



Powered by
Arizona State University

ING. AUTOMOTRIZ

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

AUTORES:

César Ignacio Frixone Moya

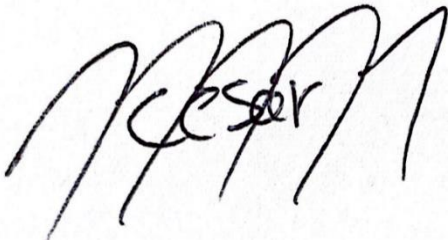
TUTOR: Erick Josué Cadena Cueva
Tutor. Ing. Diego Redin

**Investigación de tipos de carrocerías y sus
sobredimensionamientos para la Chevrolet D-
MAX CS 4x2 diésel en el DMQ.**

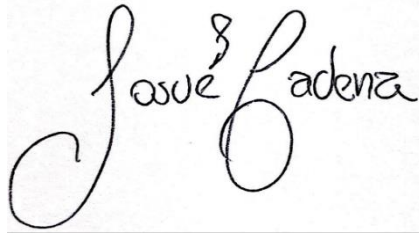
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **CESAR IGNACIO FRIXONE MOYA, ERICK JOSUE CADENA CUEVA**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.



.....
CESAR FRIXONE



.....
JOSUE CADENA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, DIEGO FRANCISCO REDIN QUITO certifico que conozco al autor/a del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in dark ink, enclosed within a large, hand-drawn circle. The signature appears to read "Diego Redin" with a vertical line extending downwards from the bottom center of the circle.

**DIEGO REDIN
DIRECTOR DE TESIS**

Dedicatoria

Presente César Ignacio Frixone Moya, dedico este trabajo a mis padres, que supieron apoyarme, también quiero agradecer al decano de la facultad, al ingeniero Diego Redín, por saber cómo instruir sus materias de manera correcta y comprensible. A todos los ingenieros envueltos en mi desarrollo como persona que impartieron clases desde mi primer hasta último semestre de carrera. A mi abuelo que ya no se encuentra en este mundo, se la dedico con especial énfasis a él.

César Ignacio Frixone Moya

Dedicatoria

Presente Erick Josué Cadena Cueva dedico este trabajo de titulación a mis padres e ingenieros que me apoyaron a lo largo de mi carrera, mi proceso de formación profesional y mi guía sobre valores humanos. De tal manera que he podido concluir completamente mis estudios y formación para enfrentarme a la sociedad y su ámbito laboral competitivo, siendo guiado por la mejor universidad en la facultad de Ingeniería Automotriz.

Erick Josué Cadena Cueva

Agradecimiento

Presente César Ignacio Frixone Moya, agradezco al tutor de esta el Ingeniero Diego Redin, quien supo guiarnos y motivarnos para avanzar con la esta. A mis padres por otorgarme el derecho de la educación y apoyarme durante todo este periodo de mi vida. A todas esas personas que estuvieron a mi lado durante todo el trayecto, solo decirles que muchas gracias.

César Ignacio Frixone Moya

Agradecimiento

Presente Erick Josué Cadena Cueva, agradezco al Ingeniero Diego Redin por guiarme a lo largo de mi trayectoria en la Universidad Internacional del Ecuador y ayudarme a culminar mis estudios de manera que pueda presentar un trabajo con un nivel profesional al momento de la obtención de mi título. Y agradezco a la Doctora Paulina Vizcaíno por haberme brindado su apoyo incondicional siempre y guiarme desde un inicio para convertirme en un profesional.

Erick Josué Cadena Cueva

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------|-----|
| CERTIFICADO DE AUTORIA..... | I |
| APROBACION DEL TUTOR..... | II |
| DEDICATORIAS..... | III |
| AGRADECIMIENTOS..... | IV |
| INDICE DE CONTENIDO..... | 9 |
| INDICE DE FIGURAS..... | 9 |
| INDICE DE TABLAS..... | 9 |
| Introducción..... | 8 |
| Resumen..... | 10 |
| Introduccion..... | 11 |
| Marco teórico..... | 13 |
| Metodología..... | 19 |
| Resultados y Discusión..... | 19 |
| Conclusiones..... | 23 |
| Referencias bibliográficas..... | 24 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Chevrolet 2019 (vehículo para los estudios) | 14 |
| Figura 2. Vehículo con carrocería con medidas normales..... | 16 |
| Figura 3. Espejo original vehículo de estudio..... | 17 |
| Figura 4. Espejo “After Market” vehículo de estudio..... | 17 |
| Figura 5. Estudio aerodinámico de una figura con similitud de forma a la de un furgón..... | 19 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Descripción de las características del vehículo de estudio..... | 15 |
| Tabla 2. Tabla de resultados del campo visual que se pierde..... | 20 |
| Tabla 3. Tabla de resultados del sobredimensionamiento en el eje Z..... | 20 |
| Tabla 4. Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 50 km/h..... | 21 |
| Tabla 5. Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 70 km/h..... | 22 |
| Tabla 6. Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 90 km/h..... | 22 |

Investigación de tipos de carrocerías y sus sobredimensionamientos para la Chevrolet D-MAX CS 4x2 diésel en el DMQ.

Investigation of types of steel bodies and their oversizing for the Chevrolet D-MAX CS 4x2 diesel in the DMQ.

César Ignacio Frixone Moya, Erick Josué Cadena Cueva
Universidad Internacional del Ecuador

e-mail¹: cefrixonemo@uide.edu.ec

e-mail²: ercadenacu@uide.edu.ec

Resumen

Este artículo trata de la investigación de tipos de carrocerías y su sobredimensionamiento y como esto afecta en el vehículo, su visibilidad y su resistencia al aire. Esta investigación se concentra en los furgones construidos para la camioneta Chevrolet DMAX cabina simple y se investiga en el distrito metropolitano de Quito. Esta investigación plantea modelos diseñados mediante AutoCAD representando el sobredimensionamiento en el eje Z y X, y en estos mismo se analiza el cómo afecta la visibilidad dependiendo del grado de sobredimensionamiento y también el análisis de la resistencia que tiene el furgón cuando el vehículo se moviliza y como esto afecta su centro de gravedad. La investigación demostró mediante el análisis de resultados que el problema es la falta de una normativa como tal en el país para este tipo específico de carrocerías en vehículos N1, así esta investigación puede servir como referencia para poner en marcha una normativa y evitar accidentes de tránsito y fallas en los vehículos por la falta de regulación en este tipo de furgones.

Palabras Clave: Sobredimensionamiento, Carrocerías, Vehículos N1.

Abstract

This article deals with the investigation of body types and their oversizing and how this affects the vehicle, its visibility, and its resistance to air. This investigation focuses on the vans built for the Chevrolet DMAX single cab truck and is investigated in the metropolitan district of Quito. This research proposes models designed using AutoCAD representing the oversizing in the Z and X axis, and in these same it is analyzed how it affects visibility depending on the degree of oversizing and

also the analysis of the resistance that the van has when the vehicle is mobilized and how does this affect your center of gravity? The investigation demonstrated through the analysis of results that the problem is the lack of regulations as such in the country for this specific type of bodywork in N1 vehicles, so this investigation can serve as a reference to implement regulations and avoid traffic accidents. and failures in the vehicles due to the lack of regulation in this type of vans.

Keywords: Oversizing, superimposed bodies, vehicles N1

Introducción

Se va a realizar una investigación detallada de un problema muy común aquí en el DMQ, el cual es el sobredimensionamiento de las carrocerías metálicas para vehículos N1 Chevrolet D-MAX de carga, lo cual genera daños metálicos en los vehículos y colocando en riesgo de accidente por poca visual a los otros usuarios de las vías del DMQ. Además de que estos generan daños al vehículo propiamente y así evitan tener una efectividad de entregas diarias lo cual genera una pérdida para la empresa que contrata el servicio, teniendo en cuenta la capacidad de carga de los vehículos N1 que se comercializan en el país. Esta investigación se iniciará por medio de las normativas establecidas para vehículos N1 en el DMQ, las cuales rigen en la actualidad y tendrán variaciones dependiendo del tipo de uso que se le otorgue a este vehículo, y así corroborar el conocimiento de las entidades que se encargan de ejercer un control sobre estos. Mediante un estudio de campo, revisar y hablar con los dueños de las industrias carroceras metálicas del DMQ, para así conocer su punto de vista sobre él porque fabrican las carrocerías con sobredimensionamiento. La investigación se realizará en el DMQ (distrito metropolitano de Quito).

Esta investigación se iniciará por medio de las normativas establecidas para vehículos N1 en el DMQ, las cuales rigen en la actualidad y tendrán variaciones dependiendo del tipo de uso que se le otorgue a este vehículo, y así corroborar el conocimiento de las entidades que se encargan de ejercer un control sobre estos (DMQ, MDMQ Ordenanzas, 2019). Mediante un estudio de campo, revisar y hablar con los dueños de las industrias carroceras metálicas del DMQ, para así conocer su punto de vista sobre él porque fabrican las carrocerías con sobredimensionamiento (Semacar industrias metalicas, 2022); (Bagant, 2022). Al ser residentes del DMQ tenemos conocimientos sobre las falencias del sistema de control a carrocerías metálicas que se fabrican para los vehículos de carga N1, ya que estos son una problemática al momento de la movilización en el DMQ, cuando se trata de entrar a barrios populares como sería el centro de Quito y dejar el producto, ya que este no cuenta con los

parqueaderos más cercanos a los locales. Para la obtención de la idea inicial, mediante la asignatura impartida por el Ing. Diego Redin, nos comentó una problemática que llegó a su taller automotriz de una flota de vehículos que llegaron con los motores rotos, por un mal cálculo de pesos en la carrocería metálica.

Conocer las medidas máximas que puede poseer una carrocería metálica en un vehículo N1 Chevrolet D-MAX (Chevrolet, 2019) en el DMQ, ya que con esta investigación podremos determinar porque existen vehículos que son nuevos salidos de la casa comercial, les colocan la caseta o el furgón, se dañan las piezas del mismo, el realizar esta investigación nos permitirá tener el panorama más claro acerca de cuáles son los límites que nos permiten por las leyes y normativas en el DMQ en la fabricación de casetas y furgones para vehículos N1. Se estima llegar a una gran cantidad de personas dueñas de camionetas que deben de entregar productos para lo cual necesitan una caseta o furgón. La investigación se encuentra dirigida hacia 3 tipos de personas, la primera es para los altos mandos de DMQ, los cuales son los encargados de delegar al grupo de técnicos en RTV (revisión técnica vehicular), los dueños de vehículos N1 que desean empezar a transportar productos y no conocen las medidas autorizadas por el DMQ y a los dueños de empresas privadas o públicas los cuales cuentan con una flota de camionetas y tienen una necesidad de transportar productos.

Conocer cómo afectaría en caso de un sobredimensionamiento en un vehículo N1 Chevrolet D-MAX. Investigar antecedentes acerca del sobredimensionamiento y fallos en el vehículo N1 Chevrolet D-MAX.

Tratar de dar una solución al sobredimensionamiento para vehículos N1 en el DMQ.

Analizar la normativa vigente en el DMQ.

Conocer los límites máximos de capacidad de carga que tienen un vehículo.

Diferenciación de los términos capacidad de carga y de arrastre.

Los métodos son aplicativos para este artículo ya que usaremos 3 modelos matemáticos los cuales son, Fuerza de arrastre, centro de gravedad y grados visuales.

Realizaremos un método investigativo ya que este nos permitirá conocer cuáles son las medidas y capacidades máximas que una carrocería para vehículo N1 nos permitirá tener. Teniendo una vez establecida la realización investigativa de las capacidades y medidas de las carrocerías nos iremos a la investigación de fichas técnicas de las camionetas en donde realizaremos la capacidad máxima de carga que tiene y la capacidad máxima de arrastre.

Marco teórico

Esta investigación se realizó como artículo científico y se analizó la historia de daños mecánicos relacionados al sobredimensionamiento y sobrecarga del vehículo analizado.

La generalidad y mayoría de las personas comprar los vehículos por medio de un análisis de sus características las cuales entre marcas y modelos va variando, por lo cual deberán siempre poder elegir la opción más conveniente. Mientras que el resto de las personas se deleitan por una marca o modelo en particular ya que probablemente la han trabajado o sus padres tuvieron un vehículo de esa marca y se quedaron admirados con lo rentable que salía ese vehículo para su medio de ingresos económicos.

El comprender lo que es sobredimensionamiento es un término muy sencillo de captar al momento de hablar con alguna empresa fabricante de carrocerías metálicas para su vehículo, ya que el gerente o vendedor de la misma le deberá explicar las medidas, el peso de la carrocería y cuanta capacidad de carga le queda disponible (Bagant, 2022); (Semacar industrias metalicas, 2022).

En la empresa de fabricación de carrocerías metálicas “ESMETAL S.A.” se utilizaban los aceros de grado alimenticio adecuados para el transporte de alimentos además de que así se precautelaba la sanidad de los alimentos que se transportan en esa carrocería, igualmente así se aseguraba una buena calidad de la carrocería, manteniendo estándares de calidad adecuados.

En temas de materiales y calidades podemos hablar de varias categorías, pero también se debe mencionar que si la carrocería es para transporte de alimentos esta deberá regirse bajo la normativa “Instituto Nacional ecuatoriano de Normalización INEN-2917” (INEN, 2022), la cual nos indicará que tenemos que usar cierto acero inoxidable para su fabricación a que es el AISI-204 (Andrés, 2015), es el acero inoxidable ideal para la fabricación de los furgones que transportan comida en el Distrito Metropolitano de Quito, además si esa especificación de material no se encuentra se puede usar el AISI-304 (Andrés, 2015), que tiene la mayor semejanza con el AISI-204 (Andrés, 2015) y cumple con las normativas del INEN y el DMQ.

En el DMQ, el INEN, hallamos varias deficiencias al momento de realizar investigación ya que estas de aquí no tienen una normalización adecuada, más son solamente como recomendaciones para el fabricante y el consumidor, que materiales se deben usar en la fabricación de carrocerías metálicas las cuales transportan alimentos.

Mientras que no todas las carrocerías son para transporte de alimentos, tampoco se utiliza solo acero inoxidable, también encontramos en el mercado diversas carrocerías las cuales son fabricadas con acero al carbono o mixtas las cuales incluyen una estructura de acero y un recubrimiento de aluminio para aligerar pesos.

Los grados de materiales usados para la fabricación de carrocerías de acero al carbono o mixtas son tales como Acero SAE 1010 (Andrés, 2015) para las metálicas completamente y el mismo acero SAE 1010 (Andrés, 2015) con recubrimiento de aluminio H18, los cuales cumplen con las capacidades requeridas por el fabricante.

Este es un vehículo el cual es conocido como un vehículo de carga a nivel nacional el cual ofrece grandes capacidades para la construcción de carrocerías adaptables a este modelo de vehículo, el cual es usado tanto por el sector público como el sector privado, además de que a nivel nacional tiene una representación donde los repuestos si llegara a existir algún daño pueden ser reemplazados.

Este vehículo cuenta con unas capacidades y medidas establecidas por el fabricante lo cual si se irrespeta puede llegar a inducir daños al vehículo por lo cual se debe respetar esas medidas y capacidades.

El propósito de este artículo es demostrar que el Distrito metropolitano de Quito, no cuenta con una normativa adecuada para la fabricación de carrocerías metálicas para el vehículo especificado y poder dar inicio así a la creación por parte del ente regulador de una normativa nueva para la fabricación y uso de este tipo de carrocerías.

Para la obtención de una normativa adecuada debemos conocer que todos los vehículos tienen especificaciones independientes por lo cual tendrá que ser desarrollada un estudio y obtención de datos para que su aplicación sea correcta y eficiente en el Distrito Metropolitano Quito (DMQ, MDMQ Ordenanzas, 2019).

El ente regulador que debe encargarse de la revisión y control de que estas carrocerías metálicas se cumplan con las especificaciones requeridas y planteadas debe de ser la RTV (Revisión técnica vehicular) (Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, 2002).

Figura 1.

Camioneta donde se realizarán los estudios.



Nota: (Chevrolet , 2019)

Tabla1._ Descripción de las características del vehículo de estudio

| Descripción | Unidades |
|-------------------------|-----------------|
| Capacidad de carga | 1235 KG |
| Peso bruto vehicular | 2650 KG |
| Capacidad eje delantero | 1250 KG |
| Capacidad eje posterior | 1730 KG |
| Alto | 1690 mm |
| Largo | 5228 mm |
| Ancho | 1766 mm |

Nota: (Chevrolet , 2019)

Se realizo las comprobaciones de peso entre las diferentes marcas y diferentes materiales utilizados en el DMQ que se comercializan para furgones y casetas, y este nos dio un valor de ± 950 kg para el furgón de acero negro, un pedo de ± 890 kg para la mixta y un peso de ± 985 kg acero inoxidable. Mientras que para las casetas el peso de la de acero negro fue de ± 875 kg y la mixta fue de ± 800 kg (Semacar industrias metalicas, 2022).

Al tener estos datos obviamente las carrocerías metálicas más pesadas tendrán, reducirán la capacidad de carga bruta de la camioneta en alrededor de un $\pm 70\%$ en los furgones y un $\pm 60\%$ 65% en las casetas (Bagant, 2022).

El tipo de carga también es una variable que se analizó, ya que podemos derivar 2 tipos de carga en específico como serían las cargas volumétricas las cuales indican más volumen que peso o las cargas de peso las cuales indican lo contrario a una carga volumétrica (DMQ, MDMQ Ordenanzas, 2019).

Se realizaron las comprobaciones de peso entre las diferentes marcas y diferentes materiales utilizados en el DMQ que se comercializan para furgones y casetas (Bagant, 2022). Teniendo en cuenta que las medidas de una carrocería metálica afectan tanto al comportamiento vehicular como al peso de este ya que se está utilizando una mayor cantidad de material para así poder llegar a la medida deseada por el cliente. Este nos dio un valor de ± 985 kg para el furgón de acero negro, un

peso de ± 903 kg para la mixta y un peso de 1015 kg acero inoxidable. Mientras que para las casetas el peso de la de acero negro fue de ± 887 kg y la mixta fue de ± 810 kg (Semacar industrias metalicas, 2022); (Bagant, 2022).

Al tener estos datos obviamente las carrocerías metálicas más pesadas tendrán una reducción en su capacidad de carga bruta de la camioneta en alrededor de un $\pm 70\%$ en los furgones y un $\pm 60\%$ $\pm 65\%$ en las casetas.

Figura 2.

Vehículo de pruebas con la carrocería en medidas correctas.



Nota: (Carrocerias la Troncal, 2017)

Al tener una carrocería de un tamaño sobredimensionado en lo que es el ancho del vehículo, en los sobredimensionamientos que son muy grandes existirán problemas de visual tanto para el conductor del vehículo como para las terceras personas que conducen en el DMQ (DMQ, Gobierno del Ecuador, 2005), lo cual se vuelve un riesgo ya que no se puede saber siendo un conductor externo que se encuentra al frente del vehículo, lo cual indica riesgo al momento de querer realizar una maniobra de adelantamiento sobre el vehículo mencionado. Al mismo tiempo que como conductor se pierde toda la visual lateral y trasera del vehículo ya que los espejos no llegan a abarcar la totalidad de la carrocería metálica. Teniendo en cuenta que se pueden comprar espejos “After Market” para evitar esto, solo se conseguiría la falta de visual hasta cierta anchura de la carrocería, ya que esos espejos están más diseñados para vehículos que circulan con remolque.

Figura 3.

Espejo original vehículo de estudio.



Nota: (Jep Importaciones, 2018)

Figura 4.

Espejo “After Market” vehículo de estudio.



Nota: (ClearView Accesorios, 2022)

Como es de conocimiento público, el circular en el DMQ significa que existirán muchos cables a baja altura, puentes peatonales, puentes de vehículos, los cuales tienen una altura mínima, al tener una carrocería que tenga demasiada altura esta de aquí nos dará riesgos innecesarios al momento de atravesar alguna parte con esas limitaciones de construcción, estos de aquí tenemos un riesgo de dañar la carrocería, o alguna parte de la ciudad, lo cual implica costos añadidos. Además de que, al tener una carrocería muy alta, esta generara un centro de gravedad muy alto lo cual causaría un riesgo de volcamiento muy alto y obligaría a que el conductor de este vehículo circule a una velocidad peligrosa en la ciudad o carretera no solo para el sino también para el resto de terceras personas cerca de él. La

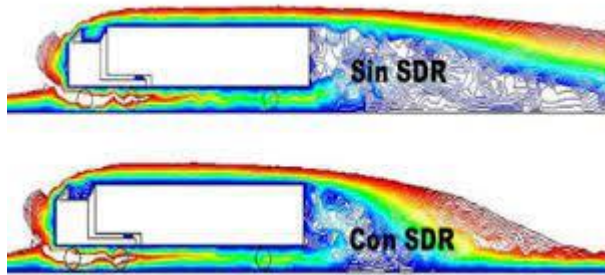
ordenanza metropolitana número 147 indica que la altura máxima de un automotor permitida para circular en el DMQ es de 4,10 m (Republica, 2012).

Al nosotros tener un volumen mayor en un vehículo, sin contar con el peso de este, esto nos indica que el consumo de combustible se elevará ya que con una carrocería ya sea más ancha o alta, esta de aquí generará un freno de aire el cual genera una resistencia al viento que, si esta de aquí no es del tamaño promedio, esta resistencia al aire implica cambios de marchas en revoluciones más elevadas para así poder romper la misma resistencia creada. El motor tendría que realizar un esfuerzo mayor para poder mover todo el volumen del vehículo y la carrocería juntos, la caja de cambios también se vería afectada ya que esta de aquí por la relación de peso que tiene el vehículo no es la más adecuada, y se tendría que forzar mucho los cambios más corto de relación. Mientras que su eje cardan también tendría a sufrir una mayor torsión lo cual podría generar daños a el mismo causado por un momento torsión. La suspensión de este tendría que ser reforzada para así soportar los pesos mayores de la carrocería metálica, lo cual también genera otro gasto más. Las coronas y los ejes de envío de fuerza a las llantas, son las partes que reciben uno de los daños más fuertes ya que si en algún momento el conductor del vehículo realiza un sobre esfuerzo realizado en una pendiente de una manera abrupta generaría que estos de aquí en el caso de la corona esta tendría piñones rotos y en el caso del eje de transmisión a las ruedas, esta tendría un momento de torsión lo cual generaría una ruptura.

Al tener una carrocería sobredimensionada en los ejes mencionados en el título de este literal, tendremos un arrastre de viento mayor al de una carrocería con medidas convencionales, ya que estaríamos generando un freno de aire, lo cual causaría un aumento del consumo de combustible, y un riesgo de volcamiento causado por una ráfaga de aire muy fuerte proveniente por el eje X del vehículo.

Figura 5.

Estudio aerodinámico de una figura con similitud de forma a la de un furgón.



Nota: (Jodar, 2011)

Metodología

Se utilizó un método cualitativo y experimental, para dar el inicio de una normativa a nivel del DMQ, basándonos en los antecedentes que encontramos en las noticias del periódico “El Comercio”, se determinó que gran cantidad de los mismos accidentes eran causados por vehículos sobredimensionados, por lo cual se realizó esta investigación. Este es un programa de la familia Autodesk, Inventor es un software CAD 3D para diseño, visualización y simulación de productos. (NKE360, 2019)

Al no contar con normativas específicas, deberemos utilizar las más cercanas a este tipo de investigación para lo cual se utilizará la normativa INEN 1668 (INEN, 2022) y la “REFORMA REGLAMENTO A LA LEY DE CAMINOS DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Acuerdo Ministerial 80, Registro Oficial 567, 19/08/1965” el artículo 2 de la página número 3 (Republica, 2012), además de normativa de tránsito de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2022). Al poder diseñar demostramos como afecta directamente al vehículo de la investigación, la falta de visual, y la reducción de agilidad y maniobrabilidad.

Resultados y discusión

Esta tabla de aquí nos demuestra los sobredimensionamientos con los cuales trabajamos en este artículo en el eje X, tenemos un sobredimensionamiento del 25%, 50%, 75% y del 100%, las medidas han sido calculadas con la medida inicial del ancho de la camioneta, además de que tenemos colocados los grados que perdemos al momento de tener un sobredimensionamiento tanto con los espejos de fábrica como con espejos “after market”.

Tabla 2.*Tabla de resultados del campo visual que se pierde.*

| Sobredimensionamiento en los ejes X. | Medidas de sobredimensionamiento | Unidades | Campo visual espejo stock | Campo visual con espejo “after market” |
|---|---|-----------------|----------------------------------|---|
| 0% | 1766 | mm | 49° | 64° |
| 25% | 2207.5 | mm | 36.75° | 48° |
| 50% | 2649 | mm | 24.5° | 32° |
| 75% | 3090.5 | mm | 12.25° | 16° |
| 100% | 3532 | mm | 0° | 0° |

Nota: Elaboración propia.

Mientras que en la “tabla 3” de aquí nos indica las medidas que tendremos en el eje Z mediante la medida inicial del furgón en su altura, al igual que en la tabla anterior nos basamos en las sobredimensiones del 25%, 50%, 75% y 100%.

Tabla 3.*Tabla de resultados del sobredimensionamiento en el eje Z.*

| Sobredimensionamiento en el eje Z. | Medidas de sobredimensionamiento | Unidades |
|---|---|-----------------|
| 0% | 1500 | mm |
| 25% | 1875 | mm |
| 50% | 2250 | mm |
| 75% | 2625 | mm |
| 100% | 3000 | mm |

Nota: Elaboración propia.

Las siguientes “*tablas 4;5;6*” de aquí nos indican el arrastre que tendremos en velocidades que fueron convertidas de Km/h a m/s ya que el modelo matemático nos solicitaba los datos en m/s y las medidas del área en metros cuadrados. Con esta tabla determinamos la cantidad de arrastre en las velocidades de 50 km/h, 70 km/h y 90 km/h. Se demuestra que tenemos un aumento de arrastre a mayor velocidad y a mayor sobredimensionamiento.

Tabla 4.

Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 50 Km/h.

| Fuerza de arrastre aerodinámico. <i>FA(N)</i> | Constante | Densidad <i>p($\frac{kg}{m^3}$)</i> | Área <i>S (m²)</i> | Coficiente de arrastre <i>Cx</i> | Velocidad <i>(V²($\frac{m}{s}$))</i> |
|---|------------------|--|---|--|--|
| 6,04E+10 | 0,5 | 1225 | 2649 | 1 | 192,90 |
| 9,43E+10 | 0,5 | 1225 | 4139,06 | 1 | 192,90 |
| 1,36E+11 | 0,5 | 1225 | 5960,25 | 1 | 192,90 |
| 1,85E+11 | 0,5 | 1225 | 8112,56 | 1 | 192,90 |
| 2,42E+11 | 0,5 | 1225 | 10596,00 | 1 | 192,90 |

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.*Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 70 Km/h.*

| Fuerza de arrastre aerodinámico. <i>FA(N)</i> | Constante | Densidad <i>p</i> ($\frac{kg}{m^3}$) | Área <i>S</i> (m^2) | Coefficiente de arrastre <i>Cx</i> | Velocidad <i>V</i> ² ($\frac{m}{s}$) |
|---|------------------|--|-----------------------------------|--|---|
| 2,32E+11 | 0,5 | 1225 | 2649 | 1 | 378,08 |
| 3,62E+11 | 0,5 | 1225 | 4139,06 | 1 | 378,08 |
| 5,22E+11 | 0,5 | 1225 | 5960,25 | 1 | 378,08 |
| 7,10E+11 | 0,5 | 1225 | 8112,56 | 1 | 378,08 |
| 9,28E+11 | 0,5 | 1225 | 10596,00 | 1 | 378,08 |

Nota: Elaboración propia.**Tabla 6.***Demostración de la fuerza de arrastre causada por el furgón a 90 Km/h.*

| Fuerza de arrastre aerodinámico. <i>FA(N)</i> | Constante | Densidad <i>p</i> ($\frac{kg}{m^3}$) | Área <i>S</i> (m^2) | Coefficiente de arrastre <i>Cx</i> | Velocidad <i>V</i> ² ($\frac{m}{s}$) |
|---|------------------|--|-----------------------------------|--|---|
| 6,34E+11 | 0,5 | 1225 | 2649 | 1 | 625,00 |
| 9,90E+11 | 0,5 | 1225 | 4139,06 | 1 | 625,00 |
| 1,43E+12 | 0,5 | 1225 | 5960,25 | 1 | 625,00 |
| 1,94E+12 | 0,5 | 1225 | 8112,56 | 1 | 625,00 |
| 2,54E+12 | 0,5 | 1225 | 10596,00 | 1 | 625,00 |

Nota: Elaboración propia.

Comparando el sobredimensionamiento que existe según la disminución en el campo visual, afectando la visual del conductor con el vehículo sobredimensionado como la visual de los conductores que también circulan en la vía.

Al tener una mayor altura en el eje Z por la simple analogía matemática, de “a mayor altura menor centro de gravedad” se puede determinar que tendremos un centro de gravedad disminuido notoriamente al momento de tener sobredimensionamiento.

Teniendo en cuenta una relación de menor arrastre mayor ahorro de combustible, se determinó y se concluyó que al tener sobredimensionamiento en los 2 ejes tendremos un aumento notable de combustible.

Los resultados de un sobredimensionamiento en un eje X nos causara tener el problema principal que es la falta de visual por parte del conductor como la falta de visual del camino por parte de los otros conductores en las vías de DMQ.

Mientras que una sobredimensión en el eje Z nos causara un menos centro de gravedad, haciendo que este nos genere un riesgo de volcamiento.

Conclusiones

Se concluye que se logra demostrar que el sobredimensionamiento en vehículos N1 afecta a la visibilidad y su arrastre dependiendo del grado de dimensiones que se apliquen, basándonos en la medida estándar de un furgón, la investigación concluye que, al no existir una norma, el sobredimensionamiento está presente en la circulación de vehículos, así pudiendo afectar a los demás conductores y no solo al que conduce el vehículo en cuestión.

Se realizaron los cálculos correspondientes los cuales nos indican los valores de cómo nos afectan en el eje X y Z del furgón, se tomó en cuenta estos con el motivo de determinar el arrastre dependiendo de donde exista una mayor resistencia contra el furgón, así de concluyó que el sobredimensionamiento en el eje X afecta el arrastre y la estabilidad más que en el eje Z.

Se concluye que según los resultados con el sobredimensionamiento en el eje Z, esta genera una descompensación en su peso y por ende un cambio en su centro de gravedad, así el vehículo se vuelve más inestable por lo que genera un mayor riesgo de volcamiento, todo esto se concluyó gracias al modelo matemático y la discusión de variables.

Referencias bibliográficas

Referencias

- Andrés, C. Q. (7 de agosto de 2015). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/normas-que-regulan-la-calidad-del-acero-norma-sae/>
- ANT. (14 de abril de 2022). *Agencia Nacional de transito*. Obtenido de <https://www.ant.gob.ec/>
- Bagant. (9 de Enero de 2022). *Bagant*. Obtenido de <https://www.bagant.com/>
- Chevrolet . (18 de Agosto de 2019). *Chevrolet Ecuador*. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/pickups-and-trucks/2019-dmax/02-pdfs/ficha-tecnica-d-max-cs-4x2.pdf>
- ClearView Accesories. (9 de Enero de 2022). *ClearView*. Obtenido de <https://www.clearviewaccessories.com.au/original/?uids=10415>
- DMQ, G. (2 de Marzo de 2005). *Gobierno del Ecuador*. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-12/Resoluci%C3%B3n%20147.pdf>
- DMQ, G. (3 de Enero de 2019). *MDMQ Ordenanzas*.
- Doplim. (20 de Enero de 2022). *Doplim*. Obtenido de <https://ruminahui.doplim.ec/excelente-camioneta-d-max-con-furgon-id-666717.html>
- INEN. (8 de Febrero de 2022). *INEN*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Jep Importaciones. (16 de Agosto de 2018). *JEP Importaciones*. Obtenido de <https://jepimportaciones.com.ec/retrovisor/6484-espejo-exterior-chevrolet-d-max-negro-electrico-2014-2022-rh.html>
- Jodar, J. O. (16 de Junio de 2011). *Upcommons*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14663/PFC_I.pdf
- NKE360. (26 de junio de 2019). *NKE*. Obtenido de <https://www.nke360.es/autodesk-inventor-que-es-y-ventajas/>
- Republica, P. d. (9 de Mayo de 2012). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/DECRETO-EJECUTIVO-1137-REFORMA-REGLAMENTO-LEY-DE-CAMINOS.pdf>
- Semacar industrias metalicas. (4 de Enero de 2022). *Semacar*. Obtenido de <https://www.semacar.com.ec/>