

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR MALA CONDUCCIÓN EN AUTOMÓVILES LIVIANOS CON MOTOR A GASOLINA EN BUSCA DE UNA CONDUCCIÓN ECONÓMICA-ECOLÓGICA EFICIENTE

¹ Darwin Inca/ ² Henry Lema/ ³ PhD Roman Rodríguez/ ⁴ Ing. Juan Rocha
^{1,2,3,4} **Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga, Quijano y Ordoñez y Marqués de Maenza s/n, Latacunga – Ecuador**

¹ *dwn_inca@hotmail.com*, ² *henry_keduar@hotmail.com*, ³ *romanikolay@hotmail.com*,
⁴ *jcrocha@espe.edu.ec*

RESUMEN

El presente proyecto examina el modo de manejo vehicular de personas con licencia de conducir no profesional en edades que oscilan entre los 20 y 40 años tanto del sexo masculino como del femenino en la ciudad de Quito-Ecuador. Se obtuvieron datos de su conducción en tiempo real por medio un escáner de uso automotriz. Además de evaluar el modo de conducción, también se evalúa la actitud que presenta el conductor antes, durante y después de dicha conducción, la cual se realiza comparando sus datos de conducción contra una conducción estándar de control y referencia, que posee las características que se pretende deba mantener un conductor. El análisis de los datos de conducción permite determinar cuáles son las falencias en el modo de conducción vehicular, y de esta forma disminuir un elevado consumo de recursos y por ende de contaminación.

Palabras clave:

Ingeniería Automotriz, licencia no profesional, contaminación vehicular, prueba ANOVA, modo de conducción.

ABSTRACT

The responsibility of the vehicle's driver means that this should have enough knowledge to avoid excessive consumption of resources. This project examines the vehicle's driving people mode with no

professional's license driver aged between 20 and 40 years of male and female in Quito-Ecuador, this data are obtained in real time using equipment's automotive, not only the driving mode is evaluated also presents the driver attitude before, during and after driving. The evaluation is performed by comparing the driver's driving data against a standard driving that has the features to keep driver during the driving experience, this for finding the true mode of driving that takes place daily in the city of Quito. Analyses of the data leads to the conclusion which are the driving's mistakes the in vehicular driving mode pretending thereby avoid high consumption of resources and thus pollution.

Keywords:

Vehicular driving, driving behavior, drive mode, efficient driving, vehicular pollution.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental producida por efectos antrópicos es cada vez más visible en el Ecuador. Los avances más grandes para menguar la contaminación vehicular se han centrado en la mejora del combustible de venta en el país y en evitar el congestionamiento vehicular en las ciudades. No obstante, la introducción de una propuesta que incluya al conductor, siendo este el principal actor durante la conducción, representa un mayor avance para controlar el gasto de recursos durante la conducción.

El presente proyecto de investigación propone un método para obtener el gasto de recursos y la generación de contaminante debido al modo y actitud de conducción, y para el cálculo estadístico de la incidencia de dicha generación en la población de conductores.

II. DESARROLLO

INVESTIGACIÓN DE LA CONDUCCIÓN ECOLÓGICA-ECONÓMICA EFICIENTE

La marcada falta de conciencia que tiene la sociedad actual con respecto a la contaminación ambiental y gasto de recursos de forma excesiva, fue el primer punto a considerar para el planteamiento de un estudio, que busca minimizar dicha contaminación y gasto de recursos. La conducción ecológica eficiente para su aplicación toma en cuenta el modo de conducción del automóvil y también la actitud del conductor durante este proceso.

SELECCIÓN DE VARIABLES.- Con el objetivo de analizar las diferencias en el manejo de los conductores y cuantificar la generación de energía en este proceso, las variables a considerar son:

- La velocidad de conducción para conocer si existe o no respeto por normas de velocidad establecidas.
- Las RPM durante la conducción para determinar el uso o abuso del acelerador.
- El ruido durante la conducción para determinar la contaminación acústica.
- La actitud del conductor para reconocer su comportamiento global durante la acción de conducir.

DISEÑO DE LA CAMPAÑA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Sondeo del parque automotor y selección del vehículo.- Es necesario revisar las ventas del mercado automotriz en el Ecuador para seleccionar el modelo y

vehículo que se debe utilizar en el estudio. Siendo elegido el automóvil Chevrolet Aveo Family.

Modelos más vendidos		
Automóviles		
MARCA	MODELO	UNIDADES
CHEVROLET	SAIL	11.329
CHEVROLET	AVEO FAMILY	9.176
KIA	RIO STYLUS	3.015
CHEVROLET	AVEO EMOTION	2.928
HYUNDAI	i10	1.877

Figura 1. Modelos más vendidos segmento automóviles

Selección del número de conductores.-

Para conocer el número apropiado de conductores, es necesario realizar el cálculo estadístico de tamaño de población finita, basado en el número de licencias no profesionales expandidas en el año 2013 en la ciudad de Quito, dando lugar a la siguiente tabla de datos.

	Femenino		Masculino	
	20 – 30 años	31 – 40 años	20 – 30 años	31 – 40 años
Número de conductores	5	3	11	5

Tabla 1. Número de conductores

Selección de recorrido.- El recorrido a seguir esta realizado en función del hipercentro de la ciudad de Quito que se encuentra dentro de la normativa de Pico y Placa y el número de alumnos en las escuelas ANETA.



Figura 2. Recorrido

Selección de horarios.- Con el fin de comprobar el gasto producido por un conductor en tráfico normal y fluido, se evitan horas en las que se encuentre

congestión y cambio de flujo vehicular, los horarios elegidos son: matutino de 9am a 12pm y vespertino de 2pm a 5pm.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la obtención de datos se utiliza varios equipos y herramientas, los cuales se detallan a continuación:

El GPS se utiliza para la obtención de datos tales como: velocidad, tiempo y relieve de altura del recorrido.

Scanner OBDwiz obtiene los datos de velocidad, RPM, tiempo del recorrido, etc. estos datos por medio de una laptop y en tiempo real.

Manómetro de presión del neumático, mide la correcta presión en cada uno de los neumáticos.

Decibelímetro proporciona el dato del ruido provocado por el motor.

ADQUISICIÓN DE DATOS

Registro de datos antes de la conducción.- Registrar los datos de presión de aire en las ruedas, llenado del tanque de combustible y las actitudes iniciales del conductor en la hoja de control.



Figura 3. Toma de datos pre-conducción

Registro de datos durante la conducción.- Se inicia con la grabación de datos en el programa OBDwiz y en el GPS y se continua con la evaluación de las actitudes del conductor en la hoja de control durante el recorrido.

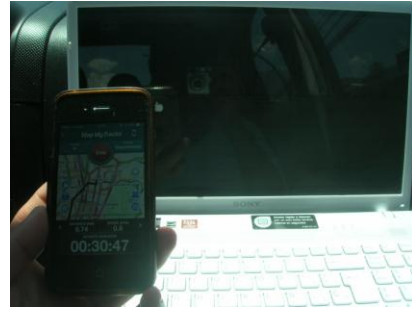


Figura 4. Toma de datos durante la conducción

Registro de datos después de la conducción.- Revisar los datos grabados en el programa OBDwiz, revisar la presión de los neumáticos y rellenar el tanque de combustible.

Registro de obtención de datos de la prueba de ruido.- Se mide el ruido ambiental que se genera durante la prueba y el ruido generado en la parte delantera y trasera del automóvil cada 500RPM hasta las 4500RPM.



Figura 5. Prueba ruido

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Ciclo de conducción estándar.- La creación del ciclo estándar se realiza en base a 6 pruebas obtenidas por los tres conductores que cumplen las normas establecidas para la conducción eficiente y con la ayuda del programa matemático MathLab

Para saber si es factible crear un ciclo estándar se utiliza la prueba de Análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey con la ayuda del programa estadístico GraphPad Prism.

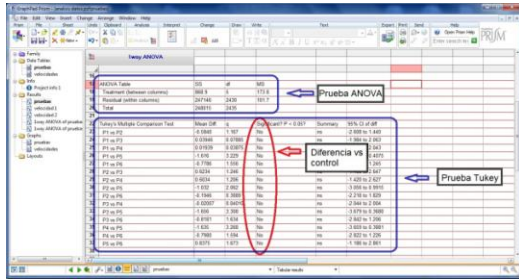


Figura 6. Ciclo estándar

Ciclos de conducción para conductores.- Para el ciclo de los conductores únicamente se filtran los datos por medio del programa matemático MatLab.

ACTITUD DEL CONDUCTOR

Los datos obtenidos por las hojas de control de la actitud del conductor, se realiza una sola tabla de datos en Excel con la ayuda de una recodificación de variables, para su posterior análisis.

MODELO DE VELOCIDAD

De los datos obtenidos con los ciclos de conducción, de toman únicamente las velocidades de cada conductor para realizar una comparación tanto estadística como numérica con los datos de velocidad del ciclo estándar.

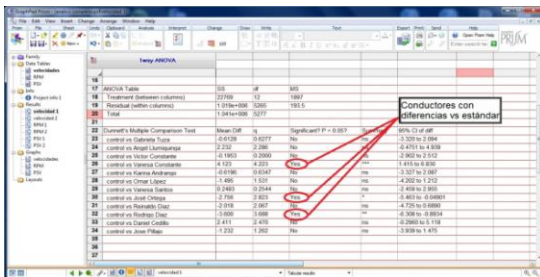


Figura 7. Modelo de velocidad

MODELO DE RPM

Mediante el software GraphPad Prism y las pruebas ANOVA y Dunnett, se encuentran las diferencias de RPM de los ciclos de conducción de cada uno de los sujetos de prueba respecto a la prueba estándar.

NORMA DE RUIDO

Con los datos obtenidos en la prueba de ruido, se crea una regresión lineal para el análisis de los diferentes decibeles obtenidos en cada una de las conducciones.

Ruido Total	
RPM	Ruido (dB)
<1000	71,31
1500	79,57
2000	81,19
2500	83,95
3000	84,87
3500	87,53
4000	90,01
>4500	93,51

Tabla 2. Valores de la prueba de ruido

III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados son presentados en base a un muestreo aleatorio estratificado. Sabiendo esto, es posible obtener resultados que indican el modo de manejo y la actitud existente en los conductores, desagregados por género y edad.

ACTITUD DEL CONDUCTOR

Actitud antes del arranque

La figura indica la actitud antes de iniciar la conducción.

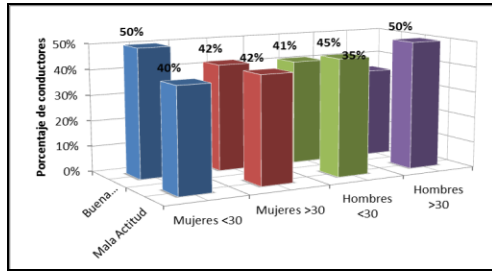


Figura 8. Porcentaje actitud del conductor

En todos los grupos de análisis, la actitud de revisar el vehículo antes de iniciar la conducción no supera el 50% de incidencia, indicando que los conductores no tienen en cuenta su confort antes de manejar un automóvil.

Actitud en el arranque e inicio del movimiento

La figura indica la actitud antes del arranque.

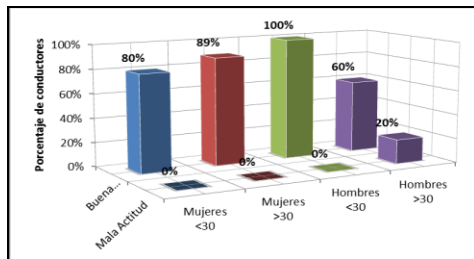


Figura 9. Porcentaje actitud en el arranque e inicio del movimiento

Es elevado el uso eficiente de las prestaciones de los vehículos actuales para con el inicio del movimiento, exceptuando con una pequeña incidencia del 20% a los conductores hombres mayores de 30 años que tienden a sobrerrevolucionar el motor.

Actitud durante la conducción

La figura indica la actitud durante la conducción.

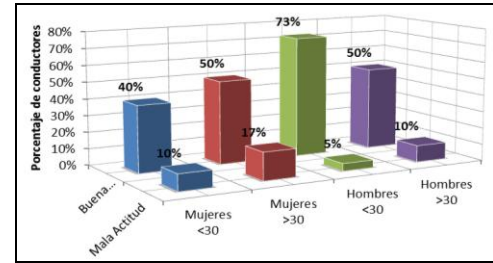


Figura 10. Porcentaje actitud durante la conducción

Los hombres y mujeres mayores de 30 años muestran una incidencia similar del 50% en cuanto a sus actitudes de conducción.

Actitud durante el uso del acelerador

La figura indica la actitud durante el uso del acelerador.

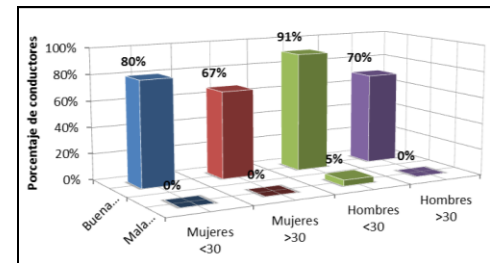


Figura 11. Porcentaje actitud uso del acelerador

El 91% de los hombres menores de 30 años se destacan en relación a los otros grupos en el uso eficiente del acelerador.

Actitud frente a la selección de la marcha

La figura indica la actitud frente a la selección de marcha.

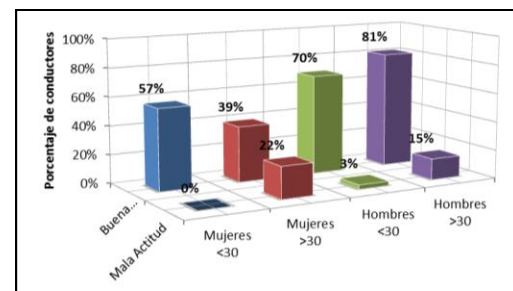


Figura 12. Porcentaje actitud en la selección de marcha

A medida que los hombres avanzan en edad, obtienen un mejor control de los mecanismos del automóvil, no así las mujeres, quienes muestran una actitud inversa.

Actitud frente a la previsión y anticipación

La figura indica la actitud frente a la previsión y anticipación.

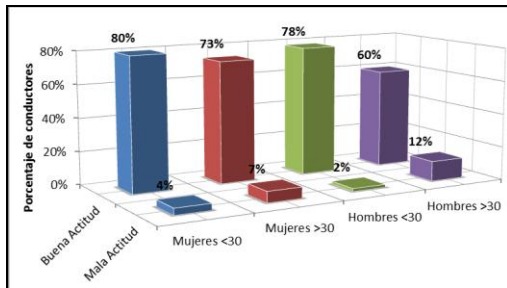


Figura 13. Porcentaje actitud en la previsión y anticipación

Los grupos de análisis muestran una óptima actitud en cuanto a la previsión y anticipación, destacando en este aspecto las mujeres y hombres menores de 30 años.

MODELO DE VELOCIDAD

La figura indica la incidencia de velocidad de cada conductor versus el modelo control.

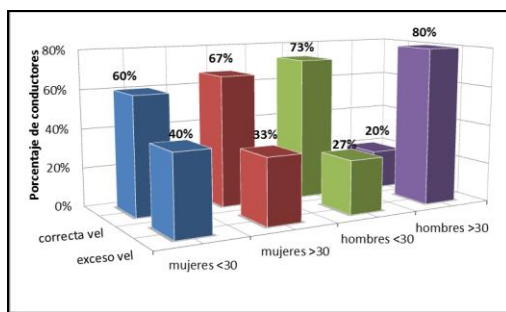


Figura 14. Porcentaje modelo de velocidad

El 80% de hombres mayores de 30 años seguidos por un 40% de las mujeres menores a 30 años muestran ser quienes tienen mayor irrespeto a las normas de velocidad establecidas.

MODELO DE RPM

La incidencia del uso del acelerador por parte de los conductores versus el modelo de RPM se muestra en la figura.

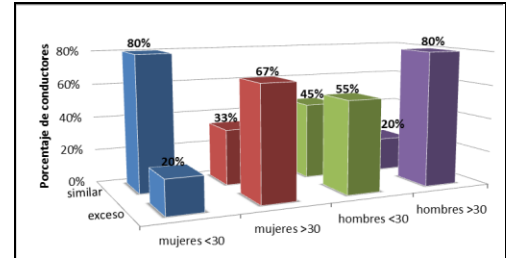


Figura 15. Porcentaje modelo RPM

Los porcentajes de las mujeres menores a 30 años y hombres mayores a 30 años son totalmente contrarios siendo además los valores más elevados en similitud y en exceso con relación al modelo.

NORMA DE RUIDO

La incidencia que presentan los conductores en la generación de ruido se muestra en la figura.

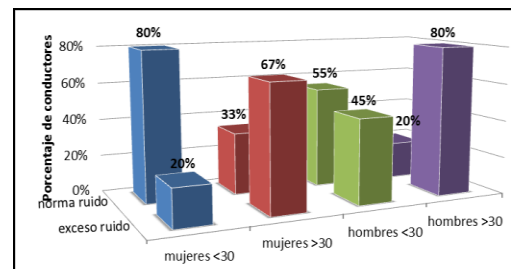


Figura 16. Porcentaje norma de ruido

Los porcentajes de las mujeres menores a 30 años y hombres mayores a 30 años son totalmente contrarios y se presentan como los valores más elevados tanto en norma ruido como en exceso ruido.

V. PROPUESTA PARA MINIMIZAR LA MALA CONDUCCIÓN

Debido a la falta de conciencia al momento de la conducción, es necesaria una propuesta que ayude a disminuir los malos hábitos que tienen los conductores. Los resultados muestran que entre los

segmentos de edad existe la mayor diferencia en el modo de conducción, es decir entre las personas menores y mayores de 30 años, sean hombres o mujeres. Se debe plantear una propuesta acorde a la necesidad de la población.

Con estos antecedentes, la primera parte de la propuesta es enfocar a que grupo de edad se quiere dar el mensaje. Así pues la mejor solución es impartir clases teóricas a las personas mayores a 30 años y clases teórico/prácticas a las personas menores de 30 años.

- Las clases teóricas deben considerar puntos tales como consumo de energía y contaminación, tecnología del automóvil, la actitud del conductor, control y conducción del vehículo.
- Las clases prácticas deben tener los siguientes puntos: modo de conducir de acuerdo a la situación y técnica de conducción.

Sabiendo que la segunda parte de la propuesta es la forma en que serán impartidas las clases, se tiene pues que al haber propuesto que las personas menores sean aquellas que reciban clases teórico/prácticas están deben ser impartidas en escuelas de conducción, es decir que se enseñe a las personas desde que empiezan a conducir evitando así el nacimiento de malos hábitos. Las clases solo teóricas para las personas mayores, pueden ser o no impartidas en una escuela de conducción, en este caso también es válida la propuesta de ofrecer charlas o conferencias para este segmento de personas.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La menor generación de energía representa un menor coste en mantenimiento del vehículo, ya que las nuevas pautas a seguir

provocan que los distintos sistemas del vehículo (frenos, embrague, caja de cambios, motor, etc.), estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción agresiva.

La conducción económico-ecológica eficiente incrementa la seguridad en el manejo, ya que las técnicas de conducción están basadas en la previsión y anticipación, y al tener en cuenta estas técnicas se reduce la probabilidad de sufrir accidentes de tránsito, debido a que el conductor mantiene un control superior respecto las situaciones que se puedan presentar al conducir un vehículo.

Además de todos los sistemas que pretenden mejorar el confort para el operario del vehículo, las técnicas de conducción económico-ecológico eficiente permiten tener un viaje aún más cómodo, ya que estas técnicas originan un estilo de conducción impregnado de tranquilidad y sosiego, que reduce las tensiones y el estado de estrés producido por el tráfico en la ciudad.

VII. BIBLIOGRAFIA

Araya Csaszar, Arie David (2008). Metodología de cálculo de emisiones vehiculares basada en modos de conducción y potencia específica vehicular (Tesis de ingeniería). Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador AEADE (2013). Anuario AEADE. Ecuador.

John B. Heywood (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, New York.

Jimenez Palacios, Jose Luis (1993). Understanding and Quantifying Motor Vehicle Emissions with Vehicle Specific Power and TILDAS Remote Sensing

Sanz Sanz González, Ángel (1981).
Tecnología de la Automoción 2.2. Ediciones
Don Bosco, Barcelona.

Fuerzas Armadas - ESPE.

BIOGRAFÍA



Román Rodríguez,
nació en Ambato,
Ecuador, es Doctor en
Ciencias Naturales (Dr.
rer. nat.) (Ph.D.).
Departamento de
Química Analítica
Instrumental, Universidad Duisburg –
Essen. Duisburg - Alemania. Tesis: “New
method for determination of β -lactam
antibiotics by means of diffuse reflectance
spectroscopy using polyurethane foam as
sorbent”. Docente en la Universidad de las
Fuerzas Armadas ESPE en La Facultad de
Energía y Mecánica.



Juan Carlos Rocha,
nació en Quito, Ecuador.
Es Ingeniero Automotriz,
dispone estudios de
Posgrado en Sistemas
Automotrices,
Autotrónica, Docencia
Universitaria, Docente Tiempo Parcial en la
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
desde 2008. Imparte servicios de
asesoramiento y capacitación en mecánica
automotriz.



Darwin Inca, nació en
Quito, provincia de
Pichincha, Ecuador. Es
Ingeniero Automotriz
estudió en la Universidad
de las Fuerzas Armadas -
ESPE.



Henry Lema, nació en
Quito, provincia de
Pichincha, Ecuador. Es
ingeniero Automotriz,
estudió en la
Universidad de las

Latacunga, Agosto de 2014

LOS AUTORES:

Darwin Xavier Inca Chuquimarca

Henry Eduardo Lema Toapanta

Ing. Juan Castro Clavijo
EL DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Dr. Freddy Jaramillo Checa
SECRETARIO ACADÉMICO
UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO