

Análisis del rendimiento en unidades de servicio pesado bajo las especificaciones de la NOM-012-SCT-2014

VÁZQUEZ-ROSAS, Sergio†*, RAMOS-TEJEDA, Ricardo y LÓPEZ-CHACÓN, Ana Cristina

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Av.Universidad 350, Dos caminos, 94910 Cuitláhuac, Ver.

Recibido 16 de Octubre, 2017; Aceptado 5 de Diciembre, 2017

Resumen

La actual legislación aplicable en las carreteras de jurisdicción federal regula la velocidad a la cual deben circular las unidades de servicio pesado. Dentro de la empresa que fue objeto de estudio se analizó el impacto que sus unidades tenían al circular a menos de 80 Km/h, obteniendo algunos datos del Planificador de Recursos Empresariales (EPR) los cuales fueron validados mediante las bitácoras de los operadores. De la comparación de la información obtenida se detectó dos variables de entrada: ruta de viaje y antigüedad de las unidades; las cuales fueron utilizadas en el presente trabajo para determinar el rendimiento de las unidades. El siguiente paso consistió en el desarrollo de un modelo de regresión lineal múltiple mediante el Software Minitab con base en las variables de entrada previamente definidas para poder determinar que una unidad circulando a una velocidad menor a 80km/h, obtiene un rendimiento de 2.1404 km/l mientras que una unidad sin gobernar obtiene un rendimiento de 1.9570 km/l. El modelo representa el comportamiento de un total de 51 unidades con las que cuenta el departamento de logística del estudio de caso.

Rendimiento, modelo, vehículo de carga, regresión lineal

Citación: VÁZQUEZ-ROSAS, Sergio, RAMOS-TEJEDA, Ricardo y LÓPEZ-CHACÓN, Ana Cristina. Análisis del rendimiento en unidades de servicio pesado bajo las especificaciones de la NOM-012-SCT-2014. Revista de Aplicaciones del Derecho 2017. 1-2:25-31

Abstract

The current legislation on roads of federal jurisdiction rules the maximum permitted speed for heavy service Transportation. In the company where the research was done, it was obtained some data of the impact that the transportation unit had, when it the operator drove it less than 80 Km/h. This data came from the business Resource Planner and was validate from the journey log. Two input variables where detected from this comparison: Travel route and the age of the truck fleet; those variables where used in this work for determinate the truck fleet performance. The next step was to develop a multiple linear regression model using Minitab software with the two-input variable already defined to obtain the truck's performance driven at speed less than 80 Km/h, the performance was 2.1404 Km/l, in a truck without speed limiter the performance was 1.9570 Km/l. The model represents the behavior of a total of 51 trucks with the logistics department of the case study.

Performance, model, truck, linear regression

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: Sergio.vazquez@utcv.edu.mx

Introducción

La administración operativa que se aplica al sector transporte es una actividad de alta complejidad debido a las necesidades que manifiesta el sector, tales como, programación de mantenimientos requeridos por las unidades, la adecuación de tecnologías disponibles y ajuste de horarios, restricciones laborales y normativas referente a la velocidad máxima permisible. En algunas ocasiones son difíciles de cumplir para las empresas del sector y en ocasiones se contraponen los requerimientos gubernamentales.

En el presente trabajo se muestra un análisis del rendimiento de combustible de 51 vehículos de servicio pesado del área de logística de una empresa trans nacional, esto con la finalidad de conocer el impacto que tiene la reglamentación de la SCT en la NOM-012-SCT2-2014 en su punto 6.1.2.2.3.1, en donde menciona que la velocidad máxima a la cual un vehículo de carga en cualquiera de sus configuraciones no debe de exceder de 80 km/h.

Justificación

Cuando se habla de transporte terrestre se hace referencia a uno de los principales detonantes para el crecimiento de México, ya que gracias a éste, se generan infinitas oportunidades de comercio. Por esto en la actualidad las empresas del ramo buscan obtener la mayor eficiencia posible mediante condiciones regulatorias que garanticen la competencia y brinden las condiciones necesarias en materia de seguridad a los usuarios.

Hoy en día el sector transporte tiene presente retos en los cuales se podra enfatizar el costo de los servicios, seguridad, capacidad para atender la demanda y medio ambiente.

El costo de los servicios se ve reflejado en los costos del diesel que representa entre el 20 y 40%, el cual se encuentra en promedio \$16.40 a partir de la apertura de los precios de los energeticos, esto esta correlacionado con la antigüedad del vehículo ya que en México la edad promedio de las unidades es de 17 años (Instituto Mexicano Del Transporte , 2001). Para el caso de estudio dentro de la empresa, la edad promedio de las unidades es de 5 años.

El presente proyecto se realiza con el fin de analizar el comportamiento del rendimiento que ofrece una flota de camiones gobernados a una velocidad de 80 km/h durante el 2016.

Problema

El presente trabajo fue realizado en una empresa dedicada a la elaboración de botanas en donde las unidades de transporte se encuentran sometidas a las especificaciones de la NOM-012-SCT-2014 en normar la velocidad con la que deben de circular los vehiculos de autotransporte en todas sus modalidades que transite en las vías de comunicación federales. El caso de estudio desea conocer el impacto que tiene la norma sobre el rendimiento ya que se sabe que el rendimiento promedio de las unidades fue de 2.32 km/l.

La empresa cuenta con un sistema de logistica vinculado con todas sus unidades de negocio y estas unidades son utilizadas para el traslado de sus productos a los diferentes CEDIS con los que cuenta el grupo.

Hipótesis

Por el tipo de estudio descriptivo en el cual se recolectan, analizan e interpretan datos para determinar el rendimiento de combustible en unidades de servicio pesado y el cumplimiento de la NOM-012-SCT-2014, no se formula hipótesis (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el rendimiento de las unidades de servicio pesado al ser gobernadas a una velocidad máxima de 80 km/h

Objetivos específicos

- Realizar la recolección de variables necesarias para el cálculo de rendimientos.
- Establecer el rendimiento por unidad.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante proceso estadístico.

Marco Teórico

En la presente sección se tratarán aspectos que fundamentan al presente proyecto en términos de proceso de combustión interna, rendimiento del combustible, lo cual actualmente en México es un problema de alto impacto principalmente para las empresas transportistas ya que los altos costos del diesel (insumo principal) es uno de los principales factores que se ven reflejados en los altos costos del transporte.

Según Kates & William (2009) mencionan que el calor consumido por un motor de combustión interna de expresa en kcal, esto debido a que se mide la cantidad de combustible que consume el motor en un determinado tiempo; lo anterior se lo conoce como consumo de combustible o simplemente consumo. Para los motores a Diesel se especifica en kilogramos de combustibles por caballo de vapor-hora (kg/cvh).

De acuerdo a datos del Instituto para la diversificación y ahorro de energía, desarrollo una formula para determinar el costo del combustible por kilometro recorrido, la cual es el resultado de multiplicar el rendimiento de la unidad por el costo del combustible y se divide entre 100, tal como se aprecia en la ecuación [1], (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2006).

$$Costo = \frac{Rendimiento * Precio \times litro}{100} \quad (1)$$

Para Posadas (2012) existen dos modelos para determinar el consumo de diésel en las unidades; el primero que es a través de la estadística y tiene la ventaja de ser económicamente factible, y el Segundo que es el mecanicista, el cual es menos factible debido a lo complicado de sus costos, desarrollo y formulación. Se pueden identificar las características principales de una unidad, como lo es el tren motriz el cual se integra del motor, transmisión, diferencial, llantas y embrague, lo cual en los equipos de servicio pesado influye en gran manera en el desempeño y ahorro del combustible (Rafael Morales , Cervantes De Gortari , & Lozano Guzmán , 2017).

De acuerdo a Duque (2011) en materia de transporte federal de carga en México, el auto transporte es de gran importancia es para el país ya que mueve aproximadamente 83% del total de la carga que se exporta y un 84% de la carga interna.

Para el año 2007 se tenían registradas un total de 556,150 unidades las cuales circulan en más de 360,075 kilómetros de red nacional, como ejemplo podemos resaltar que en la ciudad de México anualmente se transportan aproximadamente 400 millones de toneladas de insumos a los cuales se les anexan los miles de toneladas diarias de desechos. Por lo que se puede decir que en la actualidad el sistema de auto transporte es fundamental para el desarrollo de la economía del país.

Un análisis de regresión se puede definir como una explicación de forma matemática el comportamiento de una variable de respuesta en función con una o más variables independientes o regresoras y no tiene por que ser aleatoria ya que los investigadores pueden fijar valores predeterminados, por lo tanto la variable dependiente si es aleatoria (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, Análisis y diseño de experimentos, 2008).

Según Pulido (2010) para conocer que tan fuerte o débil es la correlación de un conjunto de datos o en otras palabras como la variable independiente (x) tiene efecto sobre la variable dependiente (y) se debe determinar el coeficiente de correlación, el cual sus valores permanecerán entre -1 y 1.

Metodología de Investigación

El trabajo se sustenta en la aplicación de un modelado estadístico [2] el cual busca pronosticar el comportamiento de las variables de entrada (ruta, antigüedad) tienen un efecto en la variable de salida (rendimiento) (Gutiérrez Pulido, Calidad Total y Productividad, 2010)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad (2)$$

En donde:

$X_1 = \text{Antigüedad}$

$X_2 = \text{Ruta}$

La anterior ecuación lineal servirá para poder entender mejor el comportamiento de la variable de salida.

Tipo de Investigación

Existen cuatro tipos de investigación, acorde al alcance: exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa. Dependiendo del tipo alcance serán los procedimientos y otros componentes los cuales se reflejarán en la estructura de la presente investigación. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas o procesos se someten a un análisis para su medición, evaluación o recolección de datos sobre diversas variables, aspectos, dimensiones o componentes del tema a investigar (Hernández et. al. 2006).

De acuerdo a lo anterior, se desarrolla la presente investigación eligiendo el tipo de alcance descriptivo, en donde se recolecta y analiza información para determinar la relación que existe entre el consumo de diesel bajo un esquema libre y un esquema bajo la NOM-012-STC-2014 de acuerdo a Pulido (2010).

Métodos Teóricos

La modelación se aplica como una representación simplificada de la realidad, la cual a través de su desarrollo cumple con una función heurística, debido a que permite observar nuevas iteraciones y cualidades que no han sido observada del fenómeno de estudio. Por lo cual se crean abstracciones las cuales buscan explicar la realidad. El presente trabajo se basa en la modelación de variables dependiente e independientes, las cuales tratan de simular el impacto que tiene la aplicación de la NOM-012-SCT-2014 sobre el consumo de combustible.

Metodología propuesta

El modelo estadístico fue aplicado en el departamento de logística de una empresa productora de botanas, con una flotilla de 51 unidades cuyas características se muestran en la tabla 1.

Modelo	Motor
Volvo	Volvo D13 465 HP
Kenworth-T880	Cummins ISM de 350 HP
International ProStar	Cummins ISX 450H

Tabla 1 Especificaciones técnicas de las unidades

Para el estudio de caso, se tomo como variable dependiente al rendimiento, mientras que las variables independientes que tienen efecto en la variable Y. En la tabla 2 se describen las características de cada una.

Variable X	Tipo	Medición
Antigüedad	Continua	Años de servicio
Ruta	Discreta	0= Destino sin pendientes 1= Destino con pendientes

Tabla 2 Descripción de variables independientes

Resultados

La empresa proporciono los datos pertinentes para realizar el presente trabajo, los cuales se validaron a través de su ERP. En la Ecuación 3 se observa el modelo de regresión lineal múltiple para el año 2015 obtenido mediante el Software Minitab.

$$Y = 1.9750 - 0.0652X_1 + 0.0709X_2 \quad (3)$$

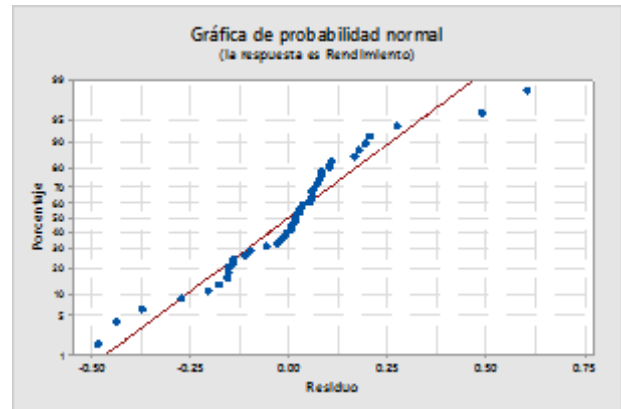


Gráfico 1 Gráfica de probabilidad normal 2016

La cual nos indica que el rendimiento máximo con el motor liberado es de 1.9750 km/l cuando las unidades transite para un destino sin pendientes. De acuerdo a la figura 1 se muestra que el supuesto de que los residuos están distribuidos normalmente ya que estos se ubican sobre la línea recta. En la figura 2 muestra los residuos en el orden en el que se presentan los datos recopilados, los cuales son independientes debido a que no muestran una tendencia o patrón.

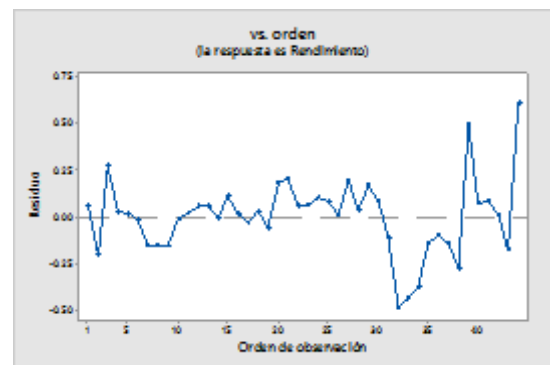


Gráfico 2 Gráfica de probabilidad normal

Termino	Coef	EE	T	P	FIV
Constante	1.95	0.06	28.8	0.0	-
Ruta	-.06	0.07	- 0.08	0.38	1.02
Antigüedad	0.05	0.008	6.32	0.0	1.02

Tabla 3 Analisis de Varianza de la regresión 2015

Para el año 2016 se utilizan las mismas variables independientes y dependientes en el software, el cual nos arroja la ecuación 4.

$$Y = 2.1404 + 0.02398 X1 - 0.0804 X2 \quad [4]$$

En donde se observa que el rendimiento para el 2016 fue de 2.1404 km/l. En la figura 3 se observa que el comportamiento es similar en ambos años por lo que se sabe que los residuos están distribuidos normalmente y de acuerdo a la tabla 4 se observa

Termino	Coef	EE	T	P	FIV
Constante	2.14	0.089	23.96	0.00	-
Ruta	-.08	0.008	2.75	0.08	1.06
Antigüedad	0.023	0.008	2.75	.008	1.06

Tabla 4 Analisis de Varianza de la regresión 2016

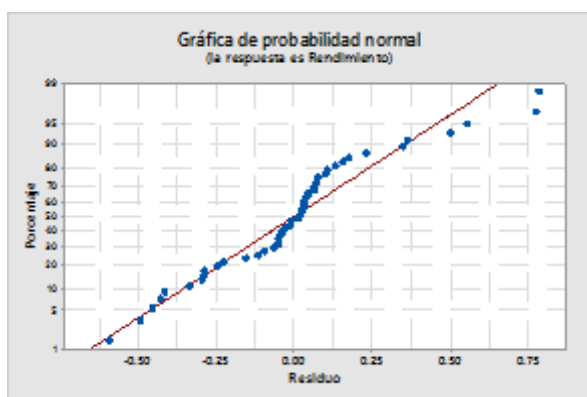


Gráfico 3 Gráfica de probabilidad normal 2016

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir del modelo de regresión lineal múltiple se puede observar que las variables de entrada: ruta y antigüedad de la unidad son significativas con un nivel de confianza del 95%.

Si las variables de entrada toman un valor de 0 se puede observar que el rendimiento para una unidad gobernada a 80 km/h es de 2.14 km/l, al comparar este rendimiento con el 1.9750 km/l obtenido en el 2015, se concluye que el consumo de diesel es menor al conducir a una velocidad controlada y tiene un efecto la NOM-012-STPS-2014, esto cuenta con un sustento estadístico para futuras tomas de decisiones para el caso de estudio. Las variables representan un 88.36% de los factores que influyen en el rendimiento.

Referencias

Duque, F. (2011). Densidad de carga como instrumento para el diseño de los vehículos. *Vinculando*, 50-62.

Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R., Fernández Castillo, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Instituto Mexicano Del Transporte. (2001). *Análisis de costos de operación vehicular del autotransporte de carga por la red carretera federal*. Sanfadilla: INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2006). *Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera*. Madrid: IDAE.

Kates , E. J., & Luck, W. E. (2009). *Motores diesel y de gas de alta compresión*. Madrid : Reverte .

Posada Heano , J. J. (2012). *Efecto de la cantidad de carga en el consumo de combustibles*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8440/1/71687832.2012.pdf>

Rafael Morales , M., Cervantes De Gortari , J., & Lozano Gúzman , A. (15 de 06 de 2017). *Eficiencia energetica del tren motriz de vehiculos pesados con reducción de CO2*. Obtenido de http://somim.org.mx/articulos2010/memorias/memorias2010/A5/A5_183.pdf