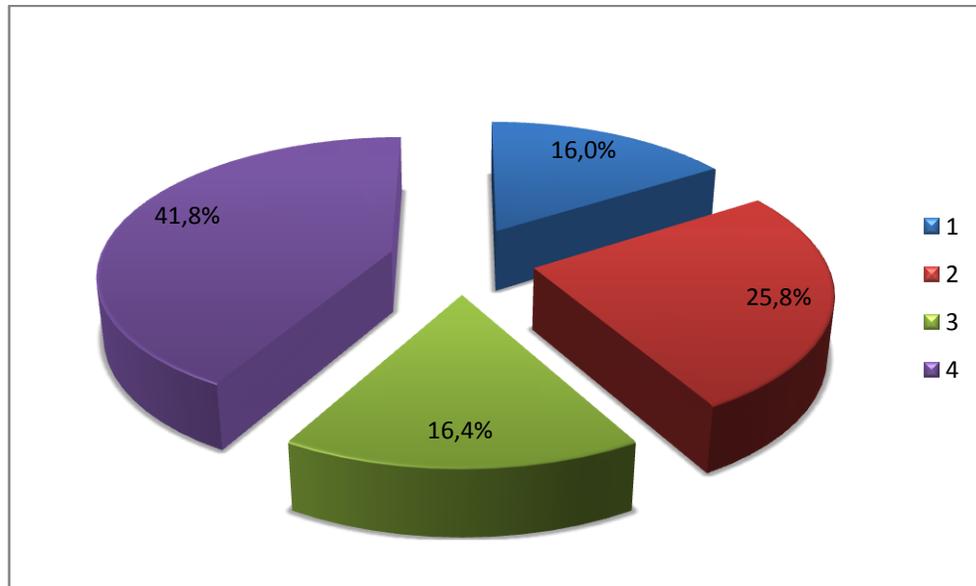


Gráfico 3.6 Tabulación - pregunta # 6 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Un 41,8% de los encuestados respondieron que este hecho les preocupa, molesta o incomoda mucho y un 25,8% opinan que bastante, lo que significa que la mayoría, un 67,6%, no se siente a gusto con esta situación y por ende con el servicio que experimentan. Opinando que este hecho retrasa mucho sus viajes y se sienten inseguros al viajar, por todos los riesgos que esto conlleva.

7. ¿Observa usted exceso de pasajeros en el bus durante los viajes?

SI: 196 NO: 198

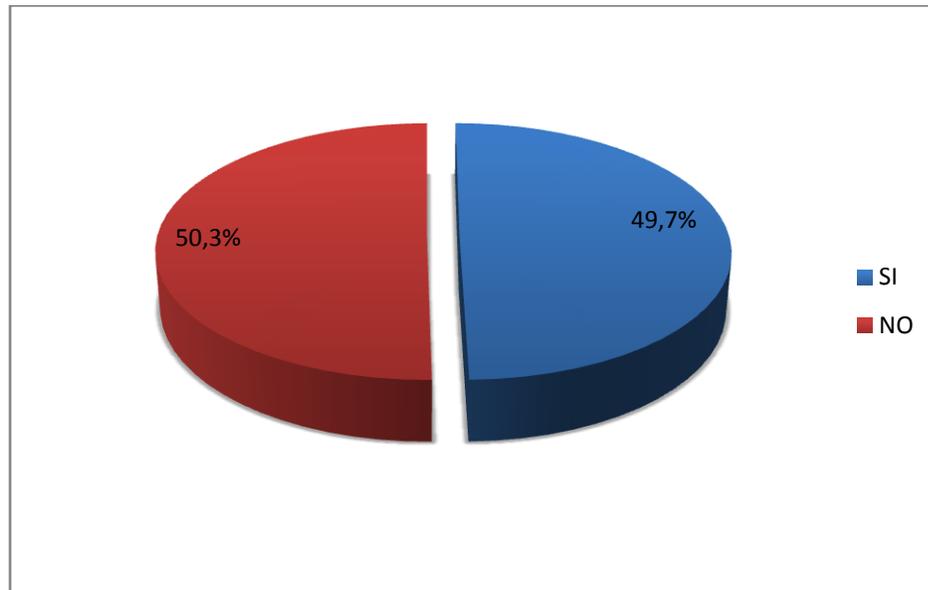


Gráfico 3.7 Tabulación – pregunta # 7 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Según los encuestados, el 49,7% de los buses interprovinciales llevan exceso de pasajeros, ya sea por recoger personas en el camino, o saliendo del punto de partida con más personas de lo que su capacidad permite. Esta cifra permite calcular que prácticamente la mitad de buses interprovinciales que circulan por el país, llevan exceso de pasajeros; es decir que los controles no se respetan y muy probablemente no hay mucho esfuerzo por parte de las autoridades competentes por hacerlos cumplir. Lo que vuelve el viaje incómodo y cansado y como se mencionó anteriormente, es un peligro exceder el límite de capacidad establecido.

8. En promedio, el exceso que observa es de aproximadamente:

- 1 – 5 personas: 109
- 5 – 10 personas: 65
- 10 – 20 personas: 6
- 20 personas en adelante: 16

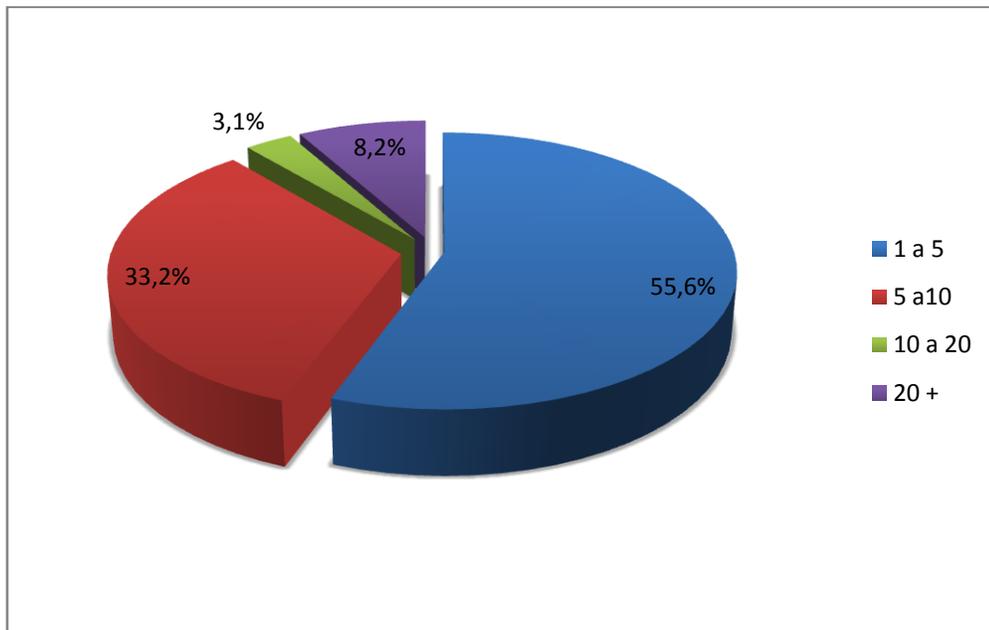


Gráfico 3.8 Tabulación – pregunta # 8 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Un 55,6% de los encuestados normalmente observan entre 1 – 5 personas en exceso durante el viaje, lo que es totalmente inaceptable pero por lo menos es una cantidad baja. Sin embargo un 33,2% observan entre 5 – 10 personas por encima de la capacidad permitida, cifra que es preocupante dado que la capacidad promedio de un bus interprovincial es de 40 personas.

9. ¿Este hecho le preocupa, molesta o incomoda? Responda con un número del 1 al 4; siendo 4: Mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.

- 4: 123
- 3: 19
- 2: 34
- 1: 20

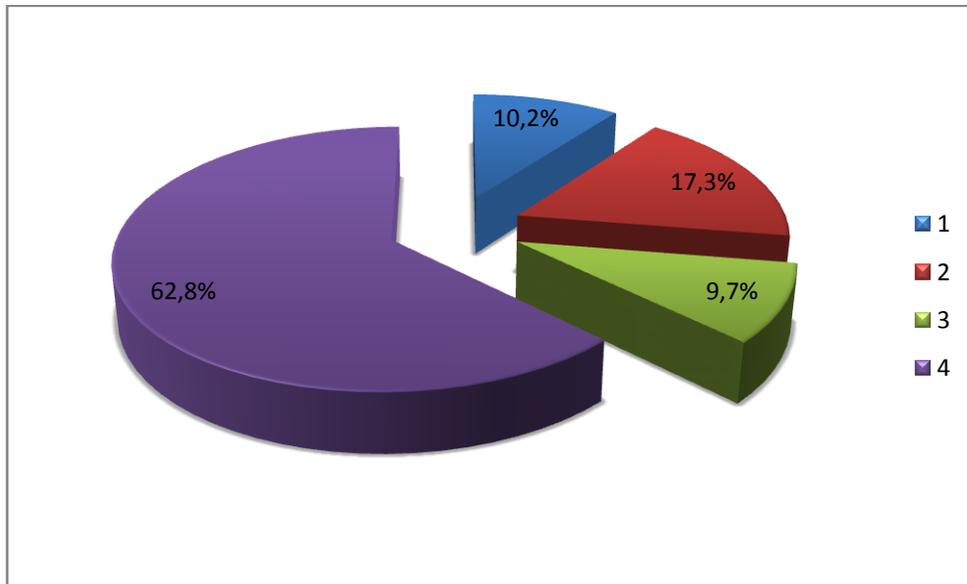


Gráfico 3.9 Tabulación – pregunta # 9 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Un 62,8% de encuestados, lo que representa la mayoría, respondió que el exceso de pasajeros les preocupa, molesta o incomoda de gran manera.

10. ¿Ha notado usted maniobras bruscas o peligrosas por parte del conductor, mientras viajaba en un bus con exceso de pasajeros?

SI: 151 NO: 45

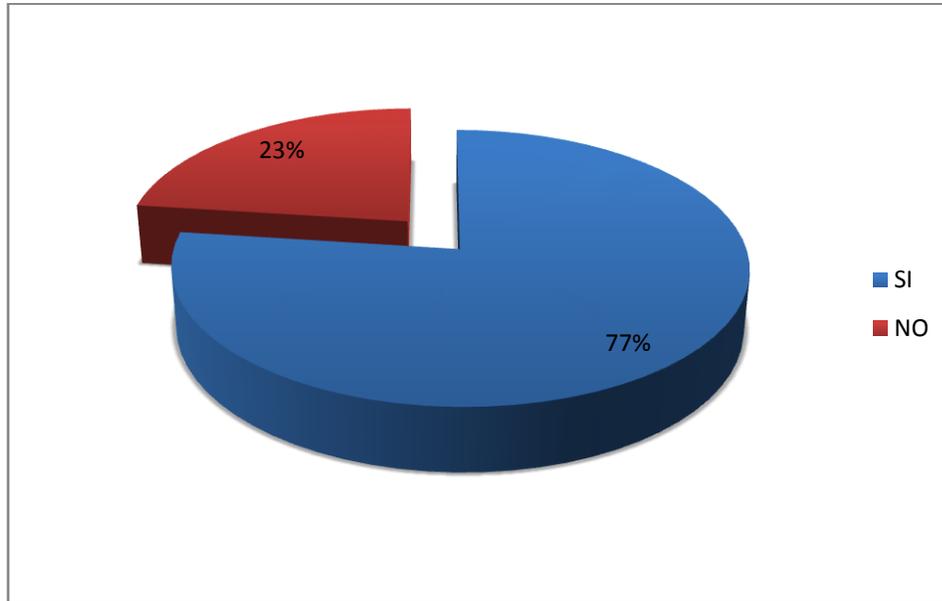


Gráfico 3.10 Tabulación – pregunta # 10 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

De acuerdo a la encuesta, en el 77% de los casos en que el bus se encuentra viajando con exceso de pasajeros, los usuarios han observado maniobras bruscas o peligrosas por parte del conductor. Este valor es preocupante, pues demuestra que los choferes ni siquiera toman en cuenta o dan importancia al hecho de que la extralimitación de la capacidad de pasajeros afecta la maniobrabilidad del vehículo, lo que los hace muy propensos a sufrir accidentes con graves consecuencias.

11. ¿Ha sido usted víctima de un asalto en bus interprovincial?

SI: 56 NO: 338

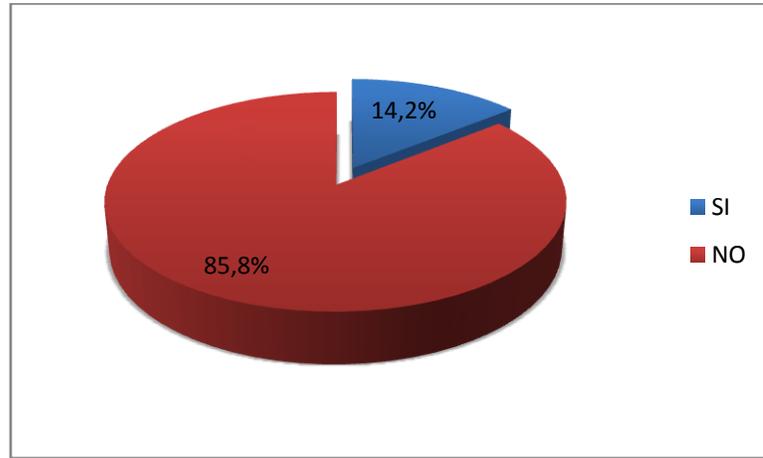


Gráfico 3.11 Tabulación – pregunta # 11 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

¿Antes del robo, el bus hizo paradas no planificadas?

SI: 46 NO: 10

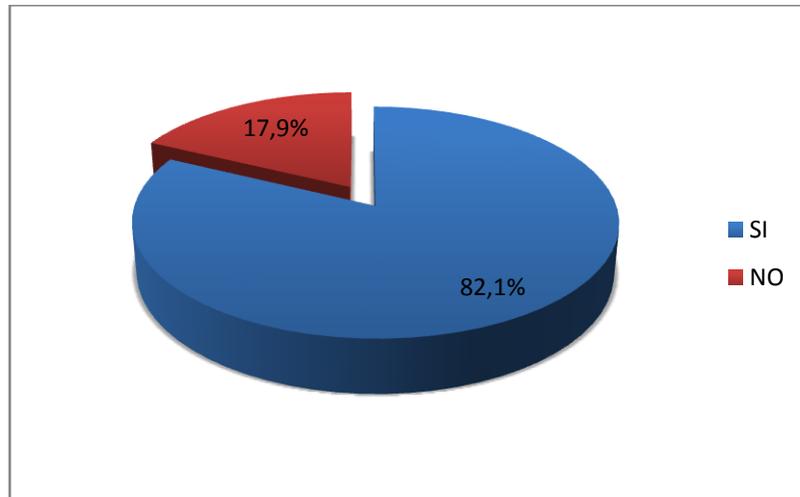


Gráfico 3.12 Tabulación – pregunta # 12 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

De acuerdo a la pregunta anterior, solo un 14,2% de los encuestados han sido víctimas de robos mientras viajaban en transporte interprovincial, lo que es un porcentaje bajo; pero en el 82,1% de los casos el bus realizó paradas no planificadas antes de que ocurran dichos robos. De manera que es muy probable que en la mayoría de los altercados, los asaltantes hayan subido al bus al momento de realizar una parada no planificada.

¿Ha sido usted víctima de un accidente de tránsito mientras viajaba en un bus interprovincial?

SI: 31 NO: 363

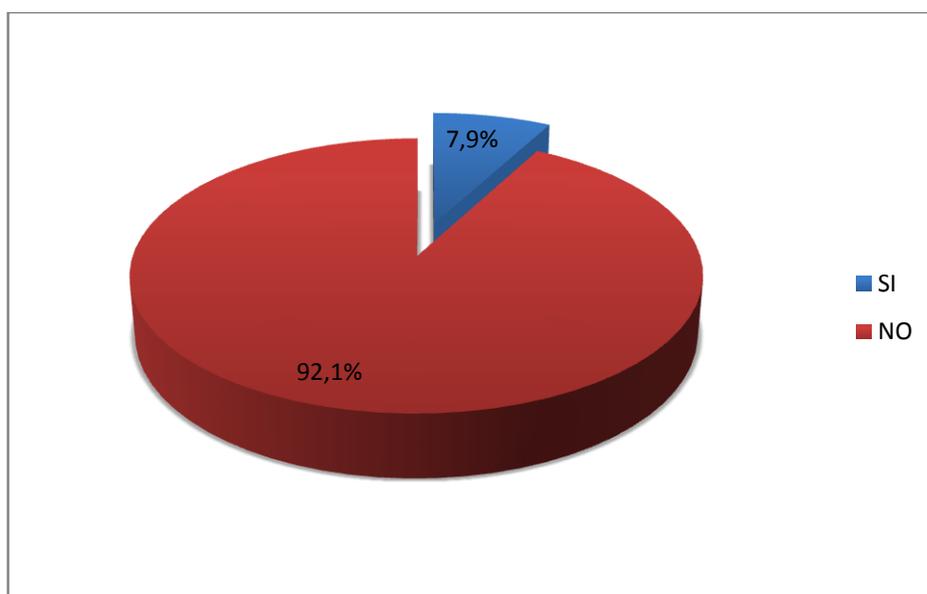


Gráfico 3.13 Tabulación – pregunta # 13 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

¿Se encontraba el bus con exceso de pasajeros en el momento del accidente?

SI: 22 NO: 9

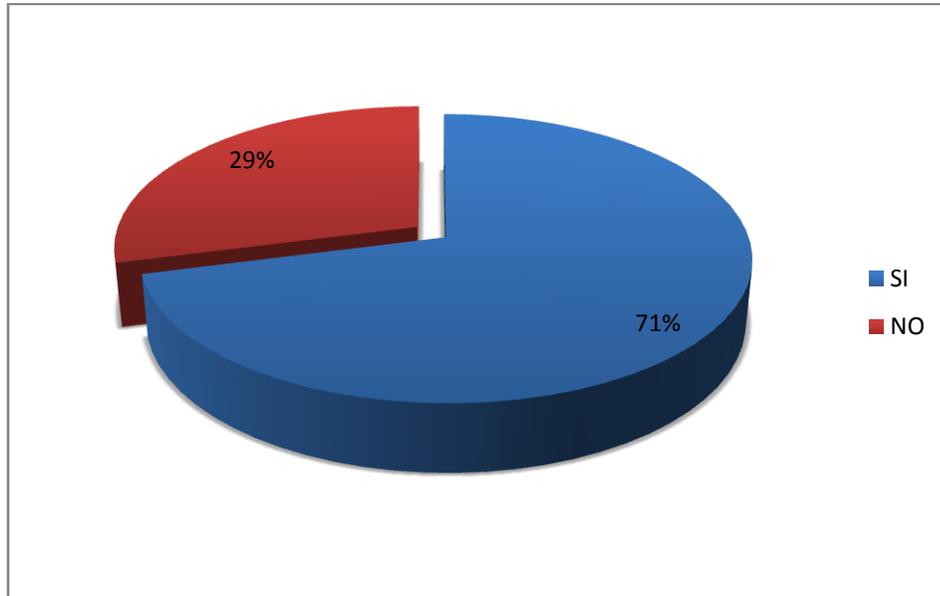


Gráfico 3.14 Tabulación – pregunta # 14 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Solo un 7,9% de los encuestados ha sufrido accidentes de tránsito a bordo de buses interprovinciales. Sin embargo en el 71% de los casos, el bus se encontraba con exceso de pasajeros, y es en esta situación en la que los accidentes tienen graves consecuencias, ya que un gran número de personas resultan heridas y a su vez la gravedad de las heridas se incrementa debido a la falta de seguridad para las personas a bordo.

12. ¿Le gustaría que se instale en los buses un sistema electrónico de control que evite el exceso de pasajeros y las paradas no planificadas?

SI: 391

NO: 3

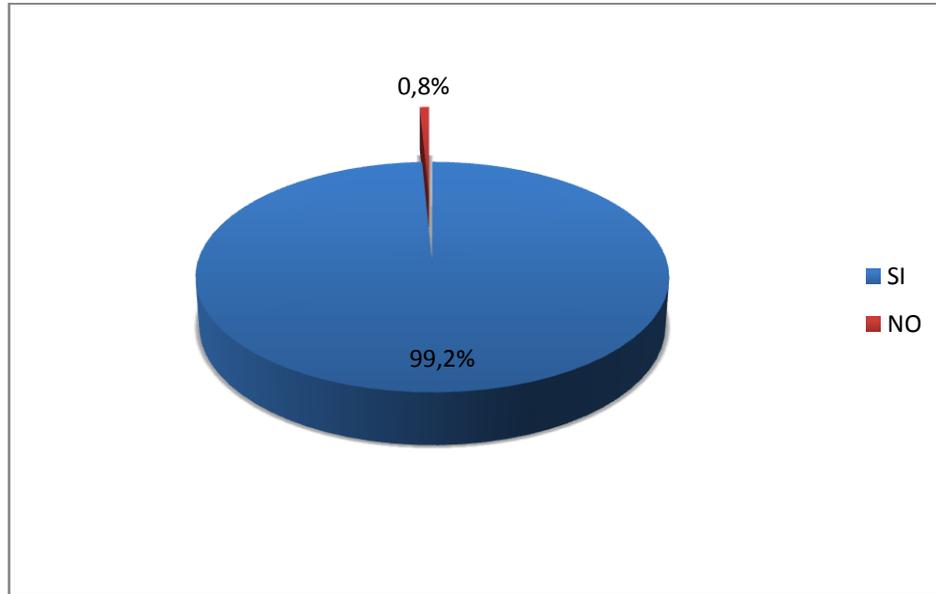


Gráfico 3.15 Tabulación – pregunta # 15 de la encuesta.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

De los 394 usuarios de transporte terrestre interprovincial encuestados, solo 3 respondieron que NO, por lo que se concluye que prácticamente todas las personas que utilizan este servicio consideran altamente beneficioso la implementación de un sistema electrónico que erradique definitivamente el exceso de pasajeros y las paradas no planificadas, ya que eliminaría las molestias relacionadas con estos sucesos y mejoraría en gran magnitud la calidad del servicio ofrecido.

3.2 Propuesta Diseñada

3.2.1 Principio de funcionamiento

El sistema fue diseñado para cubrir los siguientes aspectos:

- Controlar el ingreso a la sección de pasajeros mediante el uso de boletos configurados electrónicamente, los cuales serán los únicos capaces de abrir la compuerta de ingreso para los usuarios.
- Llevar la cuenta de pasajeros que suben y bajan del autobús para evitar que se sobrepase la capacidad máxima permitida de personas dentro del vehículo.
- Monitorear el corredor de la cabina de pasajeros y la puerta de acceso al bus, con el fin de comprobar que ninguna persona haya ingresado al bus ilegalmente y/o se encuentre viajando de pie en el pasillo.
- Contar con la debida acción en caso de emergencia para la evacuación de los usuarios.

Mediante el cumplimiento de los aspectos mencionados se logra evitar el exceso de pasajeros y las paradas no autorizadas para embarcar usuarios en la vía o lugares indebidos. Puesto que se controlan diferentes aspectos a la vez, cada uno sirve de respaldo en caso de que otro haya sido violado o burlado.

3.2.2 Programación y descripción del sistema

El sistema está constituido en dos etapas principales:

a) Programación de los boletos:

Consiste en la configuración de las tarjetas TAGS que serán utilizadas como boletos, programando cada una con la cantidad de veces o cupos disponibles para entrar al bus. Por ejemplo en un viaje largo, como Quito – Guayaquil, se hace una parada de descanso en Santo Domingo para que los pasajeros puedan comer, ir al servicio higiénico, refrescarse, etc.

En este caso, los usuarios que bajen del bus durante este descanso deben poder volver a ingresar al momento de continuar el viaje, por lo cual

los boletos correspondientes a estos pasajeros deber ser programados con dos ingresos o cupos disponibles, el primero utilizado al momento de ingresar al bus al inicio del viaje y el segundo al ingresar al bus para continuar con el viaje luego del descanso. En caso de un viaje corto como Babahoyo – Guayaquil, los pasajeros solo necesitan un ingreso o cupo disponible que lo utilizarán al momento de iniciar el viaje y no necesitarán más que ya en un viaje corto no hay paradas de descanso.

La programación de las tarjetas TAGS es una operación que deberá ser ejecutada por las personas encargadas pertenecientes a la compañía de transporte, más no el controlador o chofer del bus ya que estos últimos podrían utilizar este proceso para su beneficio, burlando el sistema durante el viaje.

b) Modo de viaje:

Esta etapa del sistema se subdivide a su vez en seis funciones o modos de operación:

1. Modo de ingreso: en el cual ingresan los pasajeros al bus, acercando cada uno su boleto por el lector para abrir la compuerta; una pantalla ubicada sobre el lector muestra la información referente a los boletos, así como también el resto de operaciones y datos que muestra el sistema. Luego mientras el pasajero pasa hacia la cabina, es contabilizado por sensores infrarrojos que se encuentran junto a la puerta. Este paso finaliza una vez que todos los usuarios hayan entrado al bus, así como también contabilizados y el controlador, mediante el tablero de control, active la siguiente función.
2. Modo de recorrido: Esta función permanece activa mientras el bus esté en movimiento. Durante ese tiempo el sistema está monitoreando permanentemente el pasillo del vehículo mediante sensores láseres activados de forma intermitente, con el objetivo de detectar si alguna persona está viajando de pie. De igual manera un sensor infrarrojo en la compuerta de entrada al bus (no la compuerta de entrada a la cabina de

pasajeros) se encuentra activo para detectar si alguna persona cruzó por esa puerta cuando no es debido, es decir durante el recorrido del autobús entre paradas autorizadas.

Ambos métodos de monitoreo han sido aplicados como mecanismos de seguridad alternos, los que son de utilidad en caso de que alguien logre ingresar al autobús de manera ilegal. Se debe señalar que el controlador debe poder ingresar a la cabina de pasajeros para atender cualquier requerimiento o imprevisto, para lo cual existe un botón maestro que le permite ingresar y salir de la cabina (el botón maestro funciona únicamente durante el modo de recorrido y el controlador es contabilizado por el sistema al entrar y salir de la cabina). Por este motivo los métodos de control alternos mencionados anteriormente se vuelven indispensables para evitar un intento de violación del sistema por parte del controlador o por el conductor.

3. Modo de descanso: Este modo debe ser activado por el controlador, mediante el tablero de control, una vez que el bus haya arribado a la parada autorizada o terminal terrestre. Al entrar en esta función, el sistema permite la apertura de las puertas para que las personas que lo deseen bajen del bus y a su vez contabiliza cuantas personas bajan. Una vez finalizado el tiempo de descanso, el controlador debe ejecutar un comando para continuar el viaje en el tablero de control, de manera que el sistema nuevamente permita el ingreso a los usuarios con sus respectivos boletos electrónicos. Debe recordarse que los pasajeros que van a ingresar nuevamente al vehículo luego del descanso son aquellos que están realizando un viaje largo, por lo tanto adquirieron un boleto con dos ingresos o cupos disponibles y tendrían vigente un cupo más en su boleto para embarcarse nuevamente.
4. Modo de llegada: Al llegar al destino final del viaje, el controlador, o bien la persona encargada en el punto final de destino debe activar el modo finalización del viaje en el sistema. Al entrar en esta etapa las puertas se

abren automáticamente para que los usuarios se desembarquen mientras que son contabilizados al bajar; la cuenta debe llegar a cero, de no ser así, esta incongruencia quedará registrada en el sistema, significando que alguna acción ilegal fue cometida.

5. Modo de emergencia: el sistema incorpora esta función para ser activada en caso de emergencia, como por ejemplo una colisión, estrellamiento, incendio, etc., mediante un botón ubicado en la cabina de pasajeros. Cuando se presiona el botón las puertas se abren inmediatamente para permitir la evacuación de todos los tripulantes. Cabe recalcar que la pulsación de este botón queda registrada en el sistema, lo que evita que se oprima este botón con fines ilegales.
6. Reporte final: Esta función consiste en presentar el reporte de todo lo que quedo registrado durante el viaje, lo que incluye obstrucciones detectadas en el pasillo, acciones ilegales cometidas, cupo correcto o incorrecto de pasajeros y pulsación del botón de emergencia.

3.2.3 Componentes del sistema

3.2.3.1 Placa de circuito principal

Se trata de la placa que abarca al circuito electrónico configurado para poner en funcionamiento todo el sistema en cuestión, esto incluye el programa de control de pasajeros, la apertura y cierre de las puertas de ingreso/salida a la cabina mediante la activación/desactivación de los motores y la activación/desactivación de los sensores láseres e infrarrojos.

La placa está conformada por los siguientes elementos:

- Micro-controlador: contiene toda la programación del sistema de control de pasajeros, la misma que fue ingresada mediante el software de programación BASCOM.

El micro-controlador utilizado es un ATMEL ATMEGA 16A de 8 bits, 16K Bytes de memoria FLASH auto programable, 512 Bytes de EEPROM, 1K

Byte de memoria interna SRAM, 40 pines, velocidad de procesamiento de 16 MHz, voltaje de operación de 2,7 – 5,5 V y un consumo de 0,6 mA.

- Lector de Tarjetas Tags: Este dispositivo es el encargado de reconocer cada tarjeta Tag por su codificación, es decir verifica que tarjetas Tags (boletos electrónicos) son o no son válidas para el sistema electrónico de control de pasajeros correspondiente a cada bus, solo los códigos de las tarjetas Tag previamente ingresados en el sistema serán reconocidos como válidos al momento de la lectura. Además de reconocer su validez, el dispositivo lee la configuración ingresada en la tarjeta, esto es el número de ingresos o cupos disponibles.

El lector de tarjetas Tags utilizado en el sistema es un ID – INNOVATIONS modelo ID – 20, el cual tiene un rango de lectura de 16+ cm y trabaja con una alimentación de 5 VDC @ 65Ma

- Pantalla LCD: Es la interfaz entre la persona y el sistema, muestra todas las funciones y operaciones que se están llevando a cabo, como por ejemplo, las instrucciones para los pasajeros (presente Tag por favor), el número de cupos disponibles, el modo o función en la que el sistema se encuentra y demás.

El display LCD instalado es uno de tipo 2 x 16, lo que significa que muestra 2 líneas y dieciséis caracteres en cada una, sus dimensiones son 70 mm x 25 mm.



Figura 3.1 Placa de circuito principal

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.2 Tarjetas Tags

Cumplen la función de boletos electrónicos para el sistema de control de pasajeros. Cada Tag tiene un código que lo diferencia del resto, el mismo que es reconocido por el lector y le permite al sistema identificarlo y utilizar esta propiedad para funciones tales como asignarle una cantidad de ingresos o pases determinada. Las dimensiones de estas tarjetas son 85 mm x 54 mm x 1mm.



Figura 3.2 Tarjetas Tag

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.3 Sensores láser

El sistema incorpora dos sensores que están colocados en el pasillo del bus, de manera que sus haces de luz recorran el mismo de extremo a extremo para detectar si alguna persona se encuentra viajando de pie. Estos sensores están programados para funcionar de modo intermitente, de manera que se enciendan en intervalos de diez segundos y permanezcan encendidos por dos segundos (ambos láseres se encienden simultáneamente). La temporización actual para el encendido de los láseres, fue establecida para la demostración del sistema, sin embargo para su implementación se puede variar este parámetro, por ejemplo para que se enciendan cada veinte minutos mientras no se detecten obstrucciones. Cada sensor está conformado por un diodo láser actuando como el emisor del haz de luz y una fotorresistencia que cumple la función de receptor. Al interrumpirse el haz de luz el micro-controlador recibe esta señal y la refleja en el sistema como una obstrucción en el pasillo. Adicionalmente los diodos láser están conectados a una pequeña etapa de potencia para aumentar su intensidad.

Un tercer sensor láser se encuentra ubicado en la compuerta de ingreso/salida a la cabina de pasajeros y tiene la finalidad de detectar la presencia de cualquier obstrucción entre las puertas. Si algún cuerpo u objeto interrumpe el haz láser, el micro controlador interpretará esa señal como una

obstrucción y detendrá el cierre de las puertas para evitar daños a los motores, mecanismos o puertas



Figura 3.3 Sensores láser

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.4 Sensores Infrarrojos

Este tipo de sensor está conformado por dos LEDs infrarrojos que serían los emisores del haz de luz y un módulo receptor. El sistema incorpora dos sensores infrarrojos, uno ubicado junto a las puertas de ingreso/salida a la cabina de pasajeros y el otro junto a las puertas de ingreso/salida al bus, en ambos casos el haz de luz cruza de extremo a extremo las puertas. El primer sensor permite al sistema contar los pasajeros que ingresan o salen de la cabina; cuando la persona interrumpe el haz de luz con su cuerpo al cruzar el umbral de las puertas, esa señal es recibida por el micro-controlador y reflejada en el sistema como el conteo de un pasajero al momento de ingresar o salir dependiendo del caso. El segundo sensor funciona únicamente mientras el bus se encuentra en movimiento y su función es detectar el ingreso no permitido de alguna persona por la puerta de entrada al vehículo durante el recorrido.

Cada sensor está controlado por un circuito oscilador que definirá la frecuencia de la onda cuadrada que emitirán los LEDs infrarrojos.



Figura 3.4 Sensor infrarrojo

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.5 Sensores magnéticos

Cumplen la función de asegurar la apertura y cierre completos de las puertas. El sistema incorpora cuatro sensores, cada uno compuesto por una parte fija y una móvil, de manera que las partes fijas se ubican en los puntos donde empieza y termina el desplazamiento de las puertas y las partes móviles se colocan en los extremos de cada puerta. Su funcionamiento consiste en producir una señal recibida por el micro controlador, cuando la parte móvil del sensor se encuentre con la parte fija durante el desplazamiento de las puertas, lo que detendrá los motores y por ende el movimiento de los mecanismos de apertura/cierre. Al mantener activados los motores hasta que los sensores proporcionen la señal, se evitan diferencias de desplazamiento entre las puertas y se obtiene siempre una apertura y cierre precisos.



Figura 3. 5 Sensores magnéticos

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.6 Fuente de poder

Es el elemento que suministra la energía eléctrica al sistema. Puesto que las baterías utilizadas en la industria son en su mayoría de 12 VDC, el sistema ha sido configurado para operar a 12 VDC. El sistema está alimentado por conveniencia por una fuente de poder portátil de 12VDC – 8 Amp, que puede ser conectada a 120 VAC, sin embargo el sistema puede funcionar sin problema con una batería automotriz de 12VDC.



Figura 3.6 Fuente de poder

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.2.3.7 Puertas corredizas

El diseño original de la mayoría de carrocerías de buses interprovinciales incorpora una sola puerta para el acceso a la cabina y esta se abre de forma rotacional. Puesto que el sistema propuesto incluye puertas que se deben abrir de forma automática, se decidió que el diseño más conveniente para cumplir el propósito consiste en dos puertas corredizas de desplazamiento horizontal. El desplazamiento horizontal facilita la construcción de un mecanismo para la apertura y cierre ya que solo se debe empujar y halar la puerta de forma lineal, y además evita molestias a los usuarios puesto que las puertas no invaden su espacio físico aproximándose a ellos al momento de abrirse como lo haría una puerta de apertura/cierre rotacional. Se optó por dividir la puerta original en dos puertas que juntas suman su ancho total por motivos de reducir el tiempo de apertura/cierre, ya que al abrirse cada puerta para lados opuestos reducen el tiempo de apertura/cierre a la mitad, otra razón es el espacio en la cabina con respecto a la ubicación de los mecanismos de apertura/cierre, un mecanismo que realice el desplazamiento horizontal para abrir o cerrar una sola puerta ocuparía mucho espacio, y por último una sola puerta significa mayor peso y esfuerzo para ser movida, por lo que requeriría un motor de mayor potencia y más costoso.

Las puertas se deslizan sobre un riel ubicado sobre el umbral de ingreso/salida a la cabina de pasajeros y están sujetas al mismo con un par de ruedas sobre y debajo del riel, en total cuatro ruedas que mantienen fija a cada puerta; el extremo inferior de las puertas se aloja en una ranura en el piso de la cabina, con el fin de disminuir vibraciones.



Figura 3.7 Diseño de puertas corredizas a implementar en bus de Transportes Ecuador.

Fuente: Javier Martínez & Martin Baquero

3.2.3.8 Mecanismos de apertura y cierre de puertas

Para la apertura/cierre de las puertas corredizas se necesita un desplazamiento horizontal. Cada mecanismo consiste en un vástago sujeto a la parte inferior externa de su respectiva puerta que se desplaza horizontalmente, este vástago se desplaza a su vez sobre un eje fijo por medio de un carrito. El movimiento es proporcionado por el motor y es transmitido al carrito por medio de una banda que se encuentra enganchada entre el piñón del motor y un piñón libre al extremo opuesto del mecanismo. Ambos mecanismos están empernados al piso.

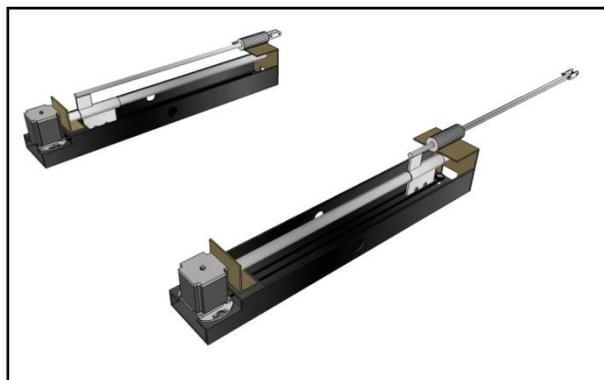


Figura 3.8 Diseño de mecanismo de apertura y cierre de puertas.

Fuente Javier Martínez & Martin Baquero

3.2.3.9 Motores paso a paso

El sistema incorpora dos motores paso a paso que serán los encargados de accionar los mecanismos de apertura y cierre de las compuertas, un motor para cada puerta. Los motores son de 2.5 V – 2.0 Amp y sus pasos de 1,8° cada uno.

La selección de los motores se hizo en base a la fuerza requerida para abrir/cerrar cada puerta con su correspondiente mecanismo; cada puerta tiene un peso de 1,8 kg. aproximadamente, debido a que la fricción entre las partes móviles de los mecanismos y puertas se considera despreciable, el único dato tomado en cuenta para el dimensionamiento del motor es el peso de la puerta. Se optó por adquirir motores con una especificación de fuerza de 5 kg, los que están sobredimensionados para el trabajo a realizar y no experimentarán problemas para cumplir su función.



Figura 3.9 Motor paso a paso

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.3 Modo de Operación

Para acceder al modo de ingreso de Tags (boletos electrónicos) se debe colocar el selector en la posición “programación de boletos”.

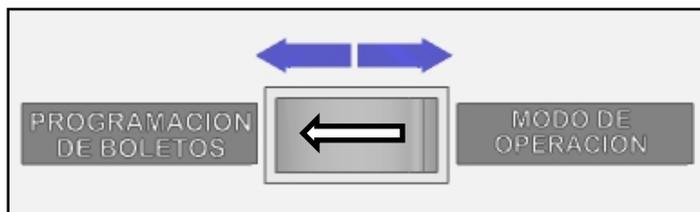


Figura 3.10 Selección de modo de programación de boletos en panel de control.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

La realización de este procedimiento debe tener lugar antes de cada viaje y solo puede ser llevada a cabo por la persona encargada de la compañía de transporte, por este motivo el selector se encuentra en el interior de un compartimiento asegurado con llave; si el conductor o el controlador tuvieran acceso al selector podrían utilizarlo para burlar el sistema de control ya que tuvieran la posibilidad de reprogramar los Tags de los usuarios o cometer alguna otra violación para beneficio propio.

Una vez colocado el selector en la posición mencionada se observará lo siguiente en la pantalla:



Figura 3.11 Mensaje "MENU DE INGRESO DE TAGS"

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de un breve instante el sistema se encontrará listo para el proceso de ingreso y programación de los boletos electrónicos y mostrará en el display lo siguiente:



Figura 3.12 Mensaje "INGRESE TAG POR FAVOR"

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Con el modo de ingreso y programación de Tags activado se procede a ingresar el primer Tag pasándolo por el lector, luego de lo cual se muestra lo siguiente:



Figura 3.13 Mensaje con código del Tag ingresado.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El código alfanumérico mostrado en el display corresponde únicamente al Tag en cuestión, el cual será reconocido y aceptado por el sistema únicamente en el caso de haber sido previamente ingresado, ya que cada unidad de transporte cuenta con sus propias tarjetas Tags.

Al reconocer el Tag como válido para el sistema, se carga en él un cupo o ingreso disponible. Si hubiera necesidad de cargar un cupo adicional, necesario para viajes que incluyen paradas de descanso, se vuelve a pasar el Tag por el lector de manera que ahora el Tag dispondría de dos cupos. Esto se evidencia en las siguientes imágenes.



Figura 3.14 Mensaje con número de pases disponibles. Ejemplo # 1

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.15 Mensaje con número de pases disponibles. Ejemplo # 2

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Los Tags se continúan ingresando y programando sucesivamente hasta llegar al cupo máximo de pasajeros, momento en que el sistema mostrará lo siguiente:



Figura 3.16 Mensaje “CUPO DE PASAJEROS AL LIMITE”

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En este punto no se podrá ingresar ningún otro Tag adicional.

Ya concluido el ingreso y configuración de todos los boletos electrónicos, se debe cambiar el selector a la posición “modo de operación” y oprimir el botón “reset”; con esto el sistema quedaría listo para el ingreso de pasajeros. Se debe recordar asegurar el compartimiento del selector con llave.

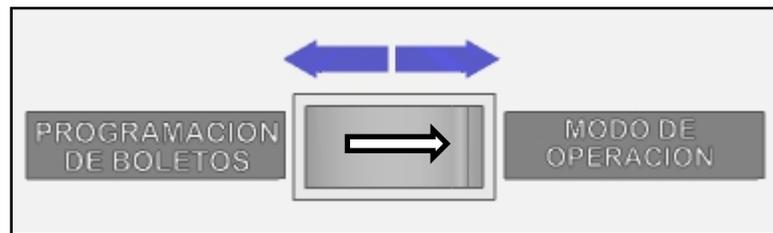


Figura 3.17 Selección de modo de operación en tablero de control.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Lo siguiente que el sistema muestra en pantalla es:



Figura 3.18 Mensaje “PRESENTE TARJETA PARA INGRESAR”

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Es el momento para que los pasajeros comiencen a ingresar, acercando sus boletos al lector. Un boleto validado por el sistema mostrará el siguiente mensaje:



Figura 3.19 Mensaje de validación de boleto

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

A continuación se abrirán las puertas y el pasajero podrá observar en el display su cupo de ingresos restantes.

Las siguientes dos imágenes muestran las dos posibilidades que puede tener un usuario en cuanto al número de pases restantes. La primera corresponde al boleto electrónico de un pasajero que realizará un viaje corto sin parada de descanso y la segunda al boleto de un pasajero que realizará un viaje largo con parada de descanso.



Figura 3.20 Mensaje de número de pases restantes. Ejemplo # 1

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.21 Mensaje de número de pases restantes. Ejemplo # 2

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El sistema debe contabilizar al pasajero que ingresa mediante el sensor infrarrojo ubicado junto a las puertas, por lo que mostrará el siguiente mensaje hasta que la persona interrumpa el haz de luz del sensor.



Figura 3.22 “Esperando respuesta del sensor # 1”

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

La señal generada por el corte del haz de luz es interpretada por el sistema y se traduce en el conteo del pasajero.



Figura 3.23 Mensaje de estado del conteo ascendente de pasajeros

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Además de producirse el conteo del pasajero la señal del sensor genera la instrucción correspondiente para cerrar las compuertas.



Figura 3.24 Mensaje de aviso al cerrar puertas

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de esto, la secuencia se repite para cada pasajero hasta que todos hayan ingresado.

El siguiente mensaje aparecerá solo si el número de usuarios que ha ingresado es igual a la capacidad máxima permitida para el vehículo, ya que se puede dar el caso de que no se ocupen todas las plazas disponibles en el bus.



Figura 3.25 Mensaje “CUPO DE PASAJEROS AL LIMITE”

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Ya con todos los pasajeros embarcados y ubicados correctamente en sus asientos, el controlador o la persona encargada, debe presionar y soltar el botón “reset” y enseguida presionar y mantener el botón “menú” hasta que se muestre el siguiente mensaje en el display.



Figura 3.26 Mensaje de inicio de viaje

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En este punto el sistema ingresa en el “modo de recorrido”, en el que procede a ejecutar el monitoreo permanente del pasillo de la cabina de pasajeros y de la compuerta de ingreso /salida del bus.

En cuanto al monitoreo del pasillo por medio de los sensores láser, el sistema mostrará lo siguiente en pantalla:



Figura 3.27 Mensaje de estado de monitoreo del corredor. Ejemplo # 1

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.28 Mensaje de finalización de ciclo de revisión del corredor.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En caso de no detectarse obstrucciones en el pasillo, el sistema seguirá mostrando los mensajes de las imágenes anteriores.

Si se detecta una obstrucción, en la pantalla aparecerá lo siguiente:



Figura 3.29 Mensaje de estado de monitores del corredor. Ejemplo # 2

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Ya que existe la posibilidad de que el corte del haz de luz sea debido a un pasajero acomodando su equipaje o dirigiéndose al baño, al controlador en el pasillo atendiendo algún requerimiento de los pasajeros o alguna otra situación similar; el sistema no registrará en el reporte final la primera obstrucción detectada, sino que registrará una obstrucción cuando haya contado cinco o más obstrucciones dentro de un ciclo de veinte revisiones de corredor. En ese caso se mostrará el siguiente mensaje:



Figura 3.30 Mensaje de detección de obstrucción en corredor

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Si la cuenta de obstrucciones no llega a cinco, el sistema mantendrá el último valor del conteo de obstrucciones detectadas en la pantalla. Para que este mensaje sea eliminado y la cuenta regrese a cero, se deberá cumplir el ciclo programado de veinte revisiones y al empezar el nuevo ciclo la cuenta regresará a cero



Figura 3.31 Mensaje de estado de monitoreo del corredor. Ejemplo # 3

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El mensaje que se desplegará cuando se compruebe que no hay ninguna obstrucción en el pasillo luego del ciclo de veinte revisiones será el siguiente:



Figura 3.32 Mensaje de confirmación de inexistencia de obstrucciones en corredor.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En lo que respecta al monitoreo realizado a través del sensor infrarrojo ubicado en la puerta de ingreso/salida del bus (no las puertas de ingreso/salida a la cabina de pasajeros), el proceso es mucho más simple; si se cortase el haz de luz de este sensor, significaría que una persona ingreso al bus por la compuerta durante el recorrido, el sistema inmediatamente registrará el evento en el reporte final y mostrará en pantalla lo siguiente:



Figura 3.33 Mensaje de detección de ingreso ilegal al bus.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Al momento de llegar a la parada de descanso durante un viaje largo, el controlador deberá presionar y mantener el botón "menú" hasta que aparezca la siguiente instrucción en pantalla:



Figura 3.34 Mensaje elegir opción del menú.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Se procede a seleccionar el "modo descanso", presionando el botón "menú" en el momento correspondiente como lo indica el mensaje mostrado en la imagen a continuación.



Figura 3.35 Mensaje de selección de modo de descanso.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El “modo de descanso” comienza cuando aparece el siguiente mensaje en el display:



Figura 3.36 Mensaje de iniciación de modo de descanso.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Automáticamente se abren las puertas para que los pasajeros que lo deseen bajen del bus para utilizar el servicio higiénico, comer algo, en fin aprovechar el tiempo de descanso para cualquier actividad.



Figura 3.37 Mensaje de precaución al abrir puertas.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Los pasajeros que bajen serán contabilizados descendientemente por el sensor infrarrojo junto a las puertas de ingreso/salida de la cabina, de manera que el display muestra lo siguiente:



Figura 3.38 Mensaje de estado de conteo descendiente pasajeros. Ejemplo # 1

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

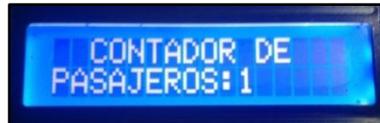


Figura 3.39 Mensaje de estado de conteo descendiente pasajeros. Ejemplo # 2

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de transcurrido un tiempo de diez segundos desde el momento en que el último usuario bajó del bus, las puertas se cerrarán automáticamente y el sensor infrarrojo quedará en espera en caso de que otro pasajero quiera bajar del bus. Para lo cual corresponden las dos imágenes siguientes:



Figura 3.40 Mensaje de aviso de cierre de puertas.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.41 Mensaje de estado de espera de sensor de conteo de pasajeros.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Cuando algún otro pasajero decida bajar y se acerque a las puertas, el haz de luz del sensor infrarrojo junto a la puerta será interrumpido, lo que generará la señal correspondiente para que el sistema contabilice el descenso del pasajero y abra nuevamente las puertas.

Si todos los pasajeros deciden bajar del bus durante el modo de descanso, la cuenta de pasajeros quedara en cero, como se muestra en la imagen:



Figura 3.42 Mensaje de estado de conteo de pasajeros en cero.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En este caso el sistema no tendrá que estar atento a la posibilidad de que algún otro usuario quiera bajar del bus, por lo que se mostrará en el display la siguiente instrucción:



Figura 3.43 Mensaje de selección de continuación de viaje.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

De acuerdo a la imagen anterior, el sistema pide que se oprima el botón “menú” para continuar con el viaje y pasar al modo de ingreso de pasajeros. Sin embargo en caso de que no todos los pasajeros hayan salido del bus durante el periodo de descanso, la última función que el sistema se mantendrá ejecutando es la de “revisando sensor” puesto que está a la espera del posible desembarque de un pasajero; por lo tanto para pasar al modo de ingreso de pasajeros, el controlador deberá oprimir el botón “reset”. De una u otra manera la siguiente instrucción que mostrará la pantalla será:



Figura 3.44 Mensaje de instrucción para reingreso de pasajeros al bus.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de que los pasajeros han ingresado al bus, el viaje continúa hasta llegar eventualmente a su destino final, momento en que el controlador o bien la persona encargada de la compañía de transporte deberá activar el “modo de llegada” presionando y manteniendo el botón “menú” hasta que aparezca la siguiente instrucción en pantalla:



Figura 3.45 Mensaje elegir opción del menú.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

A continuación se selecciona el “modo llegada”, presionando el botón “menú” en el momento correspondiente como lo indica el siguiente mensaje mostrado en el display:



Figura 3.46 Mensaje de selección de modo de llegada.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Una vez activado el “modo llegada”, las puertas se abren automáticamente para que los pasajeros puedan salir del vehículo. Cuando todos los pasajeros salgan del bus, la cuenta descendiente llegue a cero y las puertas se cierren automáticamente luego del tiempo predeterminado, aparecerá la siguiente instrucción en pantalla:



Figura 3.47 Mensaje de instrucción para acceder al reporte final.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Para ver el reporte, el controlador o la persona encargada de la compañía de transporte debe oprimir el botón “menú”. El reporte final consiste en la información registrada durante el viaje referente a obstrucciones detectadas en el pasillo, acciones ilegales y conteo de pasajeros; indicada mediante mensajes mostrados en la pantalla repitiéndose en forma cíclica. Los siguientes son algunos ejemplos de la información desplegada durante el reporte final:



Figura 3.48 Ejemplos de información desplegada en reporte final.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Por último, el sistema incorpora un botón de emergencia, el mismo que al ser oprimido abrirá las puertas inmediatamente para que todos los tripulantes puedan evacuar el bus. Cuando se presiona el botón, el sistema entra en “modo de emergencia” y la pantalla muestra lo siguiente:



Figura 3.49 Mensaje de pulsación del botón de emergencia.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.50 Mensaje de inicio de modo de emergencia.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.4.2 Sección de filtración de señal DC

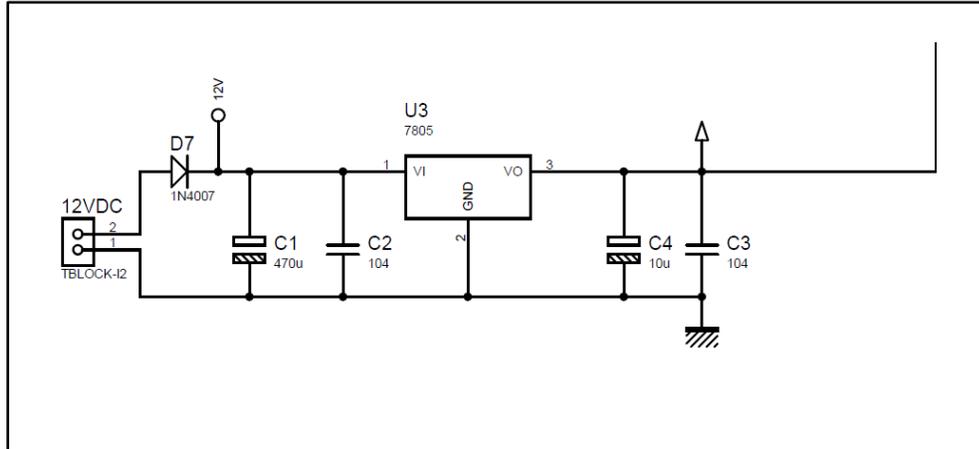


Figura 3.52 Sección de diagrama: filtración de señal DC

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta sección del circuito tiene como función filtrar la señal DC proveniente de la fuente de poder. Está conformada por un conjunto de capacitores de diferente valor de capacitancia, encargados de eliminar ruidos eléctricos y un regulador a 5V, voltaje con el que opera el micro controlador y otros elementos.

3.4.3 Sección de micro controlador

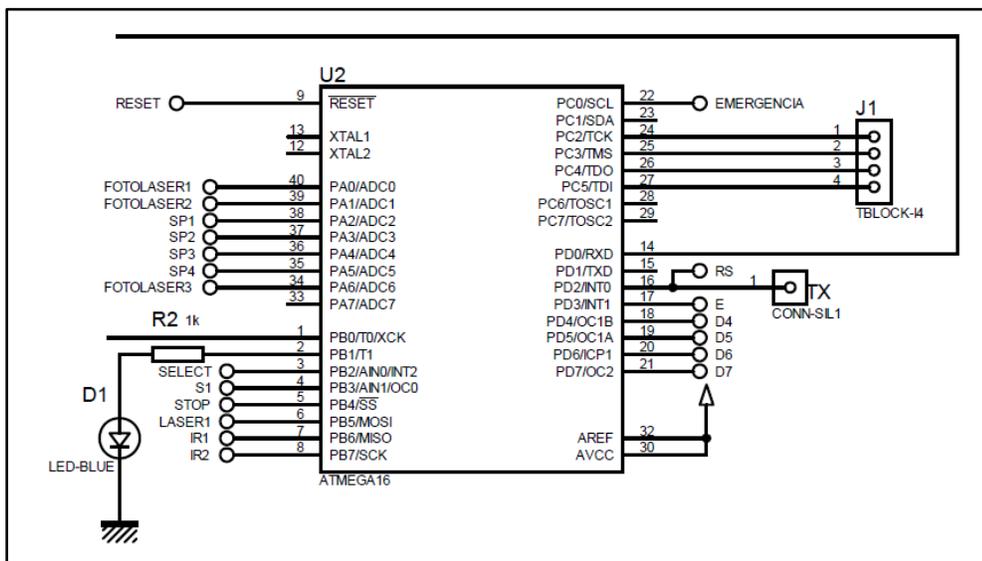


Figura 3.53 Sección de diagrama: micro controlador

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En este grafico se puede observar la distribución de pines del micro controlador y a que funciones y elementos del sistema están asignados. Por ejemplo: se puede apreciar que los pines 7 y 8 corresponden a los infrarrojos y que los pines 24, 25, 26, 27 corresponden a los motores paso a paso.

En esta zona del circuito se puede observar también un LED, que ha sido configurado como un elemento testigo, el mismo que se encenderá y permanecerá encendido durante las operaciones que realice el micro controlador.

3.4.4 Sección de lector de Tags

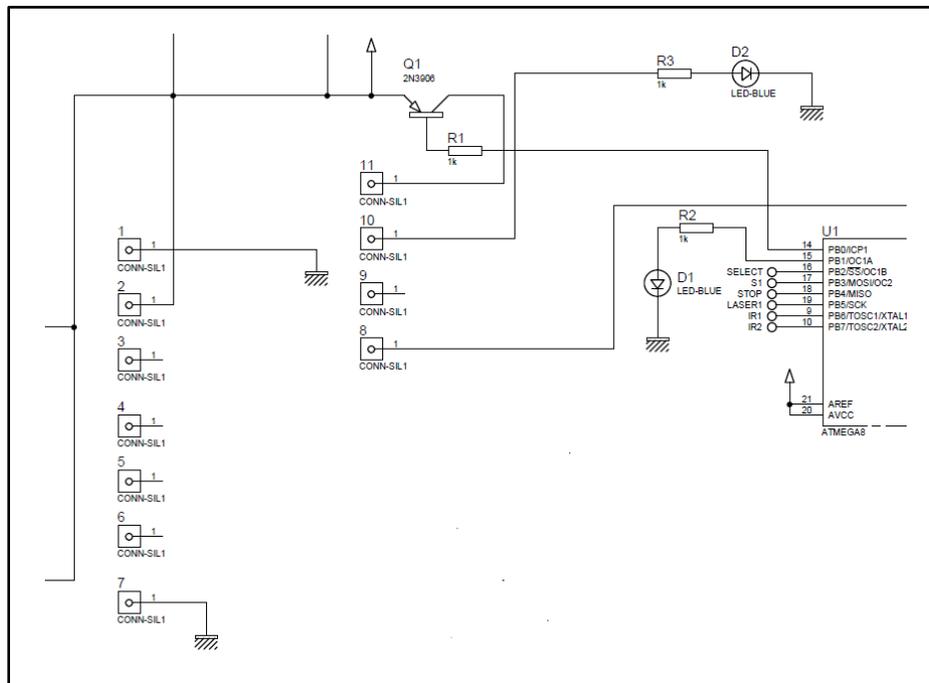


Figura 3.54 Sección de diagrama: lector de Tags

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En esta parte del circuito se distinguen los once pines del lector de Tags y se puede observar que éste se encuentra conectado al micro controlador a través del pin 8, el pin 10 está conectado a un LED testigo que se encenderá cada vez que se acerque un TAG al lector y se aprecia también que la alimentación de este elemento se posibilita mediante el pin 11, pasando previamente por una pequeña etapa de potencia.

3.4.5 Sección de display LCD

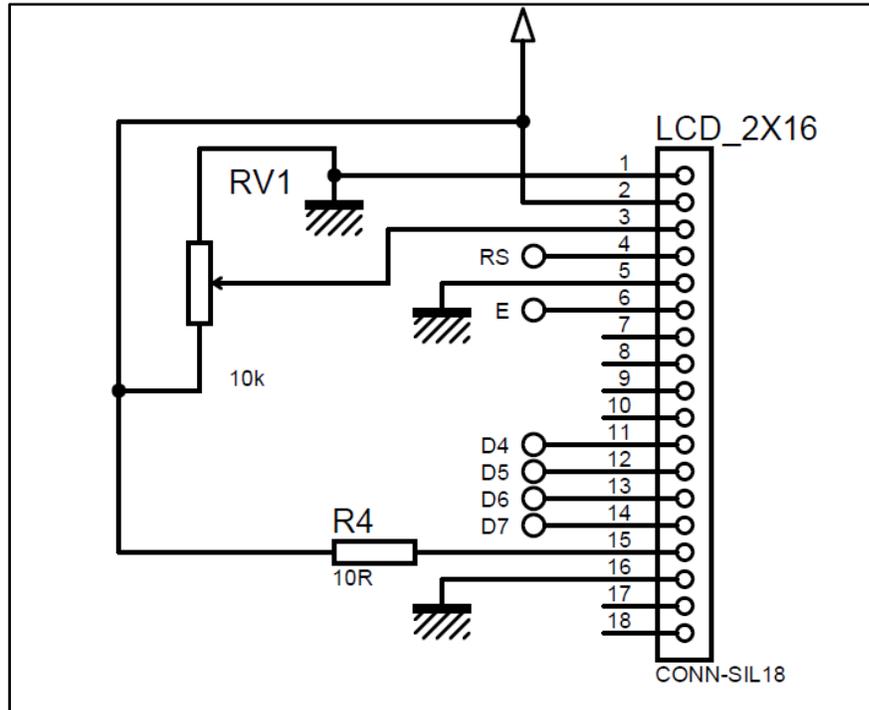


Figura 3.55 Sección de diagrama: display LCD

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Aquí se aprecia que la pantalla LCD posee un conector de 18 pines de los cuales los pines 4, 6, 11, 12, 13, 14 están conectados al micro controlador. El circuito de la pantalla LED incorpora también un potenciómetro que permite calibrar el contraste de la pantalla.

3.4.6 Sección de dispositivos de entrada

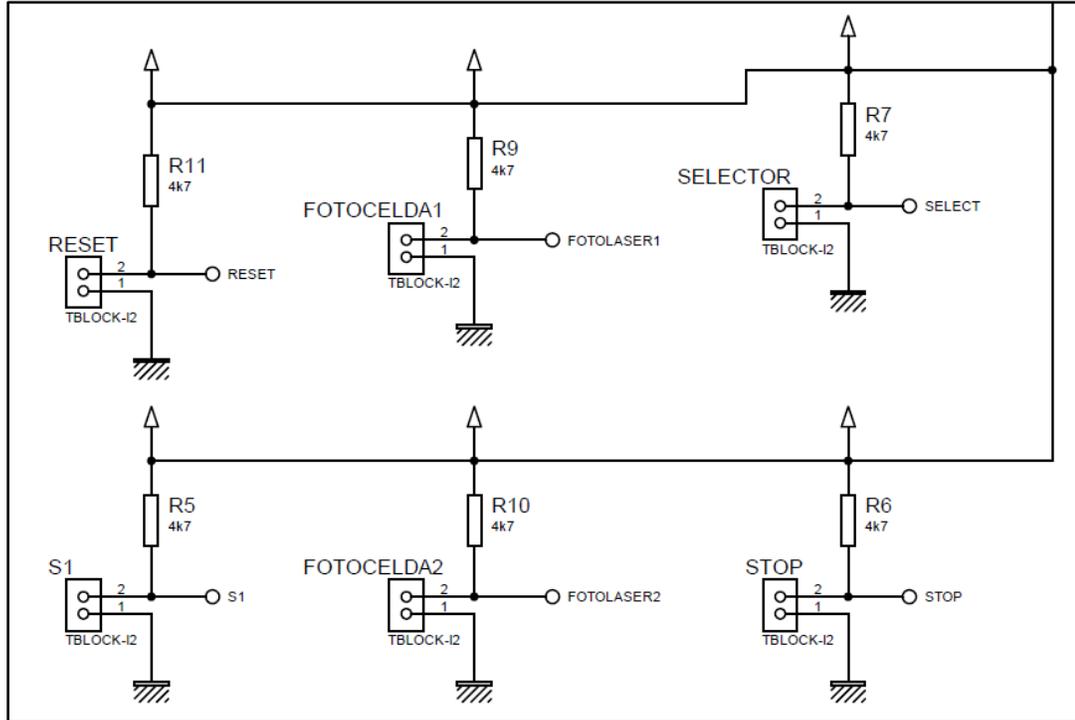


Figura 3.56 Sección de diagrama: dispositivos de entrada

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta etapa del circuito está constituida por los diferentes dispositivos de entrada, mediante los cuales el micro controlador recibirá información para la ejecución de las distintas funciones del sistema.

3.4.7 Sección de sensor láser

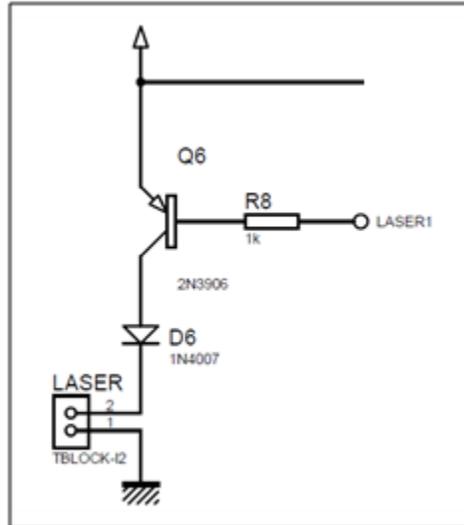


Figura 3.57 Sección de diagrama: sensor láser

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta sección es esencialmente una pequeña etapa de potencia, ya que consta de un transistor que permite aumentar la corriente con la que se alimentará el láser.

3.4.8 Sección de receptor infrarrojo

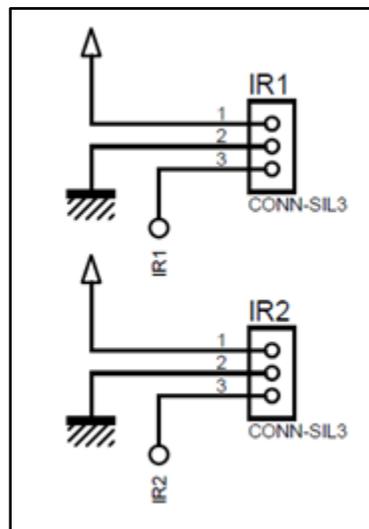


Figura 3.58 Sección de diagrama: receptor infrarrojo

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta pequeña conexión indica únicamente que los receptores de los sensores infrarrojos poseen tres pines, uno de alimentación 5V, otro de masa y un tercero mediante el cual se comunica con el micro controlador.

3.4.9 Sección de etapa de definición de frecuencia de sensor infrarrojo

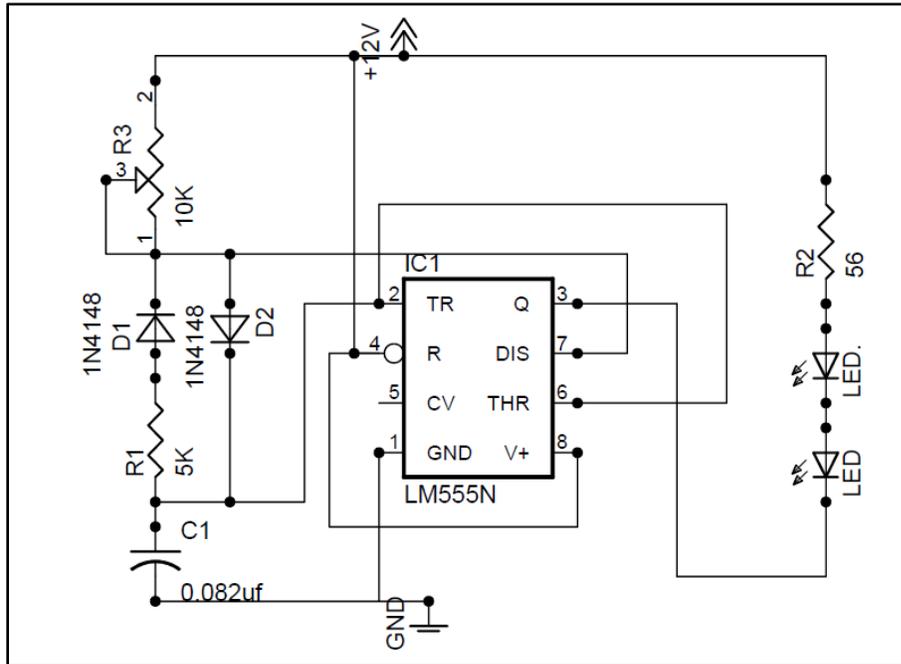


Figura 3.59 Sección de diagrama: etapa de definición de frecuencia de sensor infrarrojo.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Se trata de un circuito oscilador que determinará la frecuencia con la que los LEDs infrarrojos transmisores operarán. Está conformado por un circuito integrado 555, cuya frecuencia de oscilación estará definida por las resistencias, capacitores y potenciómetros que incluye el circuito.

3.4.10 Sección de motores paso a paso

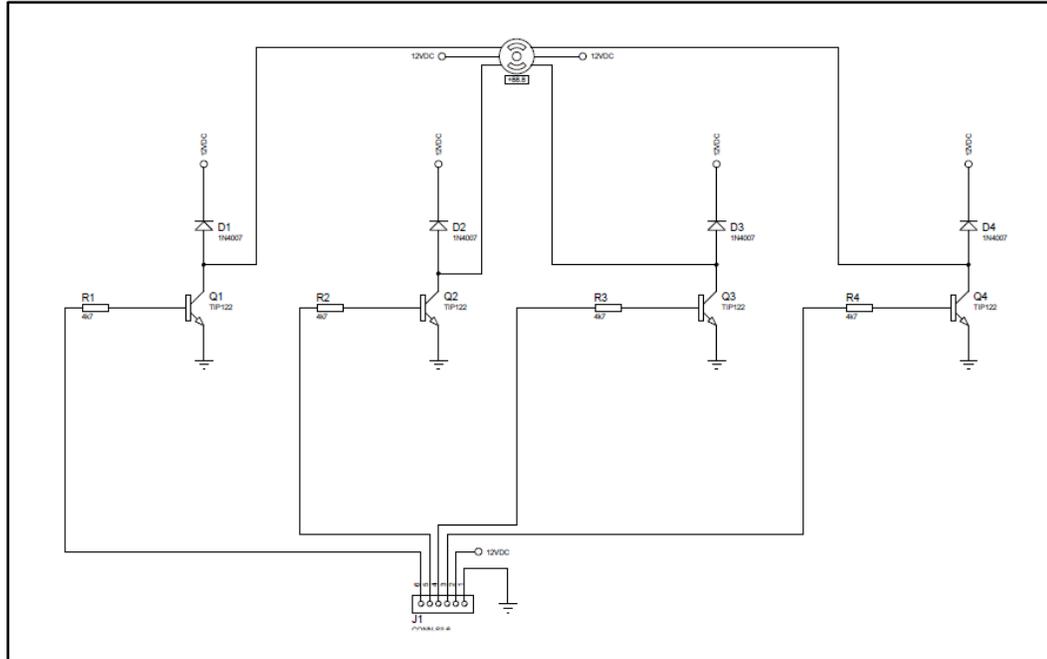


Figura 3.60 Sección de diagrama: motores paso a paso

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En este diagrama se observa el circuito de potencia con el que será alimentado cada motor, con corriente amplificada.

Se pueden distinguir cuatro transistores, los cuales corresponden cada uno a un terminal del motor; estos transistores son mucho más grandes que todos los visualizados anteriormente, pues estos operan en el orden de los amperios mientras que todos los otros en el orden de los miliamperios.

3.4.11 Sección de sensores magnéticos

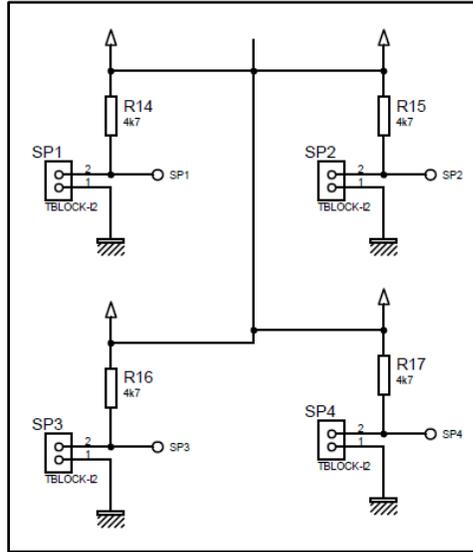


Figura 3. 61 Sección de diagrama: sensores magnéticos

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta pequeña sección contiene los cuatro sensores magnéticos que posee el sistema, conectados a través de los terminales SP1, SP2, SP3 y SP4 a los pines 38, 37, 36 y 35 del micro controlador, respectivamente.

3.4.12 Sección de sensor de obstrucción en puerta

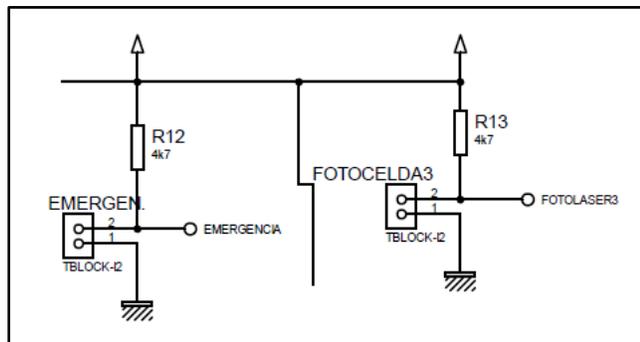


Figura 3. 62 Sección de diagrama: sensor de obstrucción en puerta

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Esta conexión indica únicamente los elementos que constituyen el sensor que evita el cierre de puertas cuando hay una obstrucción presente, un emisor láser y una fotorresistencia, ambos recibiendo una alimentación de 5 VDC.

3.5 Implementación del Sistema

3.5.1 Diseño del sistema

El sistema diseñado fue concebido para la flota de buses de la compañía Transportes Ecuador, cuyas carrocerías son de la marca Marcopolo modelo Paradiso 1200. Cabe recalcar que sistema puede ser instalado en cualquier bus de transporte interprovincial, sin embargo el estudio y diseño realizado se lo hizo en cuanto al modelo de bus en mención



Figura 3.63 Bus con carrocería Marcopolo Paradiso 1200

Fuente: Sketch Up 2013

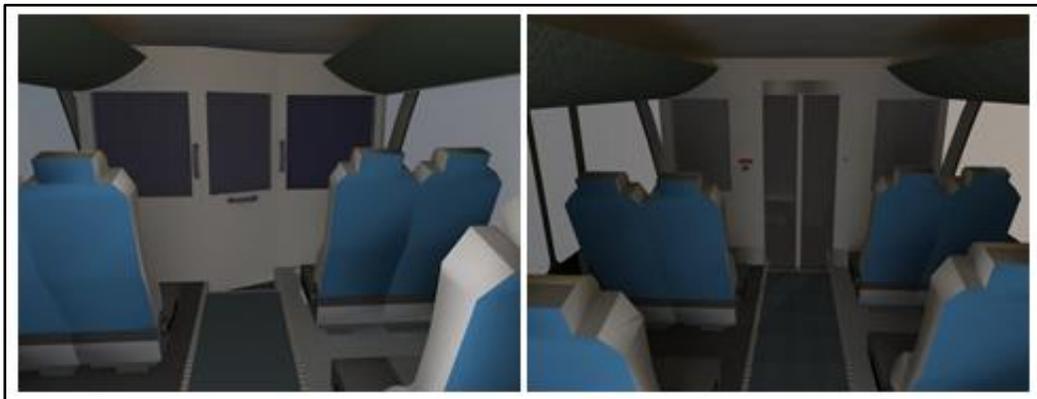


Figura 3.64 Conversión de diseño original a diseño de sistema propuesto.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

En las imágenes se puede apreciar cómo se transformó la puerta de la cabina, de apertura rotacional, a dos puertas corredizas que se desplazan horizontalmente. Para esto se debe adelantar el panel derecho de la división hasta ponerlo a nivel con el panel izquierdo.

3.5.2 Ubicación en el vehículo



Figura 3.65 Representación del sistema implementado en el bus. Vista # 1

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.66 Representación del sistema implementado en el bus. Vista # 2

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero



Figura 3.67 Diseño del panel de control

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

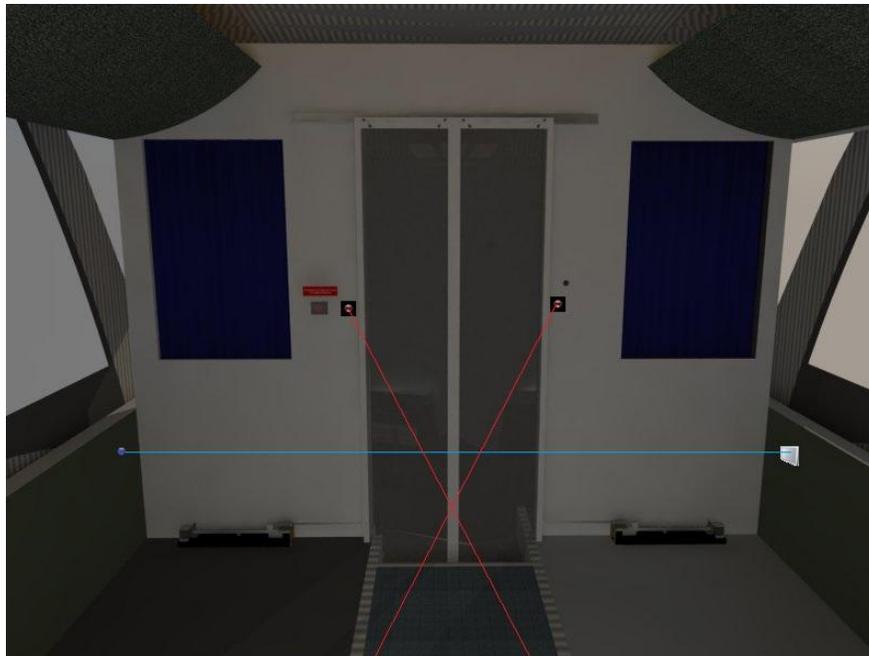


Figura 3.68 Representación de funcionamiento de sensores del sistema.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Se observa en las imágenes la ubicación de los componentes del sistema instalados en la cabina del bus.

3.5.3 Construcción del sistema en bus de UIDE

El primer paso para llevar a cabo la implementación de la propuesta consistió evaluar y decidir donde se instalaría el sistema diseñado.

Aprovechando que existe un bus actualmente sin uso específico, de propiedad de la universidad, se procedió a evaluar la viabilidad de utilizarlo como parte del proyecto.



Figura 3.69 Bus de la UIDE

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de tomar las medidas correspondientes se concluyó que el bus era de gran conveniencia para la realización del proyecto.



Figura 3.70 Interior del bus de la UIDE

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de la debida solicitud a las autoridades competentes para intervenir y modificar el interior de la cabina, se procedió a tomar acción en la elaboración de los cambios necesarios para adecuar el bus al propósito.

La primera modificación a realizar sería remplazar las paredes de la división de la cabina ya que se encontraban en un estado deteriorado por el clima, debido principalmente a la presencia de goteras en el techo, lo que se traducía en la acumulación de humedad en el interior de la cabina en tiempos de lluvia.



Figura 3.71 Deterioramiento del interior del bus de la UIDE.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

La acción inmediata que se tomó fue cubrir las goteras con silicona para evitar futuros daños en el interior de la cabina.



Figura 3.72 Trabajos de impermeabilización del techo del bus de la UIDE.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Las paredes fueron removidas para ser remplazadas por material nuevo, así como también se desmontó la puerta de metal que no era necesaria.



Figura 3.73 Desmontaje de división interior deteriorada

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Luego de esto se instaló exitosamente las nuevas planchas de gypsum, procurando un buen acabado.



Figura 3.74 Montaje de nueva división interior

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Una vez reparados los daños se comenzó a instalar los componentes del sistema. El primer componente que se instaló fue el riel por el cual se deslizarían las puertas, el cual se encuentra ubicado a una altura de 175cm con respecto al suelo.



Figura 3.75 Instalación de sistema de puertas corredizas.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Ya con el riel asegurado y nivelado, se continuó con la colocación de las puertas y su correspondiente nivelación para permitir un suave deslizamiento de lado a lado. Cada puerta mide 175 cm de alto y 32 cm de ancho.

Una vez instaladas las puertas se procedió a posicionar el mecanismo de apertura/cierre con respecto a las mismas y a anclarlo al suelo.



Figura 3.76 Instalación de mecanismo de apertura/cierre de puertas.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

Finalizada la instalación de los componentes mecánicos, se continúa con el montaje del sistema electrónico.

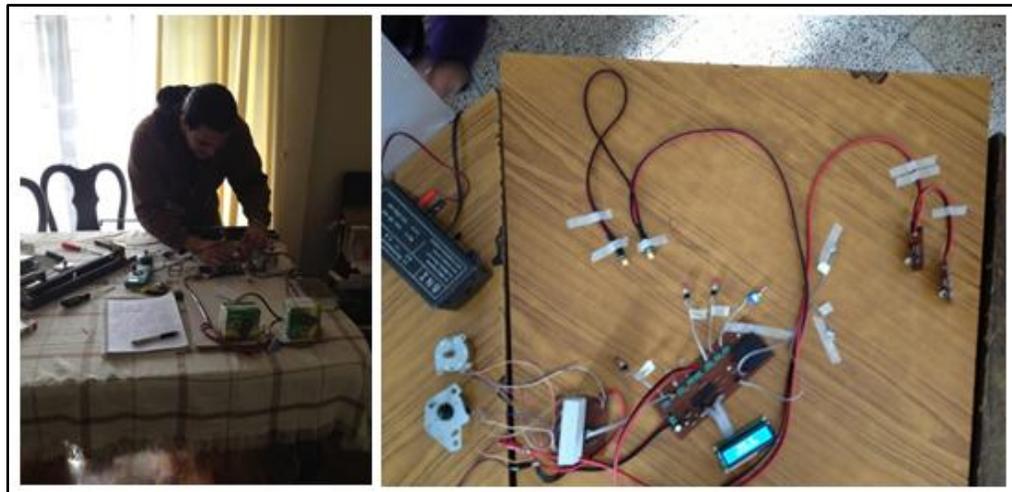


Figura 3.77 Preparación de los componentes electrónicos

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

El producto final se verá de la siguiente manera:



Figura 3.78 Representación del sistema implementado en bus de la UIDE.

Fuente: Javier Martínez & Martín Baquero

3.6 Prólogo de pruebas

Luego de realizar las pruebas de funcionamiento correspondientes se obtuvieron los siguientes datos:

- La programación de un boleto electrónico con solo un pase disponible toma de 12 a 13 segundos.
- La programación de un boleto electrónico con dos pases disponibles toma de 20 a 21 segundos
- La programación de diez boletos electrónicos, todos de un pase disponible toma de 1 minuto 17 segundos a 1 minuto 20 segundos.
- La programación de diez boletos electrónicos, todos con dos pases disponibles toma de 2 minutos 15 segundos a 2 minutos 18 segundos
- El ingreso de un pasajero toma de 13 segundos a 14 segundos
- El ingreso de diez pasajeros toma de 2 minutos 35 segundos a 2 minutos 39 segundos.

Conclusiones

- La implementación de este proyecto, con su propósito de controlar el embarque y desembarque de pasajeros, mejorará la calidad del servicio brindado por las compañías de transporte interprovincial, reflejándose en un aumento de la satisfacción de los clientes; los mismos que, de acuerdo a lo investigado, actualmente sienten mucha inconformidad con el servicio prestado.
- Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento correspondientes, se comprobó que el tiempo que les toma a todos los pasajeros ingresar al bus cumpliendo con todos los pasos requeridos por el sistema diseñado, no representa un aumento de tiempo en relación al método convencional de embarque de pasajeros y por ende no representa ningún tipo de retraso o demora que perjudique las operaciones de la compañía de transporte.
- El diseño propuesto no implica la realización de grandes modificaciones o adaptaciones al diseño original de la cabina del bus en donde se instalaría. La única modificación necesaria sería en cuanto a la instalación de las puertas corredizas, ya que consistiría en la reubicación de los paneles en la sección de ingreso a la cabina, o bien la instalación de una división auxiliar; en el caso del modelo del bus tomado como referencia para la implementación (carrocería Marcopolo Paradiso 1200), se requeriría reubicar uno de los paneles para colocarlo en línea horizontal con el panel del extremo opuesto y albergar las puertas corredizas (como se puede observar en los gráficos). El resto de componentes del sistema pueden ser instalados y montados en los sitios de mayor conveniencia.
- Un aspecto de gran importancia a tomar en consideración en un sistema diseñado para ser operado por personas, es la facilidad de uso y la posibilidad de lograr una interfaz amigable con el usuario. El sistema probó ser muy sencillo de operar, puesto que su panel de control consta únicamente de un selector, dos botones de control de sistema y un botón maestro de ingreso a la cabina; adicionalmente el sistema indica paso a

paso como proceder a través del display LCD, traducéndose en un programa fácil de dominar.

- Debido a que se llevó a cabo un análisis exhaustivo de todos los posibles escenarios y situaciones en los que el sistema podría ser burlado, además de revisar todas las posibilidades de errores u omisiones que pudiesen presentarse en el programa, el producto final resultó en un sistema muy completo y difícil de violar, cumpliendo así con los objetivos planteados.
- Luego de haber realizado la debida investigación referente al proyecto para seleccionar correctamente la propuesta a diseñar, se llega a la conclusión de que la tecnología Tag fue la mejor opción a elegir, ya que facilita enormemente el proceso de configurar los boletos electrónicos de acuerdo a las necesidades de la compañía de transporte como se demuestra en la explicación de este proceso, a diferencia de otras tecnologías como por ejemplo los códigos de barras, los cuales para ser utilizados requieren de un software para la generación de los códigos, hardware para la impresión de los boletos codificados y especialmente el conocimiento utilizar esta tecnología.
- Se considera que el uso prolongado del sistema diseñado acostumbrará a los usuarios del servicio de transporte interprovincial a cumplir las normas establecidas y actuar de manera ordenada y honesta, contribuyendo así en el mejoramiento de la conciencia social, la misma que en la actualidad se encuentra muy deteriorada y es el motivo por el cual sistemas de control como estos deban ser aplicados.

Recomendaciones

- Con el fin de evitar complicaciones y asegurar el correcto funcionamiento del sistema, se aconseja que el controlador o la persona encargada mantenga su labor actual de supervisar el embarque y desembarque de los usuarios, para de esta manera conseguir un abordaje ordenado.
- Se considera indispensable impartir al personal correspondiente, la adecuada capacitación referente al modo de operación del sistema, de tal forma que se domine el manejo del mismo y haya un completo entendimiento de todas sus funciones; previniendo así problemas durante el viaje.
- Se recomienda la existencia de una caja de tipo buzón en el bus, para que los usuarios depositen sus tarjetas TAGS al término de su viaje, con el objetivo de evitar la pérdida innecesaria de estos elementos y ahorrar tiempo al relevar al controlador de la tarea de recopilar los TAGS.
- Debido a que el sistema construido fue contemplado para fines demostrativos, solo se utilizó un sensor infrarrojo por cada puerta y dos sensores láser para todo el corredor. Teniendo esto en cuenta, se sugiere la utilización de un mayor número de sensores para cubrir un área mayor en los lugares correspondientes y asegurar aún más la inexistencia de fallas o errores de operación. Para el caso del corredor, instalando más sensores láser se evita la posibilidad de que hayan sectores en los que no se detecte una obstrucción presente, es decir una persona viajando de pie; de igual forma para el caso de las compuertas, instalando más sensores se evita la posibilidad de que una persona quiera cruzar sin ser detectada.
- Con respecto a los componentes mecánicos del sistema, se recomienda limpiar y lubricar sus partes móviles mensualmente y sustituir las bandas cada año.

Bibliografía

1. Aguirre Zimerman N. 2009, Láser y sus derivaciones, Cataluña, Marcombo.
2. Benavent, Abellan y Figueres (2010), Electrónica de Potencia: Teoría y Aplicaciones, España, REPROVAL S.L.
3. Cadenas y Sanchiz, (2011), Sistema Industrial, Castellón de la Palma, Universitat Jaume.
4. Castillo, Juan, (2010), Instalaciones Demóticas, Técnicas Básicas “Electricidad y Electrónica” Madrid, Editex,
5. Concepción, Mandy, (2010), Sensores Automotrices y Análisis de Ondas, España, Paraninfo.
6. Corrales, Maricruz, (2010), Lenguaje logo III, Costa Rica, oficina de publicaciones de la UNED.
7. Creus, Antonio, (2011), Simulación de Procesos con PC, Cataluña, Marcombo.
8. Cucas Carlos y Mateus Jessica (2009) Construcción de un prototipo electrónico que informe sobre lugares vacantes a los usuarios de un parqueadero, Proyecto Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo, Quito, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional.
9. Dawes, Chester I. (2011), Industrial Electricity. New York, McGraw-Hill Book Company.
10. Demtrode Wolfgang, (2012), Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, Kayserlautern – Germany. University Kayserlautern
11. Donate, Antonio, (2008), Electrónica Digital Fundamental, Barcelona, Macrombo S.A.
12. Édgar Gonzales, (2010), El Láser, Principios Básicos, México, Limusa editorial.
13. Escolano, Cazorla, Colomina y Lozano, (2009), Inteligencia Artificial, modelos, España, Thomson Ediciones.
14. Espinoza Rubén, (2009), Metodología e Instrumentación, GRIN, Verlag

15. Febo Flores, (2009) Curso de Mecatrónica, San Andrés, Universidad Mayor de San Andrés.
16. Fitchen, (2010), Circuitos Integrado y Sistemas, Barcelona, Editorial Reverte, S.A.
17. Fowler, Richard J. (2009), Formación Profesional en Electricidad y Electrónica, Barcelona, Editorial Reverte S.A.
18. Fron y Dols, (2010) Tratado sobre automóviles: tecnología del automóvil, valencia, edit. UPV.
19. Gago, Fraile, (2012), Iluminación con tecnología LED, Valencia, Paraninfo S.A.
20. García Héctor, 2010, Sistemas de base de datos, México, Pearson Educación.
21. Garcia, Koning, Muijrers, Rossum, Roel Verdult, and Bart Jacobs. Dismanteling 2009.MIFARE Classic, Germany, Radboud University Nijmegen.
22. González Arnaldo, 2009, Magnetismos y radiación, Salamanca, ediciones Universidad de Salamanca.
23. Hermosa, Antonio (2011) Principios del a electricidad y la electrónica III, Barcelona, 2da edición, Macrombo S.A.
24. Kalpakjian, Serope y Schmid, Steven R (2010), Manufactura Ingeniería y tecnología, México, Pearson Educación.
25. Llanos, José, Circuitos Eléctricos Auxiliares, (2011), Madrid, Paraninfo.
26. Maloney, Timothy (2009), Electrónica Industrial Moderna, México, Pearson Education.
27. Martínez, Quetglás, (2011), Introducción a la Programación Estructurada, Valencia, Aquiles Artes Gráficas, S.A.
28. Matthew, Johll E., (2009), Química e investigación, Barcelona, editorial Reverte.
29. Orbella, Martínez y Jiménez, (2009) Sistemas de Electrónica, Cataluña, C.S.I.C.

- 30.** Parera, Albert, (2011) Sistema de seguridad y confort en vehículos automóviles, Madrid, Marcombo, S, A.
- 31.** Peris, Parra, Lhermie y Romero, (2009), Distribución comercial, Madrid, ESIC.
- 32.** Rashid, Muhammad H. 2011, Electrónica de potencia, México, Pearson Educación.
- 33.** Raymond, Jerry S, (2010), Fundamentos de Física, Madrid, Thomson.
- 34.** Sánchez Juan, (2009), Dispositivos electrónicos de potencia. México. Marcombo, S. A.
- 35.** Sanz, M.B & de la Sota, V. M. (2009), Instalaciones Eléctricas de baja tensión, Madrid, Paraninfo S.A.
- 36.** Thomson William, (2009), The World's Largest Selection of Electronic Components Available for Immediate shipment. London, Thomson Editions.

Páginas web consultadas

1. <http://www.slideshare.net/conradopereasanciprian/conceptos-de-electricidad>
2. http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion_monopunto.htm
3. http://robots-argentina.com.ar/MotorPP_basico.htm
4. <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3547/577435.pdf>
5. <http://www.lalokamo.wordpress.com/taller-gimandes/>
6. <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/13826010/Electronica-basica.html>
7. <http://www.ecured.cu/index.php/Fotorresistencia>
8. <http://www.componenteselectronicos0.blogspot.com/2010/06/marco-teorico.html>
9. <http://informaticaavanzada2013.blogspot.com/2013/04/fuentes-de-poder-definicion-psu-power.html>
10. <http://www.maquinariapro.com/tecnologia/laser.html>
11. <http://www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/1982/5>
12. http://www.bitmakers.com/automatizacion_categorias_detalle.php?p=177&s=2
13. <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid2/rc-98/rc-98.htm>
14. <http://www.a3m.eu/es/lectores-de-tarjetas/exclusividad-lector-de-tarjeta-mifare-emulacion-teclado.html>
15. <http://www.tagchile.cl/index.php/faq/uso-y-dispositivo-tag/166-ique-es-el-tagtelevia>
16. <http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info8/siete.htm>
17. <http://hectorpiro.over-blog.es/article-definicion-usos-circuitos-integrados-85875847.html>
18. <http://www.busecuador.com/normas-inen-en-las-carrocerias.html>
19. <http://www.slideshare.net/KATALOBA/accidentes-de-transito-11889881>

20. http://www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/INFORME-DE-ACCIDENTES-ENERO_ABRIL-2013.pdf
21. <http://www.superrobotica.com/Images/S320170big.JPG>
22. http://www.ecured.cu/index.php/Radiaci%C3%B3n_infrarroja
23. http://4et32012grupo6.blogspot.com/2012/11/tp-n4-capacitores_3273.html
24. <http://www.puntofotante.net/SERIALINFRARROJO.htm>
25. <http://assysltd.blogspot.com/2012/05/motorola-rfid.html>
26. <http://www.puntofotante.net/SIMULADOR-ALARMA-PUERTA-ABIERTA.htm>
27. <http://www.atmel.com/images/doc8154.pdf>
28. http://www.mcselec.com/?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41
29. http://www.id-innovations.com/httpdocs/EM%20moudule%20SERIES%202007-10-9_wfinal%20v22.pdf

Anexos:

Anexo 1

Secuencia de ingreso a la cabina de pasajeros

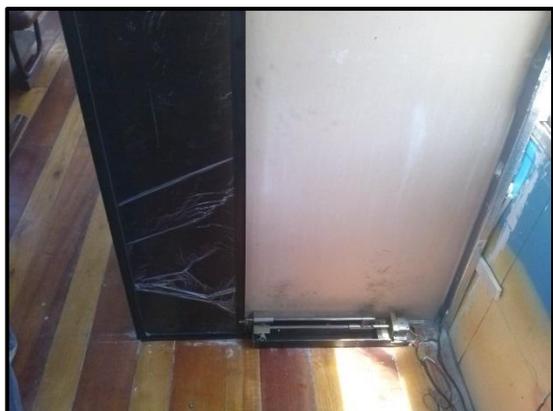
Paso 1



Paso 2



Paso 3



Paso 4

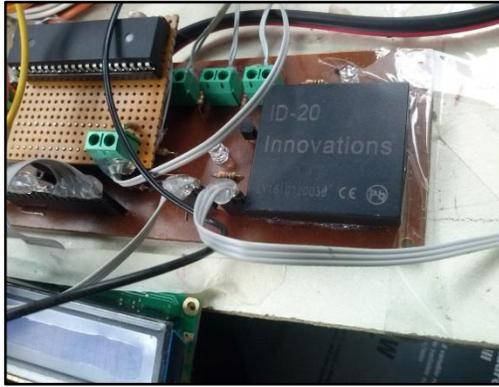


Paso 5



Anexo 2

Fotografías durante el proceso de ensamblaje





Anexo 3

Normas INEN referentes a carrocerías

Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2009)

Para el caso del sector automotor, en especial el transporte de pasajero, se han actualizado e incorporado normas y reglamentos técnicos que permiten asegurar un transporte cómodo, seguro y regulado.

4. Disposiciones Generales

4.1 Consideraciones de diseño de la carrocería. Se debe considerar lo siguiente:

4.1.1 Las especificaciones del chasis, lo cual incluye:

- Tipo de Servicio de la carrocería.
- Peso bruto vehicular (PBV).
- Capacidad de carga de los ejes.
- Peso del chasis en vacío o tara, total y por ejes.
- Relación peso/potencia.

4.1.2 La estabilidad, lo cual incluye:

- Distribución de masa
- Altura del centro de gravedad
- Dimensiones de la carrocería
- Rigidez de suspensión.
- Capacidad de inclinación.

4.1.3 El confort, lo cual incluye:

- Aislamiento acústico y térmico.
- Ventilación.
- Hermeticidad.
- Ergonomía.

4.1.4 El mantenimiento, lo cual incluye:

- Accesibilidad a los elementos del vehículo.

4.1.5 La seguridad, lo cual incluye:

- Seguridad activa y pasiva.

4.1.6 Método de anclaje y montaje, lo cual incluye:

- Disposiciones y recomendaciones del fabricante del chasis (manual de carrozado).

4.1.7 Estructura, lo cual incluye:

- Materiales metálicos y no metálicos.
- Uniones y juntas.
- Tratamientos de materiales.
- Geometría.
- Resistencia estructural.

5. Requisitos

5.1 Estructura de las carrocerías de buses

5.1.1 Cargas de Diseño. Para el análisis cuasi estático de la estructura de la carrocería se aplicarán las cargas especificadas en el presente numeral.

5.1.1.1 Cargas vivas. Se determinarán de acuerdo con la tabla 1

| TIPO DE SERVICIO | MASA DEL OCUPANTE (kg) | MASA MINIMA DEL EQUIPAJE DE MANO POR APASAJERO (kg) | MASA DE EQUIPAJE A TRANSPORTARSE EN BODEGAS PORTA EQUIPAJES (kg) | ESPACIO NECESARIO POR PASAJERO DE PIE (kg) |
|---|------------------------|---|--|--|
| Urbano | 70 | - | - | 0,16 |
| Urbano (escolar e institucional) | 70 | - | - | Sin pasajeros de pie |
| interurbano | 70 | 5 | 100 x vol. | 0,16 |
| Larga distancia (interprovincial y turismo) | 70 | 5 | 100 x vol. | Sin pasajeros de pie |

Tabla 1

Fuente: NTE INEN 1323-2009

5.1.5 Resistencia de la estructura. Las estructuras de carrocerías deberán cumplir las siguientes condiciones:

5.1.5.1 Debe resistir una carga estática sobre el techo, equivalente al cincuenta por ciento (50%) del peso máximo admisible para el chasis, distribuido uniformemente a lo largo del mismo, sin experimentar deformaciones en ningún punto, que superen los setenta milímetros (70 mm).

5.1.5.2 Durante el ensayo de resistencia de la estructura o ni una vez finalizado el mismo, la estructura de la carrocería debe resistir para que el espacio de supervivencia no resulte invadido según el alcance del documento Regulation 66. Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure de las Naciones Unidas.

5.1.6 Materiales de la estructura. Deben ser perfiles estructurales protegidos contra la corrosión que cumplan con las NTE INEN correspondientes vigentes.

5.1.7 Soldadura de carrocerías. Las carrocerías de buses deben soldarse de acuerdo con las normas vigentes AWS D8.8 para componentes de acero y/o AWS D8.14 para componentes de aluminio.

5.1.7.1 El proceso y procedimiento de soldadura será calificado de acuerdo con las normas vigentes AWS D1.3 para acero, AWS D1.2 para aluminio y AWS D1.6 para acero inoxidable.

5.1.8 Manuales. El fabricante de carrocerías debe disponer y aplicar la información indicada en los manuales de fabricación y montaje de carrocerías provistos por el fabricante de chasis. Para ello el fabricante de chasis debe entregar obligatoriamente dichos manuales específicos para cada modelo de chasis.

5.2 Unión chasis-carrocería. Las uniones entre el chasis y la carrocería se realizarán siguiendo exclusivamente las recomendaciones del fabricante del chasis para bus de transporte de pasajeros, indicadas en su manual de fabricación y montaje de carrocerías de buses.

5.3 Documentos técnicos. El proveedor de carrocerías debe disponer de memorias de cálculo estructural, listado de materiales, planos de construcción dimensional, eléctrica, y neumáticos; para cada modelo de carrocería y chasis. El formato de los planos debe cumplir con el CPE INEN 03 Código de Dibujo Técnico-Mecánico.

5.4 Vidrios de seguridad. Los vidrios deben cumplir con la NTE INEN 1669 vigente y con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad en vehículos automotores vigente.

5.5 Elementos de seguridad. Las carrocerías de buses deben cumplir con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad en vehículos automotores vigente.

5.6 Los dispositivos de alumbrado, espejos retrovisores y señalización luminosa deben cumplir con la NTE INEN 1 155 vigente y con el RTE INEN 034 Elementos de Seguridad del vehículos automotores vigente.

5.7 Otros Requisitos

5.7.1 Superficies de pisos y áreas de entrada y salida. Deben ser de material antideslizante.

5.7.2 Equipo e instalación eléctrica. Deben cumplir con lo indicado en el numeral 7.5.2 y 7.5.3 de la Directiva Europea 2001/85 CE.

5.7.3 Pintura. Debe cumplir con las NTE INEN correspondientes vigentes

Aislamiento térmico y acústico. Debe cumplir con lo indicado en el numeral 7.5.1 de la Directiva Europea 2001/85 CE.

5.7.5 Flamabilidad de materiales. Retardante al fuego con un índice de llama no menor de 150 bajo la norma ASTM E 162 o un máximo de 250 mm/min según la norma ISO 3795.

5.7.6 Sujeción de Parabrisas. Debe cumplir con lo dispuesto en el documento normativo FMVSS 212 vigente.

5.7.7 Los materiales del piso, la perfilaría de las ventanas y de las puertas deben cumplir con las NTE INEN vigentes.

5.7.8 Los sistemas eléctricos y neumáticos deben estar ocultos.

Anexo 4

Normativa ecuatoriana vigente para el transporte interprovincial

Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, (2009)

Título III

De las Condiciones de Transporte Terrestre

Art. 36.- El transporte terrestre de personas y bienes es un servicio esencial y una actividad económica estratégica del Estado, que responde a las condiciones de:

Responsabilidad, universalidad, accesibilidad, comodidad, continuidad, seguridad, calidad.

Capítulo II

De la Circulación Vehicular

Artículo 166.- Los conductores en general están obligados a portar su licencia, permiso o documento equivalente, la matrícula y la póliza de Seguro Obligatorio de Accidentes (SOAT) vigente, y presentarlos a los agentes y autoridades de tránsito cuando fueren requeridos.

Los conductores extranjeros y los ecuatorianos residentes en el exterior que circulen con licencias emitidas en sus países de residencia portarán, además, su pasaporte o la copia notariada del mismo, en donde conste la visa o el sello de ingreso en el que se determine el tiempo de permanencia en el país. Las licencias extranjeras que no estén en idioma español, deberán estar acompañadas de la correspondiente traducción, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 24 de la Ley de Modernización del Estado.

Artículo 167.- En todas las vías del país, las indicaciones de los agentes de tránsito, prevalecerán sobre cualquier dispositivo regulador y señales de tránsito.

Anexo 5

Formato de encuesta

1. ¿Es usted un viajero frecuente?

SI NO

2. ¿Qué ruta recorre?

3. ¿Qué tan satisfecho se siente usted con el servicio que le ofrecen?

Responda del 1 al 4; siendo 4: mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.

- 4:
- 3:
- 2:
- 1:

4. ¿Durante el viaje, el bus hace paradas no planificadas?

SI NO

5. ¿En promedio, cuántas paradas aproximadamente observa usted que se realizan en el los viajes?

- 1 – 5:
- 5 – 10:
- 10 – 20:
- 20 en adelante:

6. ¿Este hecho le preocupa, molesta o incomoda? Responda con un número del 1 al 4; siendo 4: Mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.

- 4:
- 3:
- 2:
- 1:

¿Por qué?

7. **¿Observa usted exceso de pasajeros en el bus durante los viajes?**
SI NO
8. **En promedio, el exceso que observa es de aproximadamente:**
- 1 – 5 personas:
 - 5 – 10 personas:
 - 10 – 20 personas:
 - 20 personas en adelante:
9. **¿Este hecho le preocupa, molesta o incomoda? Responda con un número del 1 al 4; siendo 4: Mucho, 3: bastante, 2: poco, 1: nada.**
- 4:
 - 3:
 - 2:
 - 1:
- ¿Por qué?
10. **¿Ha notado usted maniobras bruscas o peligrosas por parte del conductor, mientras viajaba en un bus con exceso de pasajeros?**
SI NO
11. **¿Ha sido usted víctima de un robo en bus interprovincial?**
SI NO
12. **¿Antes del robo, el bus hizo paradas no planificadas?**
SI NO
13. **¿Ha sido usted víctima de un accidente de tránsito mientras viajaba en un bus interprovincial?**
SI NO
14. **¿Se encontraba el bus con exceso de pasajeros en el momento del accidente?**
SI NO
15. **¿Le gustaría que se instale en los buses un sistema que evite el exceso de pasajeros y las paradas no planificadas?**
SI NO
¿Por qué?

