



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA
PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES
INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN
RUTA”**

TIPÁN CRUZ EDISON JAVIER
ULCO QUINCHIMBA RAMIRO EDUARDO

Latacunga, Junio 2013



ANTECEDENTES

- La principal causa de mortalidad a nivel nacional por origen de un accidente de tránsito es la impericia o imprudencia del conductor es decir un factor humano ya que tan solo en los años 2011, 2012 y hasta febrero del 2013 se registraron 23.890 accidentes de tránsito².
- Los accidentes de tránsito sin duda constituyen un grave problema para el Ecuador, la Agencia Nacional de Tránsito según investigaciones y datos estadísticos que generan de manera anual, nos proporciona la siguiente tabla N° 1.

Tabla N° 1: Accidentes de tránsito por exceso de velocidad¹

AÑO	Nº DE ACCIDENTES
2011	3.518
2012	1.911
2013 (Enero y Febrero)	229

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito



OBJETIVO GENERAL

DISEÑAR Y CONSTRUIR UN SISTEMA DE SEGURIDAD ACTIVA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD APLICADO A BUSES INTERPROVINCIALES CON UN SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recopilar información y analizar el funcionamiento, características de los sensores, tarjetas de adquisición de datos y actuadores a utilizar.

Diseñar y seleccionar las partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que conformará el sistema de seguridad activa.

Diseñar y construir el sistema de sensado de velocidad, y usuarios.

Diseñar y construir el sistema de seguridad activa para el control de velocidad.

Diseñar la programación para el sistema de sensado y control de velocidad.

Construir un sistema de seguridad activa con un sistema de registro abordó que permita mantener al automotor dentro de los límites de velocidad establecidos a nivel nacional en el Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El proyecto precisa el diseño, construcción e implementación de un sistema de seguridad activa para el control de velocidad, con un sistema de registro abordado en ruta para la aplicación en buses interprovinciales a nivel Nacional.

Este dispositivo es un sistema electrónico programado, de prevención de accidentes viales y de registro de infracciones de tránsito, el cual nos ayudará a controlar los límites de velocidad establecidos por los organismos de regulación y control del transporte terrestre en el Ecuador que establece para vehículos de transporte público de pasajeros: Urbana 40 Km/h, Perimetral 70 Km/h, Rectas en carreteras 90 Km/h²

Este sistema se caracteriza por contar con un Medio de Adquisición de Datos que funciona de manera satelital en donde su principal función es registrar datos detallados de circulación en ruta del autobús, un PLC programado para recibir parámetros de velocidad para la activación automática del freno motor según el requerimiento del usuario administrador.

DESARROLLO DEL SISTEMA

El sistema posee varios mecanismos que le permiten:

Registrar de manera continua la velocidad del autobús de manera satelital.

Registrar de manera continua las R.P.M. del motor.

Registrar la posición por coordenadas del autobús, (latitud y longitud), altitud, rumbo y la velocidad de desplazamiento, mediante el módulo interno de GPS.

Controlar los horarios y tiempos de conducción.

Registrar posibles desvíos de rutas y velocidades máximas por zonas en el mapa del software.

Bloquear el encendido del autobús en casos de emergencia.

Controlar la velocidad máxima permitida para el bus mediante el sistema de freno motor.

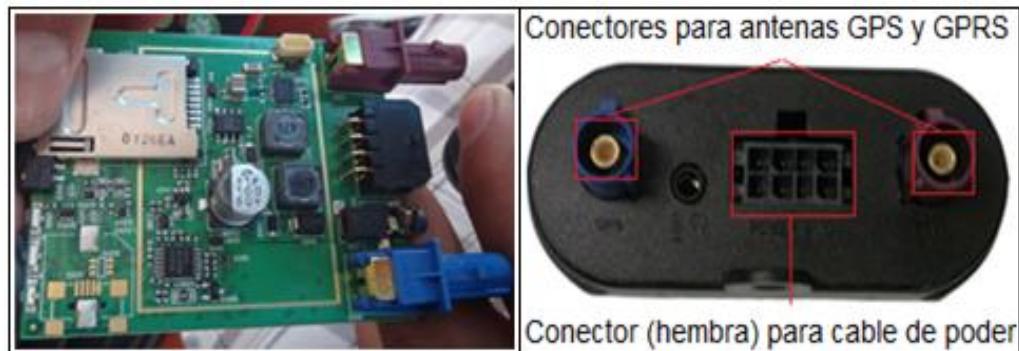
Activar y desactivar el sistema en diferentes circunstancias.

Visualizar On Line toda la información a través del dispositivo AVL-TT8750.

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO

Para el diseño del sistema se debe tomar en cuenta que dependemos de varios factores y parámetros para tener un correcto y normal funcionamiento de los equipos y del sistema.

Los principales factores a considerar son: el enlace permanente de comunicación, la capacidad suficiente de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, diferentes tipos de interfaces necesarios para periféricos y otros más.



En el siguiente diagrama nos referiremos a la manera de trabajar del sistema. Este sistema permitirá que el dispositivo AVL TT8750 obtenga información de su ubicación a través de los satélites del Sistema de Posicionamiento Global, transmitiendo la información recibida a las redes celulares y de allí a nuestros servidores una vez que nuestro servidor recibe la información, es procesada por distintos paquetes de software y es presentada al usuario.



FORMAS DE INGRESAR AL SISTEMA

Para ingresar al sistema se dispone de los siguientes métodos:

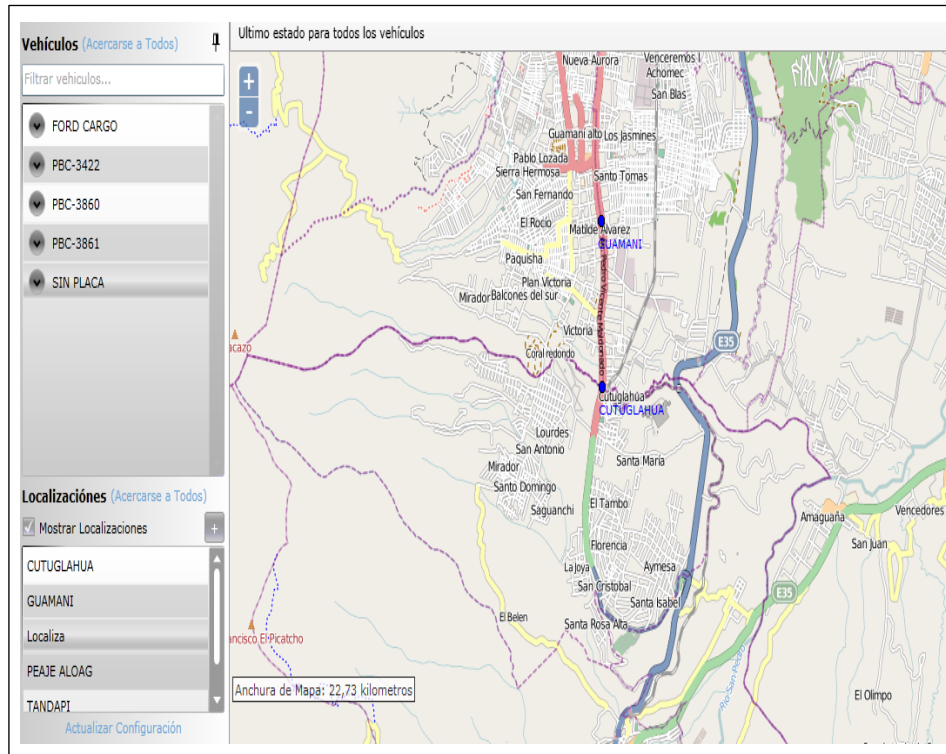
-Vía Software.- Programa único desarrollado por la empresa, instalado en el computador de su Centro de rastreo y control vehicular.

-Vía Web.- Mediante conexión a internet se podrá monitorear al Bus mediante los registro generados.

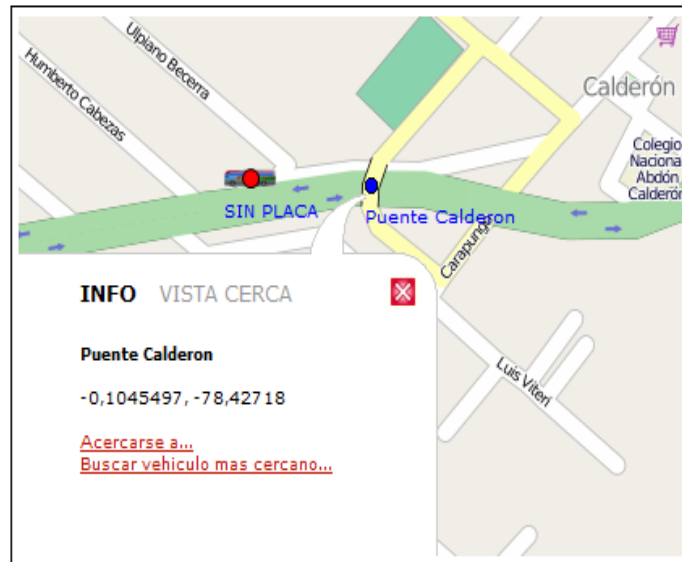
-Vía Celular.- Con el software para celular, vía SMS podremos acceder a toda la información registrada por el dispositivo del Bus en tiempo real.

DESARROLLO DE RUTAS

El software cuenta con un mapa digitalizado desarrollado por Google Maps, el cual muestra información de nombres de calles en donde está disponible la información a nivel nacional.



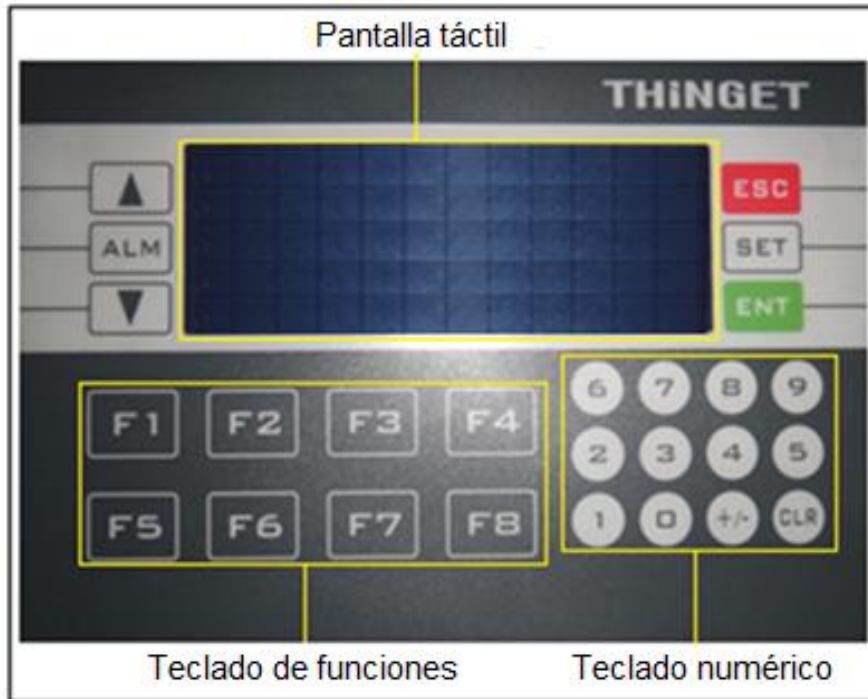
- Las rutas se las generará asignando puntos relevantes o referenciales en paradas establecidas dentro del mapa.



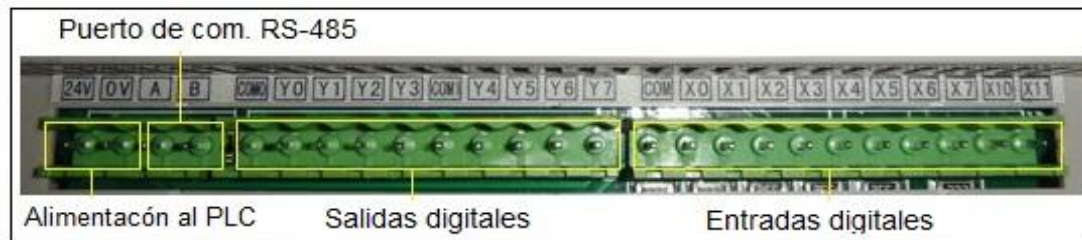
- Para instaurar áreas de influencia se creará geo-cercas. Así se podrá delimitar un perímetro y establecer la velocidad a la que puede circular dentro de esa área, de manera que se genere un reporte cada vez que el autobús entre o salga del mismo.



CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE XMP3 - 18RT



El Controlador Lógico Programable es un dispositivo electrónico de estado sólido que puede controlar un proceso y que tiene la capacidad de ser programado o reprogramado rápidamente según la demanda de la aplicación



Freno motor con aleta de cierre en el tubo de escape

El freno de escape es un medio de frenar un motor diesel mediante el cierre de la ruta de escape del motor, haciendo que los gases de escape sean comprimidos en el colector de escape, y en el cilindro.

Es decir este tipo de freno motor trabaja cerrando el tubo de escape por medio de una aleta de tipo mariposa situada entre el turbo y el silenciador.



ETAPAS DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Un sistema de adquisición de datos es el instrumento que nos sirve para obtener datos de un proceso. Estos datos pueden estar presentados en forma digital o analógica. Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora o PAC

Por lo general los sistemas de adquisición de datos tienen las siguientes etapas



INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Preliminarmente se realizó un profundo estudio del sistema de encendido, diagrama del sensor de velocidad, circuitos de activación y desactivación del frenos de escape, batería, caja de fusibles, control de seguridad y trabajo general del motor, con el propósito que a futuro no ocurra ningún desperfecto o fallo electrónico o mecánico del autobús.

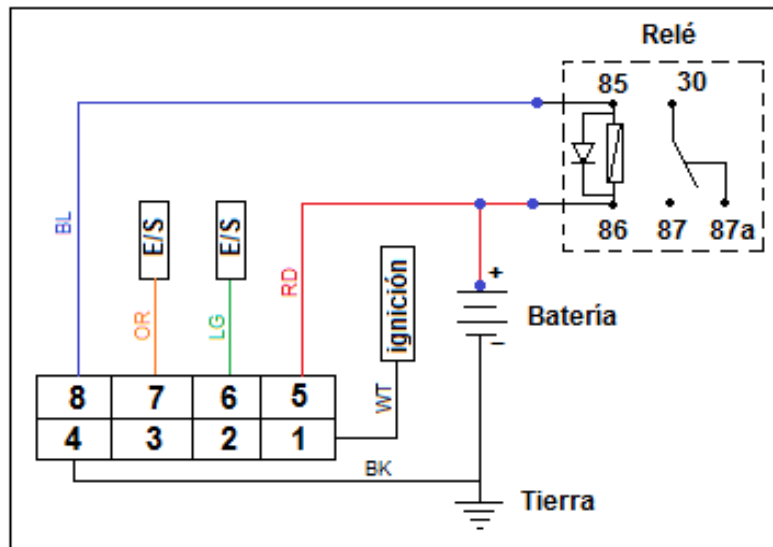
La instalación del sistema se la realizo en un Bus HINO-AK.



INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REGISTRO ABORDO

El dispositivo debe ser instalado en un punto donde el cableado de energía y antenas puedan ser ubicadas apropiadamente, sin afectar la operación y cableado interno del autobús.

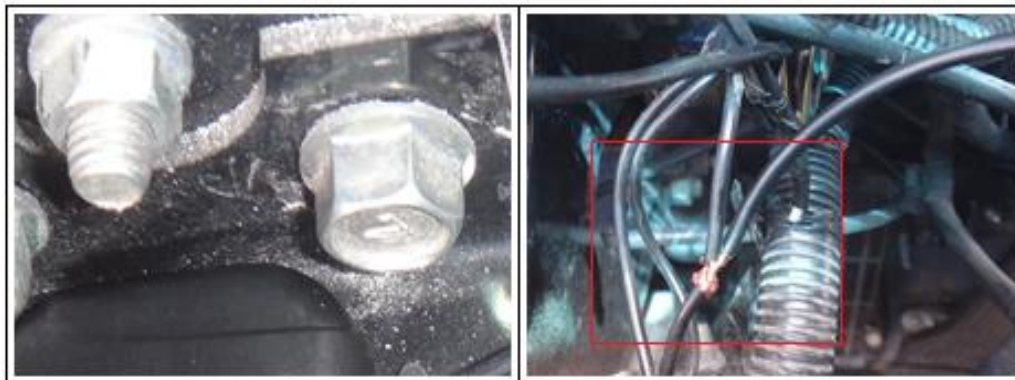
Diagrama de conexión del AVL-TT8750



Punto de voltaje del Autobús que energizará el AVL-TT8750



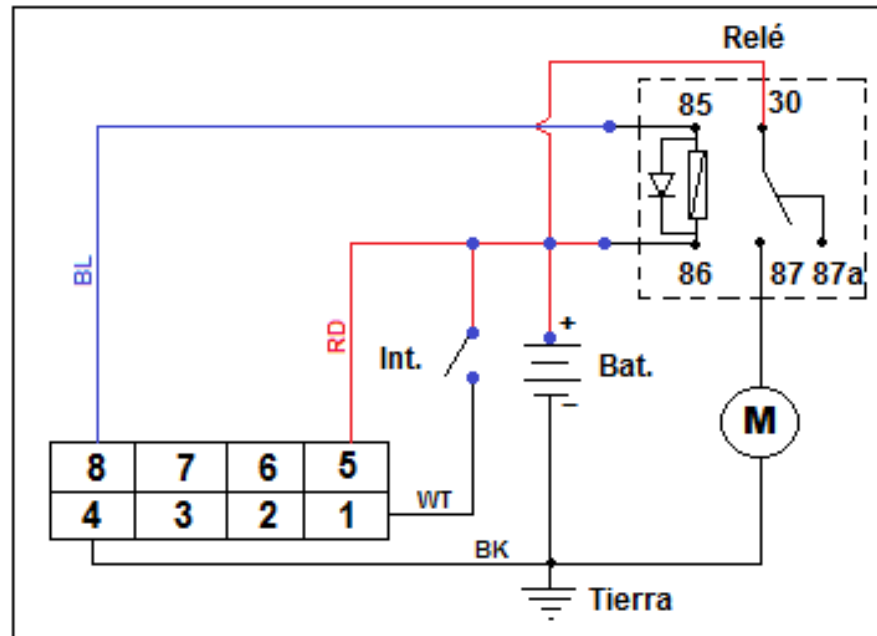
Punto de tierra del AVL-TT7850



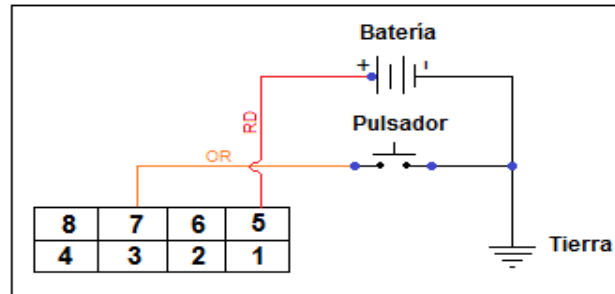
Habilitar y deshabilitar el encendido del Autobús

Para esta operación el objetivo principal es interrumpir el encendido del autobús en caso de que el conductor siga incumpliendo la ley.

Diagrama de conexión



Conexión del botón de pánico o emergencia



El interruptor ira conectado al cable naranja del arnés que representa la entrada 7, mientras que el otro extremo ira a tierra.

En la figura se muestra el pulsador que se instaló y que deberá ir situado en un lugar seguro y que sea visible solo para el conductor.



Conexión e instalación de antenas GPS y GPRS



La antena GSM es una antena pasiva y omnidireccional, por lo cual la orientación o posición no es un factor determinante, sin embargo es importante evitar interferencias eléctricas de componentes que inducen campos como la radio, entre otros, es por esta razón que se mantuvo gran distancia con estos elementos.



Conexión de arnés CBL048 con el AVL-TT8750

Tomamos en cuenta que el arnés debe ir correctamente conectado con el dispositivo, sin permitir que exista vibración que lo malogre o que se desenganche por excesiva vibración.



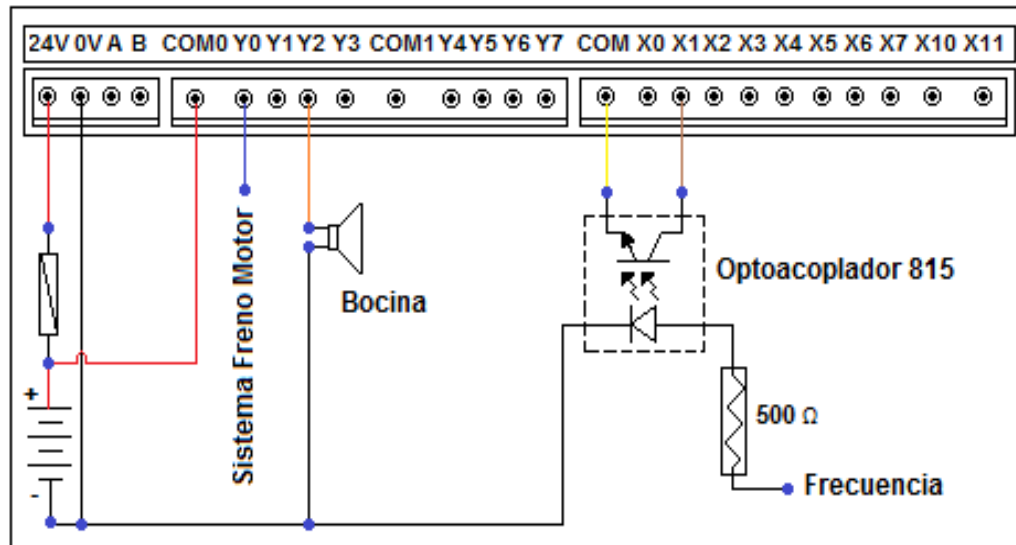
Localización del dispositivo



No se debe exponer a cambios bruscos de temperatura fuera del rango estipulado, así como llegar estar expuesta a fluidos que puedan averiar el hardware.

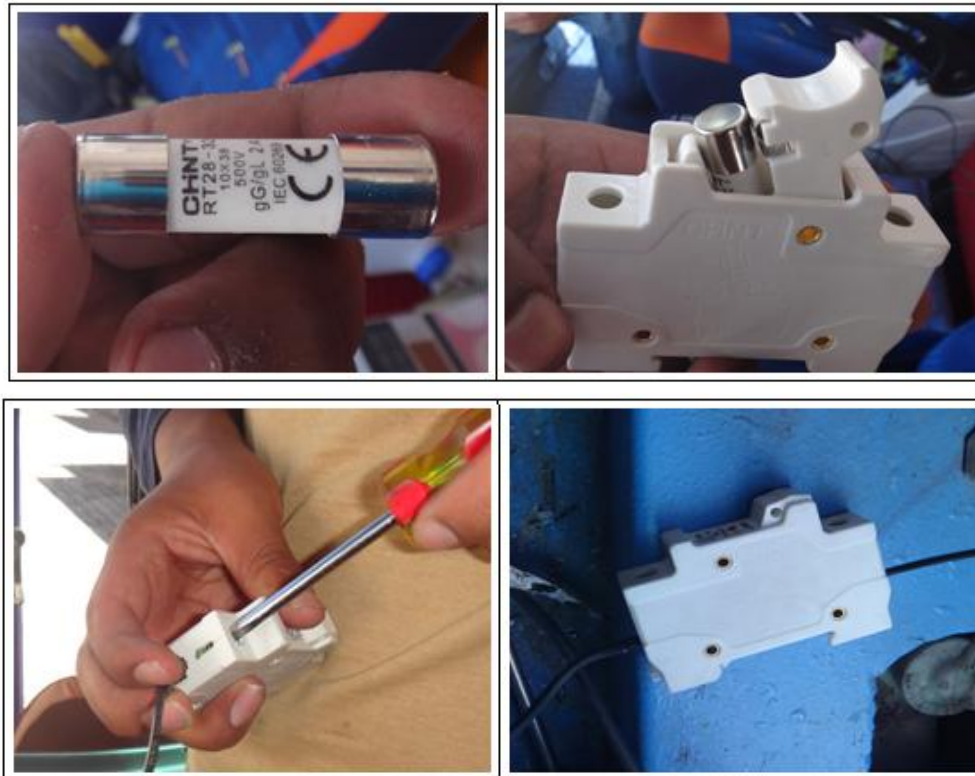
Se debe alejar de zonas cercanas a fuentes de humedad y condensación que superen las especificaciones, como tubería o salidas de aire acondicionado

INSTALACIÓN DEL PLC XMP3-18RT



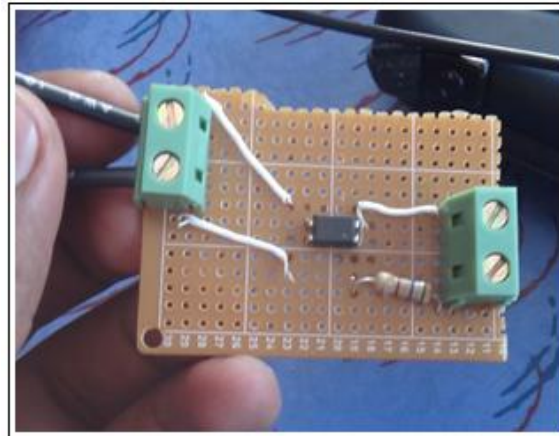
Conexión del fusible de protección RT28-32

Para la máxima protección de algún tipo de sobrecarga de corriente eléctrica que se produzca y que pueda afectar al circuito y quemar al PLC, se conectó un fusible RT28-32 que tiene una capacidad nominal de 360/500 V y 63 A

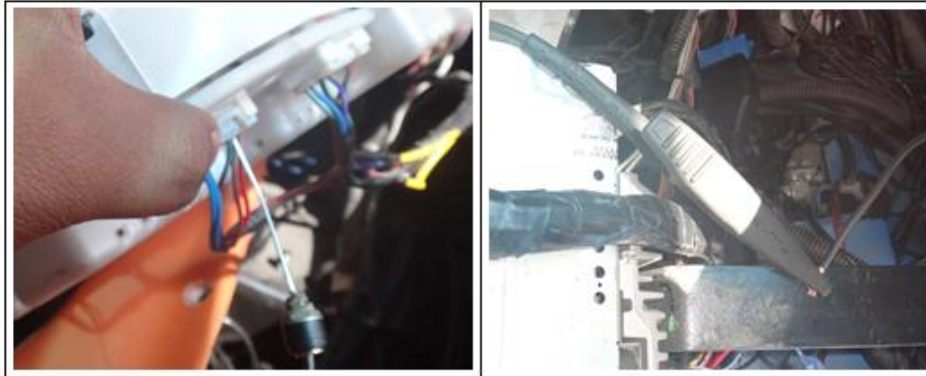


- **Conexión del circuito Opto acoplador**

El opto acoplador consiste en un led y un fototransistor como muestra la figura, los cuales unidos trabajan como un relé. Cuando la señal de entrada polariza en directo al led, la luz emitida por el diodo provoca que el transistor conduzca. Como no existe conexión eléctrica entre el diodo y el transistor, se obtiene un aislamiento eléctrico entre el transmisor y el receptor, una ventaja de este tipo de interfaz.



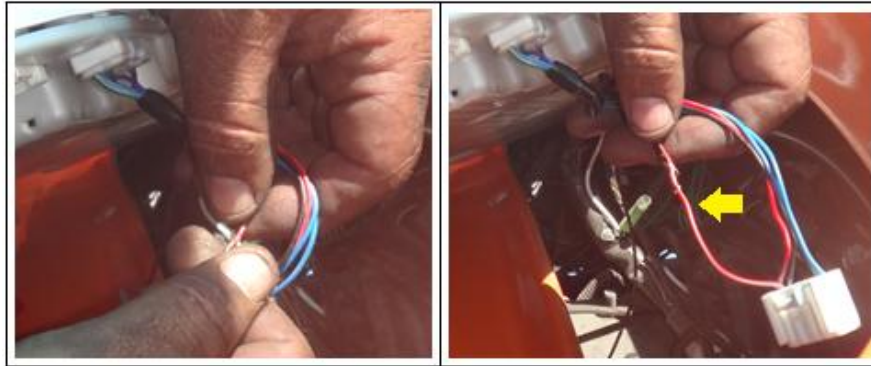
Localización de señal de velocidad y medición de frecuencia



El sensor de velocidad VSS es un captador magnético de imán permanente que genera una señal de manera que al aumentar la velocidad del autobús la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en Km/h



Conexión del cable de señal vss



Conexión del cable de activación del freno motor



Conexión de alimentación, entradas y salidas digitales hacia el PLC

En la figura se muestra las conexiones correspondientes a los cables de alimentación de 24V para energizar el PLC, el cable de masa, la conexión del cable de activación del freno motor designado como Y0 y la conexión del cable que recibe las señales de frecuencia designado como X1.



INSTALACIÓN DEL INDICADOR DE PELIGRO

Para brindar mayor seguridad a los usuarios del transporte se ha instalado un letrero luminoso , el mismo que se encenderá cuando el conductor sobrepase los límites programados en el PLC por el usuario administrador y se desactivara cuando el conductor haya disminuido la velocidad. Este indicador de peligro servirá de alerta a los pasajeros para que tomen medidas de precaución y demanden seguridad al conductor.



Conexión del cable positivo del indicador al punto de alimentación de 24 V.

Este letrero luminoso funciona con una alimentación de (12 a 24) V para su normal funcionamiento, tomando en consideración estos parámetros de operación se dispuso a conectar el cable rojo (+) en el punto de alimentación general del autobús que es de 24 V, como se muestra en la figura.



Localización del indicador de peligro en el autobús

Para la ubicación de este indicador de peligro se ha tomado en cuenta dos consideraciones: la visibilidad de los pasajeros y la vibración del vehículo.



ENCENDIDO DEL SISTEMA

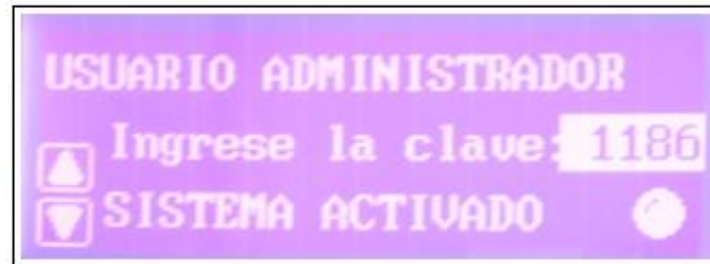
El sistema lo encendemos mediante el interruptor de dos posiciones encendido/apagado instalado en el autobús, si el encendido es correcto nos aparecerá la siguiente pantalla figura.



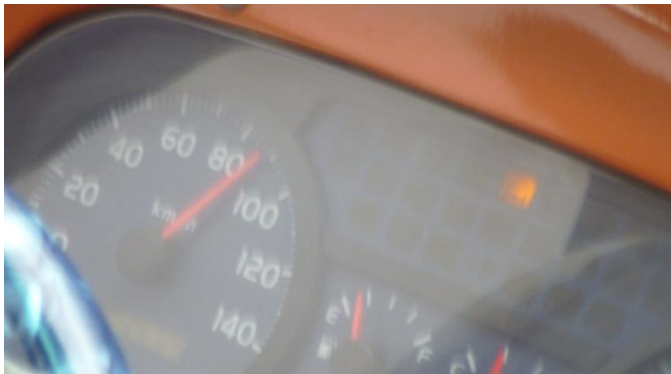
INGRESO DE VALORES DE VELOCIDAD



ACTIVACIÓN DEL SISTEMA



Límite de velocidad máxima para buses



La prueba de funcionamiento de activación y desactivación del freno motor se la realizó a los 90 Km/h, que es la velocidad máxima de circulación para buses.

Como resultado de la prueba, se logró determinar que cuando el conductor llega a los 90 Km/h, datos obtenidos del velocímetro del autobús, el dato de la velocidad en la pantalla del PLC varía de 85 a 90 Km/h esto se debe a que el conductor no tiene presionado el acelerador de manera constante, haciendo que se active el freno motor cuando el PLC muestre una variación entre 90 y 95 Km/h hasta que se visualice un valor menor a los 90 Km/h que es el límite de velocidad programado en el módulo.

SISTEMA DE REGISTRO ABORDO EN RUTA

REGISTRO DE LOCALIZACIONES

En la figura se muestra la localización del autobús de inicio de ruta de prueba es decir el Terminal Terrestre Quitumbe esto fue en tiempo real.

Este registro nos muestra la identificación del autobús, hora y fecha exacta de localización y salida del bus.



REGISTRO DE PARADAS, KILÓMETROS RECORRIDOS, TIEMPO TOTAL DE VIAJE



Distancia de Parada (metros)	300	Dirección	Fecha/Hora de Inicio	Fecha/Hora de Parada	Duración de Parada
Tiempo de Parada (segundos)	30	Localización: TERMINAL QUITUMBE, QUITO, PICHINCHA	18/06/2013 9:30:00	18/06/2013 9:43:47	13 Minutos
Tiempo de Parada por Vehículo (horas)		Localización: PEAJE DE MACHACHI, Latacunga - Aloasi, MEJIA, PICHINCHA	18/06/2013 10:17:47	18/06/2013 10:23:47	6 Minutos
SIN PLACA		Localización: ESPE-L, *Salcedo - Latacunga (1.03 km retirar), LATACUNGA	18/06/2013 11:21:08	18/06/2013 13:30:00	2 Horas 8 Minutos

REGISTRO DE EXCESOS DE VELOCIDAD

Mostrar velocidades por encima de <input type="text" value="Limite de Velocidad A"/>		Vehículo	Fecha	Hora	Velocidad	Dirección
Mostrar Velocidades Mas de: <input type="text" value="40"/> km/h		SIN PLACA	18/06/2013	9:43:47	47 km/h	Calle 539 Guayanay Ñan, QUITO, PICHINCHA
<input type="text" value="SIN PLACA"/>		SIN PLACA	18/06/2013	9:49:47	44 km/h	Avenida Eje Long. Pedro V. Maldonado, QUITO, PICHINCHA
		SIN PLACA	18/06/2013	9:52:47	54 km/h	Localización: GUAMANI, Avenida Eje Long. Pedro V. Maldonad
		SIN PLACA	18/06/2013	9:55:47	66 km/h	Cutuglahua - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA
		SIN PLACA	18/06/2013	9:58:47	74 km/h	Cutuglahua - Tambillo, MEJIA, PICHINCHA


Podemos observar la dirección gráfica de la infracción cometida por el conductor como muestra la figura, puesto que desde el Terminal Terrestre Quitumbe hasta Guamani el limite máximo de circulación es de 40 Km/h.



Reporte de paradas del Autobús

Resumen

Vehículo	Paradas	Duración Total de Parada
SIN PLACA	3	25 minutos
Total	3	25 minutos



SIN PLACA [Parte Superior](#)

Resumen	
Paradas	3
Duración de Parada	25 minutos
Duración Mínima de Parada	6 minutos
Promedio de Duración de Parada	8 minutos
Duración Máxima de Parada	10 minutos

Parada	Llegada	Salida	Duración	Dirección
1	9:30 18/06/2013	9:40 18/06/2013	10 minutos	Localización: TERMINAL QUITUMISE, QUITO, PICHINCHA Detalles
2	10:17 18/06/2013	10:23 18/06/2013	6 minutos	Localización: PEÑE DE MACHACHI, Latacunga - Aposol, MOJA, PICHINCHA Detalles
3	11:21 18/06/2013	En Progreso:11:30 18/06/2013	8 minutos	Localización: ESPE-L, *Salceda - Latacunga (1.03 km retirar), LATACURVA, COTOPAXI Detalles

CONCLUSIONES

Al desarrollar y finalizar el presente proyecto de investigación se puede concluir que:

Se implementó el sistema de seguridad activa para el control de velocidad con un sistema de registro abordo en un Bus HINO-AK, destinado como bus interprovincial, con el fin de mejorar la movilidad vial que existe en nuestro país y aumentar beneficios que satisfagan a los usuarios.

Los elementos y los materiales utilizados fueron los que se adaptaron de mejor manera a los requerimientos de funcionamiento, además de ser los elementos de mayor accesibilidad en el mercado local, como es todos los elementos electrónicos que intervinieron.

El odómetro satelital tiene una efectividad del 99% con respecto al odómetro del autobús, es decir muy confiable y con un mínimo de margen de error.

El tiempo de retardo para la transmisión de datos como notificaciones y mensajes, hacia un correo electrónico es máximo de 1 minuto.

En caso de cometer una infracción por exceso de velocidad los dispositivos notificarán al administrador y este inmediatamente puede realizar una llamada para bloquear el encendido del autobús.

Este sistema nos permite realizar llamadas de emergencia hacia una central en caso de salidas de ruta no programadas.

Si consideramos que este sistema ayudará de gran manera a la disminución de accidentes de tránsito, disminuir la delincuencia y pérdidas económicas a los conductores por infringir la ley, la relación costo benéfico es demasiado alta en cuanto a beneficios.



RECOMENDACIONES

Estudiar con anterioridad el sistema de encendido, sistema electrónico de accionamiento del freno de escape, sensor de velocidad, diagramas eléctricos y electrónicos, como también las conexiones del autobús con el fin de evitar daños futuros.

Conocer las múltiples características y especificaciones de operación y funcionamiento de los equipos instalados antes de manipularlos.

Antes de poner en funcionamiento el sistema, verificar las conexiones de cables del módulo de activación de freno motor.

Para la utilización del sistema se recomienda leer detenidamente los manuales, tanto de usuario conductor como de usuario administrador.

Recomendamos la utilización o implementación de este sistema en todos los vehículos de transporte público.