



ING. AUTOMOTRIZ

Trabajo integración Curricular previa a la obtención del título de Ingeniero en Automotriz.

AUTORES:

Henry Nicolay Flores Aulestia.
Jefferson Nicolas Montes Salinas.

TUTOR:

Ing. Diego Francisco Redin Quito.

Estudio de implementación de un variador de aceleración para compensar el arranque de un vehículo en la ciudad de Quito.

 Powered by Arizona State University	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. ii DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. v DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Dedicatoria

A mis padres, les dedico este documento, el cual, como muestra de mi gratitud les entrego con mi esfuerzo y dedicación que se me fue inculcado desde temprana edad, como final de una etapa de mi vida y el inicio de otra, demostrando el sentimiento de orgullo hacia ellos, los mismos que me han acompañado a lo largo de toda mi vida apoyándome y siempre confiando en mí y mis capacidades.

- Henry Nicolay Flores Aulestia

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. vi DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Dedicatoria

El presente artículo científico se lo dedico especialmente a mis padres, quienes siempre me han ofrecido un apoyo incondicional, gracias por hacer parte de este logro, ya que también es de ustedes, gracias por sembrar en mí semillas de justicia, honestidad y trabajo incansable, hoy el árbol que sembraron da el primero de sus frutos.

De igual manera, una mención especial a todos aquellos seres que me han acompañado de una u otra manera en mi camino, ustedes también son mi familia.

- Jefferson Nicolas Montes Salinas

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. vii DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Agradecimiento

A mis padres y quienes me apoyaron, por estar siempre a mi lado brindándome la fuerza y constancia para seguir adelante en mi camino; a todos los maestros y profesionales que a través de su experiencia me supieron guiar por el camino de la enseñanza y el conocimiento, brindándome la seguridad y capacidad de desempeñarme correctamente en mi profesión.

- Henry Nicolay Flores Aulestia

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. viii DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Agradecimiento

Deseo agradecer a mis padres, quienes, con su ejemplo de tenacidad, me ofrecieron un hogar digno y valioso, donde la sencillez de la vida siempre ha brillado, donde los pequeños momentos son los que se han perpetuado en mi alma, donde Dios siempre ha sido el principio y el final de la larga jornada. A mi familia cercana gracias, por compartir momentos valiosos y experiencias únicas.

A todos los maestros que conocí a lo largo de la carrera, que con su trabajo infatigable y profunda pasión me enseñaron a amar lo que decidí hacer el resto de mis días.

- Jefferson Nicolas Montes Salinas

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. ix DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Índice de contenidos

Certificación.....	iii
Acuerdo de confidencialidad.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vii
Resumen	1
Introducción.....	3
Marco Teórico	4
Materiales y Métodos	7
Resultados y Discusión.....	9
Conclusiones.....	17
Bibliografía.....	18
Anexos	20

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 1 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN VARIADOR DE ACELERACIÓN PARA COMPENSAR EL ARRANQUE DE UN VEHÍCULO EN LA CIUDAD DE QUITO.

Ing. Diego Redin Q. MSc¹, Henry Flores A.², Jefferson Montes S.³

¹ *Máster en dirección de operación y seguridad industrial - UIDE, Ing. Automotriz, diredinqu@uide.edu.ec, Quito – Ecuador*

² *Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador, hefloresau@uide.edu.ec, Quito - Ecuador*

³ *Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, jmontessa@uide.edu.ec, Quito – Ecuador*

Resumen

Introducción: Se analizaron dos vehículos diésel turboalimentados con prestaciones diferentes (Chevrolet D-Max y Volkswagen Amarok) junto a un variador de acelerador electrónico con el objetivo de comprobar si la respuesta de aceleración del vehículo mejora para compensar la pérdida de potencia en la ciudad de Quito. **Metodología:** Para realizar las pruebas de arranque, primero se adquirió el variador de aceleración y posteriormente se lo instaló en ambos vehículos de manera individual y bajo los mismos parámetros de programación del dispositivo, se realizaron pruebas de arranque en pendientes y medición de datos de emisiones de gases bajo la normativa de emisiones que rige el DMQ y la medición de tiempos de reacción del acelerador. **Resultados:** Los resultados demostraron que en ambos vehículos junto con el dispositivo se nota una respuesta de la aceleración del vehículo haciendo que el ingreso de aire sea mayor desde el inicio de la aceleración, cada modo de manejo que proporciona el dispositivo otorga una mejor respuesta según sea la señal que recibe el sensor TPS, las emisiones no varían significativamente y se encuentran dentro de un porcentaje normal. Lo que induce en un umbral de hasta 2 segundos en mejora de respuesta. **Conclusión:** El análisis de los resultados y una inspección visual de valores en un scanner, los resultados demostraron que el dispositivo varía la señal que envía el sensor APP aumentando el porcentaje de aceleración el cual es interpretado por el sensor TPS como una mayor apertura de la válvula de mariposa, lo cual mejora de manera inmediata la respuesta a una aceleración en distintos grados de inclinación haciendo que el vehículo se desplace por pendientes de manera sencilla, entre 1 a 1.5 segundos más rápido el tiempo de respuesta, compensando pérdidas de potencia en terrenos con una geografía irregular y mucha altura, haciendo de la conducción algo más placentero y cómodo evitando el riesgo de un accidente.

Palabras clave: Variador de aceleración, pérdida de potencia, Chevrolet D-Max, Volkswagen Amarok, Pedal Box

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 2 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

ABSTRACT

Introduction: Two turbocharged diesel vehicles with different performance (Chevrolet D-Max and Volkswagen Amarok) were analyzed together with an electronic throttle variator in order to check if the acceleration response of the vehicle improves to compensate for the loss of power in the city of Quito. **Methodology:** To carry out the starting tests, the acceleration variator was first acquired and later it was installed in both vehicles individually and under the same device programming parameters, starting tests on slopes and measurement of emission data were carried out. of gases under the emission regulations that govern the DMQ and the measurement of throttle reaction times. **Results:** The results showed that in both vehicles, together with the device, a vehicle acceleration response is noted, causing the air intake to be greater from the start of acceleration, each driving mode provided by the device gives a better response according to Regardless of the signal received by the TPS sensor, the emissions do not vary significantly and are within a normal percentage. Which induces a threshold of up to 2 seconds in response improvement. **Conclusion:** The analysis of the results and a visual inspection of values in a scanner, the results showed that the device varies the signal sent by the APP sensor, increasing the percentage of acceleration which is interpreted by the TPS sensor as a greater opening of the butterfly valve, which immediately improves the response to acceleration at different degrees of inclination, making the vehicle move on slopes easily, between 1 to 1.5 seconds faster response time, compensating for power losses on terrain with an irregular geography and a lot of height, making driving something more pleasant and comfortable, avoiding the risk of an accident.

Keywords: Acceleration variator, power loss, Chevrolet D-Max, Volkswagen Amarok, Pedal Box

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 3 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Introducción

En la actualidad los fabricantes automotrices han remplazado el sistema de aceleración por cable (*Cise, 2005*), el cual es el encargado de accionar la mariposa de aceleración en el sistema de admisión del vehículo, el cual ha evolucionado y ha sido remplazado por un sistema de aceleración electrónico (*BOSCH, 2018*), teniendo diversas ventajas hacia su antecesor, entre ellas al tratarse de un potenciómetro que envía señales electrónicas a la ECU del automóvil, la misma es la encargada de controlar los parámetros de apertura y cierre de la mariposa de aceleración permitiendo el ingreso de aire al sistema de admisión de acuerdo al requerimiento del automóvil procesado previamente por la ECU, además la gran desventaja que tiene el sistema de aceleración electrónico es el “lagging” (*ITM, 2004*) y (*MANDY, 2004*), causando problemas al momento de realizar una aceleración rápida y contundente.

Los fabricantes automotrices han optimizado los tiempos de respuesta del acelerador electrónico, pero en el mercado existen algunos dispositivos externos los cuales ayudan a disminuir los segundos de retardo al arrancar el vehículo, acortando el tiempo de reacción del acelerador electrónico enviando la señal del mismo de una manera rápida y contundente, siendo el dispositivo denominado Pedal-Box (*Moradiya, 2020*), siendo el dispositivo a analizar en el presente artículo, así como también se estudiara la mejora en la aceleración de un vehículo en cuestas, con la altura de la ciudad de Quito (*Wolf, 2007*).

Con la llegada de los vehículos propulsados por un motor de combustión interna se logró aprovechar la energía térmica que se produce dentro de estas máquinas, sin embargo, toda esa energía que se libera no se la aprovecha en su totalidad (*Mena, 2017*), existen pérdidas en función de altura sobre el nivel del mar, presión atmosférica y temperatura ambiente, tal es el caso de la ciudad de Quito, el objetivo de la presente investigación se propone en utilizar el Pedal-Box en dos vehículos pertenecientes al mismo segmento, determinando como este dispositivo corrige la afectación de los m.s.n.m, enfocándose solo en el acelerador electrónico y comprobar la compensación de pérdida de potencia mediante el uso de un optimizador de acelerador electrónico.

Se realizarán diferentes pruebas de startability y gradeability, (*Ormsson & Persson, 2018*), los cuales recopilaremos datos a analizar en cada uno de los vehículos, tanto con el dispositivo instalado y sin instalar.

A través de las pruebas realizadas, se realizará un análisis comparativo para determinar si existe un aumento de potencia y aceleración utilizando el variador de aceleración, que cumple con ciertas condiciones de prueba para la habilitación. Evaluar el desempeño del equipo y confirmar la solución en el comienzo de un problema, para un carro en una cuesta en Quito.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
PÁG. 4 DE 31	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
	FORMATO TITULACION - TIC

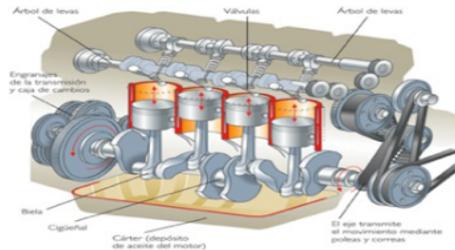
Marco Teórico

Motor de combustión interna

Un motor de combustión interna es un conjunto de elementos mecánicos que permiten obtener energía mecánica a partir del estado térmico del fluido de trabajo resultante de su combustión. [9]

Figura 1.

Motor de combustión interna



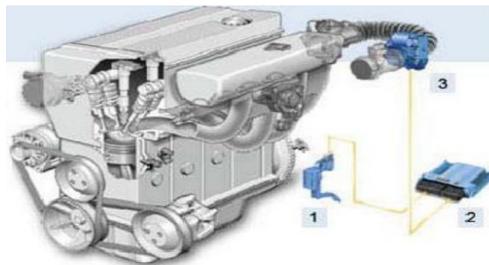
Fuente: Tecnología industrial f rubio

Aceleración electrónica

La selección electrónica eliminó el acoplamiento mecánico que existía entre el acelerador y el acelerador en un automóvil de combustión interna, y lo reemplazó directamente con una conexión eléctrica que se da a través de un componente que lo controla, que también es el elemento mecánico. Una versión para controlar inyección y sincronización para un mejor arranque en frío [9]

Figura 2.

Componentes del sistema TAC



Fuente: Boletín técnico GNC

Elementos

1. Sensor de posición del pedal del acelerador (aap)
2. Ecu.
3. Cuerpo de mariposas motorizado (tac)

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 5 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Pedal box

El Pedal Box es un dispositivo diseñado por el fabricante alemán DTE-SYSTEMS que permite cambiar la sincronización de la inyección, a través de 4 programas seleccionados por el usuario, mejorando el rendimiento de los vehículos diésel o gasolina. [11]

Figura 4.
Pedal-Box



Fuente. DTE-SYSTEMS

Modos de manejo

Modo Sport

En este modo la respuesta del acelerador se aumenta ligeramente hasta un 16%, mejorando notablemente la respuesta al momento de acelerar

Modo Sport Plus

En este modo se mantiene la respuesta óptima del acelerador durante todo el par del motor durante un tiempo más prolongado, siendo ideal para conducciones más deportivas

Modo Eco-City

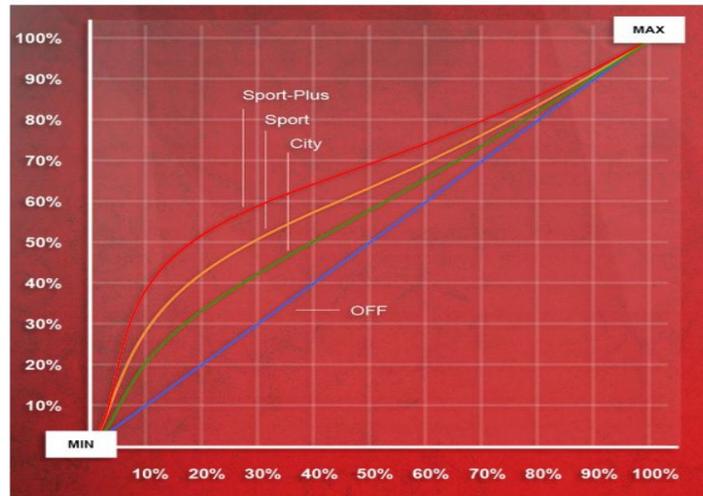
En este modo se garantiza un mejor arranque con el par bajo del motor y la velocidad de respuesta está programada para un consumo económico, siendo utilizado para parar y arrancar de forma continua en el tráfico de la ciudad

Modo off

Apaga las respuestas del pedal box manteniendo la respuesta de fábrica del vehículo

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
PÁG. 6 DE 31	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
	FORMATO TITULACION - TIC

Figura 5.
Curvas de mejora



Fuente. DTE-SYSTEMS

Ventajas

-Como no hay cambio en la presión de la turbina, no hay peligro para la durabilidad del motor.

-El software del pedal solo modifica la curva característica proporcionada por el acelerador, no modifica los valores del eje del motor por sí solo.

-Al no realizar modificaciones en el ecu, no se modifican dichos parámetros y se evita una pérdida de garantía debido a lo que se realiza no es una reprogramación.

Potencia

Es una magnitud física derivada de la aplicación de una fuerza sobre un sólido rígido, o bien un sólido deformable.

En un motor, la potencia es lo que nos da la velocidad refiriéndose a lo rápido que se efectúa el movimiento que genera el par hablando de la energía liberada y aprovechada como producto de la combustión por unidad de tiempo. [15] [16]

Torque

Es la medida de fuerza que actúa sobre un objeto (eje) y lo hace girar, provocando un momento torso, involucrando una fuerza por una distancia.

Dentro del motor se genera un par denominado par motor; el par motor es el momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión. [15] [16]

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 7 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Relación de mezcla

Es la mezcla de aire y carburante. Una relación ideal de aire y combustible en un motor de gasolina es de 14,7 kg de aire por 1 kg de combustible. Se la denomina “mezcla estequiométrica”. En condiciones ideales una relación teórica alcanza los 14,7:1, sin embargo, en la práctica este valor se lo aproxima lo más cercano posible por la unidad de control a bordo gestionando el accionamiento tanto de inyectores y el cuerpo de aceleración. [16]

Cuerpo de aceleración electrónico

El cuerpo del acelerador electrónico (ETB) es un descendiente digital del control del acelerador heredado. En el cuerpo del acelerador electrónico, el motor desaparece y es reemplazado por sensores redundantes, la unidad de control del motor lo controla de acuerdo con la señal del pedal del acelerador, la válvula del cuerpo del acelerador es completamente automática y está controlada solo por un pequeño motor eléctrico. El motor está dentro del cuerpo del acelerador y es accionado por la unidad de control. [17]

Materiales y Métodos

Materiales

Pedal-Box

Datos técnicos del Pedal Box	
Procesador	CPAmulty-processor-system™ ATmega328P (16 Mhz)
Optimización del mapa característico	16
Potencia ajustable	Si
Dimensiones	6,7 x 4,6 x 1,3 cm
Control	Teclado y control por app
Sistema	Unidad de control auxiliar para la optimización en tiempo real del pedal del acelerador
Software	Software original DTE Pedal Box
Certificaciones	Certificado CE/ECE
Número de artículo	A092.758 / A092.757

Vehículos de prueba

Para las pruebas realizadas, se utilizaron dos vehículos que pertenezcan al mismo segmento, con la condición de que estén en perfectas condiciones sean mecánicas y electrónicas para que no se vean afectados los datos de las muestras tomadas.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 8 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Tabla 1.

Especificaciones del vehículo

	Volkswagen Amarok	Chevrolet D-Max
Datos Generales	Motor 2000 TDI 16v	Motor 3000 16v
Relación de compresión	18,5:1	18,3:1
Potencia Máxima	180 Cv @ 4000 rpm	163 Cv @ 3600 rpm
Torque Máximo	42,79 Kgf –m @ 1750 rpm	36,70 Kgf –m @ 1800 rpm

Métodos

Las pruebas a realizarse, tal como se ve en (*Ormsson & Persson*), se las hace bajo ciertas condiciones, las mismas que deben ser iguales para cada vehículo, con y sin el dispositivo instalado, cada prueba tiene su procedimiento tal como se detalla a continuación:

Prueba de Rendimiento

Para conocer el funcionamiento del dispositivo y su integración en su sistema de aceleración electrónica se evaluó su desempeño de 0 a 100 Km/h en condiciones iguales y se comprobó su desempeño.

La prueba se realiza en una vía de preferencia recta (lo que es un poco difícil en la región montañosa), para la prueba el vehículo hace su avance normal desde el reposo hasta alcanzar los 100 km/h, donde se toma el tiempo al iniciar el movimiento del vehículo hasta alcanzar dicha velocidad, el vehículo no debe patinar ni perder tracción en ninguna parte del tramo, la velocidad de avance es continua y sin acelerones bruscos, no es una competencia de velocidad.

Prueba Gradeability

Para esta prueba el vehículo debe desplazarse de manera continua durante 100 m en una vía con una inclinación de 10°, el tiempo se toma desde una marca de inicio en la vía hasta culminar los 100 m, para completar esta prueba el vehículo no debe patinar o perder tracción durante su avance, no ser revolucionado ni quemar el embrague entre los cambios sí que así se lo requiera.

En los vehículos seleccionados para esta prueba, se evaluó la acción del dispositivo y se validó la solución a la problemática del arranque de un vehículo en pendientes en la altura que tenemos en la ciudad de Quito para vehículos atmosféricos o turbo, tomando en cuenta que la relación de transmisión final también es otra variable, ya que depende del fabricante automotriz con los autos para nuestro mercado, influyendo mucho en la respuesta de salida que tiene el auto.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 9 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Prueba Startability

En esta prueba el vehículo debe detenerse en una marca en la vía, empezar su arranque y desplazarse de manera continua y sin forzarse hasta la siguiente marca (10m) y detenerse, en cada inclinación correspondiente, para proceder a la comparación de datos, cabe recalcar que se debe cumplir las siguientes condiciones:

La salida del auto debe ser normal sin freno de mano sin quemar mucho embrague y sin hacer patinar las llantas excesivamente, si el auto sale muy forzado, quemado embrague la prueba no es superada.

Luego de cada prueba hay que dejar enfriar el embrague unos 15 minutos para iniciar otra prueba.

Las condiciones geográficas deben ser igual para los dos vehículos, para lo cual se tomó como referencia la altura de la ciudad de Quito a 2850 m.s.n.m. Y puntos estratégicos dentro de la ciudad con distintos grados de inclinación.

Procesamiento de Datos

Una vez finalizadas todas las pruebas propuestas para el presente proyecto de investigación con y sin el Pedal-Box en los diferentes vehículos propuestos, se procede a realizar la comparativa de los datos, para dar a conocerlas conclusiones del dispositivo analizado en el arranque en pendientes en la altura de la ciudad de Quito.

Resultados y Discusión

Prueba de rendimiento

DESEMPEÑO 0 A 100 km/h

- Volkswagen Amarok

Condiciones de fabrica

Vehículo sin carga: Tiempo 8,60 s

Vehículo + 2 ocupantes: Tiempo 8,90 s

Instalado el Pedal-Box

Vehículo sin carga: Tiempo 7,90 s

Vehículo + 2 ocupantes: Tiempo 8,20 s

- Chevrolet D-Max

Condiciones de fabrica

Vehículo sin carga: Tiempo 9,80 s

Vehículo + 2 ocupantes: Tiempo 10,20 s

Instalado el Pedal-Box

Vehículo sin carga: Tiempo 9,02 s

Vehículo + 2 ocupantes: Tiempo 9,38 s

Figura 1

Condiciones de fábrica

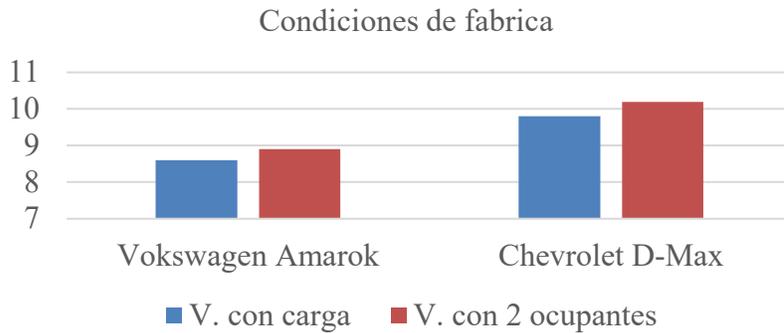
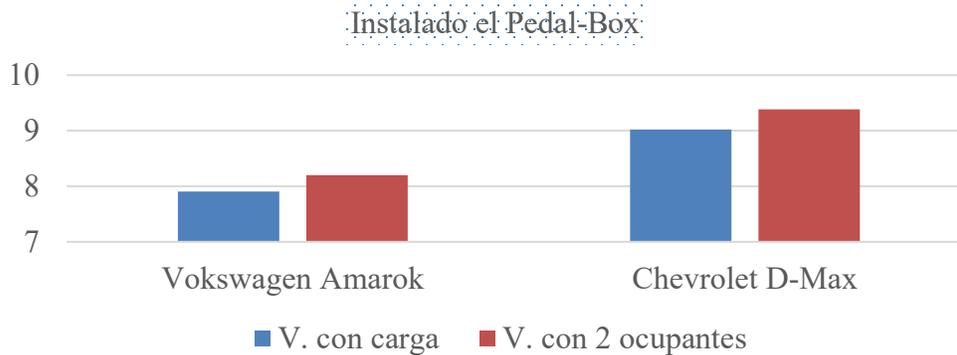


Figura 2

Instalado el Pedal-Box



Resultados y comparación de pruebas de Gradeability

Prueba de aceleración a 100m en pendiente (10 grados)

“Prueba realizada desde Av. Galo Plaza Lasso y Calle Los Pinos”

Tabla 3.

Prueba de Gradeability

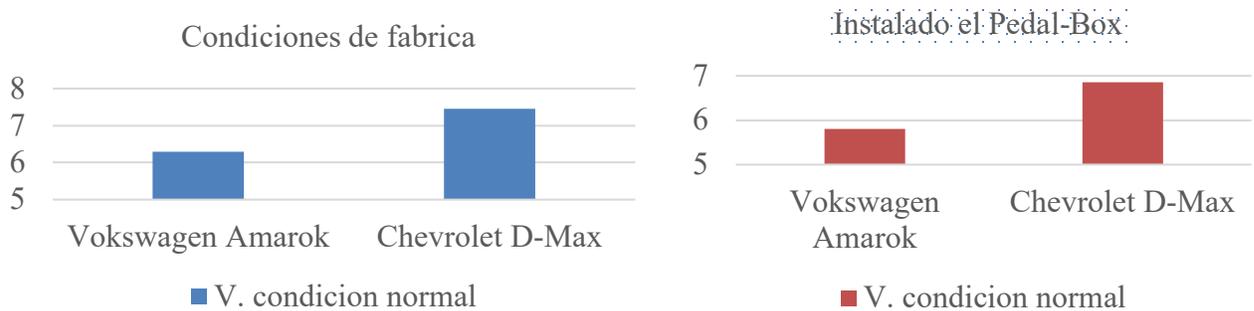
Calle	Pendiente	Volkswagen Amarok			
		Modo Normal	City	Sport	Sport Plus
Av. Galo Plaza Lasso y Los Pinos	10°	5,80 S	6,42 S	5,72 S	5,50 S

Tabla 4.
Prueba de Gradeability

Chevrolet D-Max					
Calle	Pendiente	Pedal-Box			
		Modo Normal	City	Sport	Sport Plus
Av. Galo Plaza Lasso y Los Pinos	10°	6,85 S	7,60 S	6,63 S	5,48 S

Figura 3

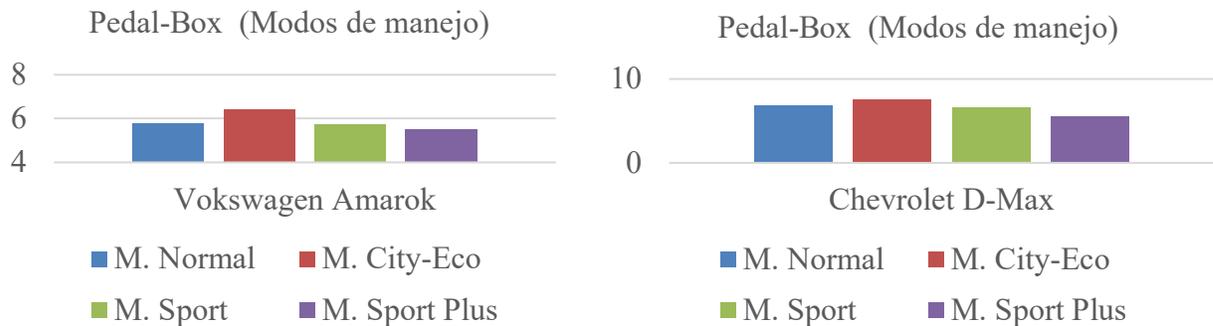
Comparativa prueba de prueba de Gradeability



Comparativa prueba de prueba de Gradeability (10 grados)
Comparativa prueba de prueba de Gradeability (10 grados) “Modos de manejo”

Figura 4

Comparativa prueba de prueba de Gradeability (10 grados) “Modos de manejo”



	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 12 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Resultados y comparación de pruebas de Startability

La pendiente máxima por la cual puede circular un vehículo en condiciones normales se va a disminuir bajo la condición, en la cual el 100% de una subida va a ser equivalente a una subida de 45 grados.

Tabla 5.

Relación porcentaje-grados de inclinación.

Pendiente (%)	Pendiente (°)
5%	2,86°
10%	5,71°
20%	11,31°
25%	14,04°
30%	16,70°
40%	21,80°
50%	27,25°
60%	32,70°
70%	37,15°
80%	42,60°
90%	44,35°
100%	45°

Prueba arranque en pendiente a 2850 m.s.n.m (Carga Vehículo + Conductor + 1 Pasajero)

Tabla 6.

Prueba en pendiente.

Volkswagen Amarok			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok
25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	Ok	Ok
60%	42°	OK	Ok
80%	42°	No Ok	Ok

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 13 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Tabla 7.
Prueba en pendiente.

Chevrolet D-Max			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok
25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	Ok	Ok
60%	42°	No OK	Ok
80%	42°	No Ok	Ok

Prueba arranque en pendiente a 2850 m.s.n.m (Vehículo con carga de 350 Kg + Conductor)

Tabla 8.
Prueba en pendiente.

Volkswagen Amarok			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok
25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	Ok	Ok
60%	42°	No OK	Ok
80%	42°	No Ok	Ok

Tabla 9.
Prueba en pendiente.

Chevrolet D-Max			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 14 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	No Ok	Ok
60%	42°	No OK	Ok
80%	42°	No Ok	No Ok

Prueba arranque en pendiente a 2850 m.s.n.m (Vehículo con carga de 500 Kg + Conductor)

Tabla 10.

Prueba en pendiente.

Volkswagen Amarok			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok
25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	Ok	Ok
60%	42°	No OK	Ok
80%	42°	No Ok	No Ok

Tabla 11.

Prueba en pendiente.

Chevrolet D-Max			
Inclinación	Grados de inclinación	Observaciones	
		Con. Normales	Pedal-Box
12%	6°	Ok	Ok
14%	8°	Ok	Ok
18%	10°	Ok	Ok
20%	11°	Ok	Ok
25%	14°	Ok	Ok
40%	21°	No Ok	Ok
60%	42°	No OK	Ok
80%	42°	No Ok	No Ok

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 15 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Aplicación en deferentes pendientes de Quito

Tabla 12.

Prueba en pendiente.

Calles	Pendiente	<i>Volkswagen Amarok (Cond. Normales)</i>				<i>Volkswagen Amarok (Pedal Box)</i>			
		Sin Carga	+1 Pasajero	+350 Kg	+500 Kg	Sin Carga	+1 Pasajero	+350 Kg	+500 Kg
Calle Sabanilla (Cotocollao)	40°	Si Sube	Si Sube	No Sube	No Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube
Calle Agustín Yerovi (6 de Julio)	35°	Si Sube	Si Sube	Si Sube	No Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube
Calle Jorge Fernandez (UIDE)	20°	Si Sube	Si Sube	Si Sube	No Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube

Tabla 13.

Prueba en pendiente.

Calles	Pendiente	<i>Chevrolet D-Max (Cond. Normales)</i>				<i>Chevrolet D-Max (Pedal Box)</i>			
		Sin Carga	+1 Pasajero	+350 Kg	+500 Kg	Sin Carga	+1 Pasajero	+350 Kg	+500 Kg
Calle Sabanilla (Cotocollao)	40°	Si Sube	Si Sube	No Sube	No Sube	Si Sube	Si Sube	No Sube	No Sube
Calle Agustín Yerovi (6 de Julio)	35°	Si Sube	Si Sube	No Sube	No Sube	Si Sube	Si Sube	Si Sube	No Sube

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 16 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Calle Jorge Fernandez (UIDE)	20°	Si	Si Sube	No	No	Si	Si Sube	Si	Si
		Sube		Sube	Sube	Sube		Sube	Sube

Análisis de resultados

De acuerdo con las pruebas realizadas se ha podido evidenciar que si existe una diferencia al momento de conectar el Pedal-Box el sistema de aceleración electrónica del automóvil, como se puede observar en la tabla 3 en donde la reacción del vehículo con y sin el dispositivo conectado presentan una pequeña variación en el arranque establecido del vehículo bajo las condiciones dadas para la prueba, con ello en la gráfica comparamos los datos antes y después de la instalación del dispositivo, además en los diferentes modos de manejo que nos da el fabricante del dispositivo vemos que el vehículo se comporta de diferentes maneras debido al control de la aceleración que tenemos con el vehículo, con ella se ha podido evidenciar que la transmisión de torque hacia las ruedas se realiza de una manera más contundente con el dispositivo Pedal-Box, y además en sus distintos modos de manejo dados por el fabricante de acuerdo a las pruebas dinámicas realizadas en un uso práctico, se ve una mejoría con el dispositivo conectado al módulo de aceleración electrónica, dándonos a ver que se está modificando la señal que da el potenciómetro del acelerador hacia la ECU, dando un tiempo de respuesta más eficiente.

Tiempo de respuesta del acelerador

Se han realizado pruebas dinámicas y cómo se puede evidenciar en la prueba de rendimiento en carretera con y sin el dispositivo, se puede evidenciar que tiene una mejora del 8% con respecto al tiempo sin el dispositivo Pedal-Box instalado, esto tiene relación debido a que el fabricante de este promete una mejora de hasta un 10%.

Sensación de conducción

El dispositivo nos ha brindado una mejor sensación al momento de acelerar el vehículo, debido a que al variar la señal de la mariposa y permitiendo mayor flujo de aire permite que revolucione más el vehículo al momento de realizar el arranque, ayudando a tener un empuje más contundente en pendientes, además con los diferentes modos de manejo, se han tenido reacciones acordes a las dadas por el fabricante, dando una sensación de conducción mejor, y podría ser útil para dar más confort a una conducción en ciudad, acostumbrándose a aquella sensación de manejo, ya que el retirar el dispositivo el vehículo se siente más pesado y se procede a esforzar más y posterior a quemar más embrague.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 17 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Conclusiones

- El uso de un variador de acelerador ha demostrado ser efectivo en ambos modelos, lo que muestra que, si bien la pérdida de potencia en Quito puede compensarse con una entrada de aire más grande para mejorar la respuesta del acelerador electrónico, este proporciona una reacción positiva de 1 a 1,5 segundos al hacer que el automóvil responda mejor.
- Tal como se teorizó el terreno y la altitud son un factor clave en una pérdida de potencia en un motor de combustión interna, alrededor de un 10% menos por cada 1000 metros de altura, lo que se puede evidenciar al momento de arrancar dando una reacción lenta al momento de acelerar.
- Los gases emitidos no representan una gran variación ya que la computadora a bordo sigue siendo la misma con la misma configuración, por ende, el cálculo de la mezcla sigue siendo el mismo, de todas maneras, el consumo y las emisiones son proporcionales al modo de conducción al que se programe el dispositivo, dando como resultado una ligera variación entre si manteniendo la misma relación.
- La utilización del dispositivo denominado Pedal Box no otorga un aumento de potencia ni tampoco una mejora en el rendimiento del motor, sin embargo, si mejora la respuesta de la aceleración del vehículo mejorando la sensación de control al conducir y una mejor experiencia de manejo al igual que la seguridad al volante previniendo accidentes por una falta de aceleración en la altura de la región.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 18 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Bibliografía

- Borgnakke, C. (2012). Fundamentals of Thermodynamics 8th ed. Michigan. *University of Michigan*, 5-36.
- BOSCH. (2018). Cuerpo de aceleración Electrónico. *BOSH*, 14-25.
- Bosch, R. (2003). Técnica de gases de escape para motores de gasolina. *Tecnología e Ingeniería, Otras Tecnologías y Ciencias Aplicadas*, 5-30.
- Castillo, V. (2017). *Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión Interna a Gasolina Mediante el Uso de Bujía con Sensor de Presión Adaptado y Aplicación de un Modelo Matemático*. Recuperado el 05 de Abril de 2021 , de Scielo .
- CISE. (2005). Cuerpo Mariposas Mot II. En *Las válvulas de mariposa del motor regulan la cantidad de aire que formará parte de la combustión, potenciando así un óptimo consumo de carburante*.
- Cuautle, J. L. (2021). El sistema de inyección electrónica y de control de emisiones. *Redalyc.com*, 4-25.
- Dabhade, A. (2020). Research on Brake Pedal and Mounting to Adjust Different Parameters for Maruti Tandem Master Cylinder. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* , 1-30.
- Holland, D. (2008). *"COMPOSITE PARTS FOR A FSAE RACECAR: Monocoque Chassis, Pedal Box & Aerodynamic Undertray*. Recuperado el 05 de Abril de 2021, de Multi-Disciplinary Senior Design Conference.
- ITM. (2004). Preparación de Motores de Competición, 4th ed. Buenos Aires.
- MANDY. (2004). Concepción. Sensores Automotrices y análisis de fallos. CEAC.
- Mena, L. (2018). Matemática aplicada a los Sistemas de los motores de combustión interna. Diésel – Gasolina. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*, 8-14.
- Mena, S. (2017). Motores de combustión interna Gasolina - Diesel Teoría y cálculo de motores a explosión . *ESPE*, 30-103.
- Moradiya, S. (2020). *Diseño y análisis de caja de pedales de coche*. Recuperado el 05 de Abril de 2021, de Redalyc.com.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
PÁG. 19 DE 31	FORMATO TITULACION - TIC

Olazábal, L. J. (2019). *Estudio teórico experimental para recuperar potencia en altura [3,825 m.s.n.m.] y análisis del sistema de protección de grupo MAN 16v 25/30*. Recuperado el 5 de Abril de 2021, de Universidad Nacional de Ingeniería (Perú).

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Recuperado el 5 de Marzo de 2015, de http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

Paraninfo, T. (1998). *Técnicas del Automóvil Inyección de Gasolina y Dispositivos Anticontaminación*. Madrid- España.

Pardiñas, J. (2012). *Sistemas de alimentación en motores Otto II. Sistemas Auxiliares del motor*.

Prada, J. G. (2020). *Fabricación digital directa de un pedal de acelerador para un coche de carreras Formula Student*. *Revista de creación rápida de prototipos*, 1-25.

Sapuan, S. (2005). *A conceptual design of the concurrent engineering design system for polymeric-based composite automotive pedals*. Recuperado el 10 de Abril de 2021, de American Journal of Applied Sciences.

Wolf, T. (2006). *Geografía y geología del Ecuador / publicada por Orden del Supremo Gobierno de la República por Teodoro Wolf*. Recuperado el 2021 de Abril de 05

Ormsson, K. A., & Persson, H. (2018). *A commercial vehicle's electrical startability (Dissertation)*. Recuperado de <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-230226>

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
PÁG. 20 DE 31	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
	FORMATO TITULACION - TIC

Anexos

Figura 6.

Prueba de aceleración 0-100.



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 9.

Prueba de Startability (+350 kg) Calle Sabanilla (Cotocollao)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 7.

Prueba de Gradeability.



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 10.

Prueba de Startability (Sin caga, + Ipsajero) Calle Sabanilla (Cotocollao)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 8.

Prueba de Startability (+500 kg) Calle Sabanilla (Cotocollao)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 11.

Prueba de Startability (+500 kg) Calle Agustín Yerovi (6 de Julio)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
PÁG. 21 DE 31	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
	FORMATO TITULACION - TIC

Figura 12.
Prueba de Startability (+350 kg) Calle Agustín Yerovi (6 de Julio)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 13.
Prueba de Startability (Sin caga, + Ipasajero) Calle Agustín Yerovi (6 de Julio)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 14.
Prueba de Startability (+500 kg) Calle Jorge Fernández (UIDE)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 15.
Prueba de Startability (+350 kg) Calle Jorge Fernández (UIDE)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 16.
Prueba de Startability (Sin caga, + Ipasajero) Calle Jorge Fernández (UIDE)



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 17.
Prueba de aceleración 0-100.



Fuente: Flores. H – Montes. N.

	Universidad Internacional del Ecuador
	DOCUMENTO N°: UIDE- MAT-EIA-22-INF-0005B
PÁG. 22 DE 31	INGENIERIA AUTOMOTRIZ
	FORMATO TITULACION - TIC

Figura 18.
Prueba de Startability



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 19.
Dispositivo Pedal Box con accesorios



Fuente: Flores. H – Montes. N.

Figura 20.
Pedal Box



Fuente: Flores. H – Montes. N.