

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

**Implementación de un sistema de frenos electrónico con regulación de la presión de frenado y de control de estabilidad en función de la carga trasladada en un semirremolque fabricado por INEM C.A.**

Johnny Chele (1) Jonathan Ortiz (2)  
Msc. Edwin Tamayo (3)

Programa de Tecnología en Mecánica<sup>123</sup>  
Director de Proyecto<sup>4</sup>

Escuela Superior Politécnica del Litoral<sup>1234</sup> Km 30.5 vía Perimetral,  
PO 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
[jchele@espol.edu.ec](mailto:jchele@espol.edu.ec)<sup>1</sup>, [jonforti@espol.edu.ec](mailto:jonforti@espol.edu.ec)<sup>2</sup>

### Resumen

*El propósito del proyecto se basa en la implementación de un sistema de freno electrónico con regulación de la presión de frenado y control de estabilidad en función de la carga trasladada para los equipos de arrastre, llámese estos semirremolques y remolques. El objetivo principal de esta implementación es evitar posibles accidentes por volcamiento o pérdida de maniobrabilidad al transportar cargas de todo tipo en las vías ecuatorianas.*

*El proyecto innova el sistema neumático del freno convencional con el TEBS (Sistema de freno electrónico para tráiler), ya que el equipo de arrastre no prestaba este beneficio de fábrica, brindándole al conductor una mejora notable en la conducción del vehículo ya que se elimina el bloqueo de las ruedas y consecuentemente la pérdida de maniobrabilidad vinculada con la estabilidad del conjunto tracto-camión y equipo de arrastre.*

*El semirremolque en el que se realizó el trabajo de implementación fue construido por la empresa INEM C.A. ® especialista en el diseño y manufactura de estos equipos de arrastre, Este tipo de innovación marca un giro en el campo automotriz de Ecuador al ser el primero instalado en el país. Actualmente este semirremolque se traslada con cargas líquidas embotelladas en la región interandina y oriente del país, donde se tiene un mayor índice de accidentes e incidentes por la geografía de esta zona.*

**Palabras Claves:** Semirremolque, Freno electrónico, Control de estabilidad.

### Abstract

*The purpose of the project is based on the implementation of an electronic braking system with braking pressure regulation and stability control depending on the applied load for movable equipment, for either semi-trailers or trailers. The main objective of this implementation is to prevent possible accidents due to overturning or loss of maneuverability while carrying all kind of loads on the Ecuadorian highways.*

*The project innovates the pneumatic system of the conventional brake with the TEBS (Electronic Braking System for trailer), because the equipment didn't provide this manufacture feature, providing the driver a significant performance for the truck. No longer blocks the vehicle wheels and consequently the loss of maneuverability linked to the stability of the whole tractor truck and haulage equipment.*

*The trailer in which the work was performed implementation was built by the company INEM CA ® specializes in the design and manufacture of such equipment trawl. This Kind of innovation marks a turn in the automotive field in Ecuador to be the first installed in the country. Actually this trailer moves with bottled liquid cargoes in the inter-region and east of the country, where you have a higher rate of accidents and incidents on the geography of the area.*

**Keywords:** Semitrailer, electronic brake, stability control.

# 1. Presentación del Proyecto

## 1.1. Introducción

Uno de los pilares fundamentales de la industria automotriz es brindar seguridad al conductor, pasajeros y mercancías por lo tanto, esta invierte fuertes montos monetarios anuales en desarrollar tecnológicamente seguridad vehicular.

En principio al hablar de seguridad vehicular es el referirnos al frenado y control de estabilidad. Actualmente ya contamos con varios avances que aumentan la eficiencia de frenado y que a su vez van de la mano con el control de estabilidad del vehículo llámese este tracto-camión.

Lo que buscamos a través de este proyecto, es utilizar todos nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de tecnología en mecánica automotriz, para implementar en un semirremolque un sistema de frenado electrónico y control de estabilidad, que mejore sus prestaciones de servicio y evitar futuros accidentes e incidentes que terminan generando pérdidas humanas y monetarias.

En nuestro medio la industria manufacturera de equipos de arrastre, ya sea por falta de conocimiento o por no querer encarecer sus productos, no consideran la inversión de tecnología en seguridad vehicular, lo que no nos damos cuenta es que los remolques y semirremolques son de suma importancia debido a que en conjunto con el tracto-camión este es el que lleva el mayor peso transportado.

## 1.2. Objetivo General

Instalar el sistema TEBS en remolques y semirremolques para reducir la tasa de accidentes de los semirremolques de INEM C.A. mediante la implementación de un Sistema TEBS (Trailer Electronic Brake System) de la Fábrica Wabco (Líder mundial en tecnología automotriz), evitando volcamientos por mala conducción.

## 1.3. Objetivos Específicos

### 1.3.1. Instalación de TEBS:

Realizar la instalación de los componentes que comprenden el sistema TEBS en el chasis del semirremolque; así como también la instalación eléctrica utilizando los componentes respectivos.

### 1.3.2. Pruebas de TEBS:

Puesta en marcha del vehículo y realización de pruebas Físicas de frenado.

### 1.3.3. Análisis de TEBS:

Análisis estadístico de la comparación de un semirremolque con el Sistema TEBS y sin el Sistema TEBS.

## 1.4. Plan de Trabajo a Realizar

El presente plan de trabajo en base al tema *“Implementación de un sistema de frenos electrónico con regulación de la presión de frenado y de control de estabilidad en función de la carga trasladada en un semirremolque fabricado por INEM C.A.”* consistió en inspeccionar, verificar, recortar, fabricar, armar, cambiar, y montar partes y piezas, en el tiempo establecido por el “PROTMEC” el mismo periodo que será considerado a partir de la aprobación para la ejecución del proyecto.

La realización práctica de este Proyecto Tecnológico de Graduación, se lo realizo en cuatro fases las cuales se detallan a continuación.

### 1.4.1. Primera fase. Levantamiento de información.

- Selección del semirremolque.
- Ubicación del módulo en semirremolque, toma de medidas para la fabricación del soporte.
- Bosquejo de instalación para preparar cañerías neumáticas y cableado eléctrico.

### 1.4.2. Segunda fase. Instalación eléctrica y neumática

- Instalación de cableado eléctrico
- Configuración de POWERBOX
- Instalación de soporte de TEBS
- Instalación de Modulo TEBS
- Instalación de sensores
- Instalación de circuito neumático
- Instalación de SMARTBOARD
- Revisión y fijación de todos los componentes.



Figura 1. Instalación de sistema eléctrico.

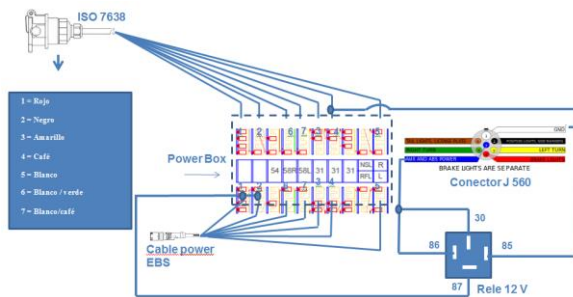


Figura 2. Diagrama Eléctrico de la POWERBOX.

#### 1.4.3. Tercera fase. Parametrización con Software.

- Programar la parametrización del sistema TEBS en base a la configuración y características del semirremolque.
- Realizar puesta en marcha con software.



Figura 3. Parametrización del sistema TEBS.

#### 1.4.4. Cuarta fase. Obtención de datos a través de software WABCO para TEBS versión E.

- Conectarse con el software de WABCO y obtener la información del comportamiento del semirremolque con el sistema TEBS durante los primeros viajes realizados.

### 2. Estimación de costos.

- El costo del proyecto será la suma de la mano de obra de los dos técnicos durante 80 horas laboradas y el costo del sistema TEBS, costo total \$3785,06.

Mano de obra											
Descripción	Horas Utilizadas x actividad	Sueldo	DECIMO 3ER	DECIMO 4TO	UTILIDADES	TOTAL REMUNER	Sueldo Mensual	DIAS EN EL MES	HORAS DIARIAS LABORADAS	Costo H/H	Costo total / Mano de obra
Técnico 1	80	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 354,00	\$ 730,00	\$ 8.884,00	\$ 740,33	30	8	\$ 3,08	\$ 246,78
Técnico 2	80	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 54,00	\$ 730,00	\$ 8.884,00	\$ 740,33	30	8	\$ 3,08	\$ 246,78
<b>Costo / Mano de obra</b>		<b>\$ 493,56</b>									
<b>Costo de inversión / instalación de TEBS</b>		<b>\$ 3.379,52</b>									<b>\$ 3.785,06</b>
		<b>SIN IVA</b>									<b>+ IVA</b>

Tabla 1. Estimación de costos.

### 3. Conclusiones

- Al término del proyecto pudimos demostrar nuestros conocimientos adquiridos durante la carrera.
  - Sistema del Bastidor.
  - Neumática.
  - Procesos de manufactura.
  - Electricidad automotriz.
  - Diagramas Eléctricos.
  - Electrónica.
  - Estimación de costos.
- Gracias a los conocimientos de neumática pudimos realizar un levantamiento efectivo del sistema de frenos instalado en el semirremolque, entendiendo el funcionamiento de cada componente para luego instalar el sistema TEBS sin ningún problema.

### 4. Recomendaciones

Estas recomendaciones las remitimos a futuros innovadores que de alguna u otra manera entienden las disfunciones de los sistemas convencionales de frenos neumáticos para todo tipo de vehículo comercial y equipos de arrastre.

- Conocer y delimitar los problemas del medio automotriz ecuatoriano, estudiarlos de antemano para tener una idea más clara y poder implementar diferentes tipos de tecnologías ya desarrolladas y utilizadas en países con legislación de seguridad vehicular.

- Conocer el mercado automotriz para ser eficientes en la adquisición de recambios de los diferentes sistemas y subsistemas automotrices.

## 5. Agradecimiento

Agradecemos a nuestras familias, profesores y compañeros por haber sido parte de nuestras vidas y haber compartido este proceso académico tan lleno de conocimientos y moralidad para nuestro nuevo entorno profesional.

## 6. Bibliografía

### Manuales técnicos

- [1]Manual técnico Wabco University
- [2]Manual de TEBS versión E

### Páginas Web

- [1]<http://www.monografias.com/trabajos95/sistema-suspension-direccion-y-frenos/sistema-suspension-direccion-y-frenos2.shtml>
- [2]<http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>
- [3]<http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-8.htm>
- [4]<http://www.roverparts.com/Parts/SRD100501>
- [5]<http://www.ntiindustrial.com.br>
- [6][http://www.knorrbremsecvs.com/es/products\\_1/productsearch/productsearch\\_1jspalogo](http://www.knorrbremsecvs.com/es/products_1/productsearch/productsearch_1jspalogo)
- [7]<http://www.volvotrucks.com/>
- [8]<http://www.hendrickson-intl.com/Trailer>
- [9][http://frenosqueretaro.com.mx/valvulas\\_niveladoras\\_de\\_suspension\\_de\\_aire.html](http://frenosqueretaro.com.mx/valvulas_niveladoras_de_suspension_de_aire.html)
- [10]<http://www.Lubrimecánica.net>