



COLEGIO MARYMOUNT

PAULINA CORREA MEJÍA

**¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA AERODINÁMICA EN LA APLICACIÓN
AUTOMOTRIZ?**

Trabajo de grado como requisito para optar por el título de bachiller

Asesor:

MSc Hildebrando Giraldo B.

Colegio Marymount

Medellín, 2012

RESUMEN

Un diseñador no sólo piensa en un diseño para que se vea bien estéticamente, sino también para que sea funcional y que sea posible llevar a cabo. La tarea de un diseñador consta en hacer ver cualquier cosa bonita en su manera única de presentarlo al público, siempre es respetado por el simple hecho de atreverse a mostrar su idea y regalarle a la sociedad una prueba de esa novedad que tiene él para todos. Lo que no se tiene en cuenta es que un diseño no sólo se puede dejar llevar por la pasión y los gustos, el diseño de un carro por ejemplo, tiene que regirse por una gran cantidad de parámetros tanto de seguridad, como de aerodinámica.

Los parámetros de seguridad de un automóvil son estrictos y rigurosos, pero también es importante tener en cuenta la eficiencia de éste. Tener en mente una gran cantidad de condiciones y límites a la hora de diseñar no es fácil, y es por esto que se debe hacer un estudio profundo de todo lo que implica diseñar un carro.

Para empezar, se debe mantener cierta distancia entre los pasajeros y el motor de la máquina para evitar heridos a la hora de un accidente. La forma y el tamaño en la que los vidrios son diseñados tienen que tener un estudio para evitar puntos ciegos a la hora de conducirlo. La posición en la que está el volante debe ser precisa y ajustable para la comodidad de cada conductor. Pensando en la comodidad y tranquilidad de quien comanda el auto, se cubre un gran porcentaje de accidentalidad. Estos y muchos más factores se deben tener en cuenta, pero uno de los más importantes es la aerodinámica.

La aerodinámica se debe tener en cuenta a la hora de diseñar el exterior, asegurando eficiencia y desempeño del automóvil. Es importante saber que un carro deportivo está hecho para ir a altas velocidades, de esta manera el aire a la hora de hacer contacto con la carrocería, ejerce una baja presión por encima de ésta. Al ser un auto liviano, se debe encontrar la manera de mantenerlo en contacto con el piso, porque el aire que cruza por

debajo de él, ejerce una alta presión, facilitando que el carro pierda agarre y pueda levantarse del piso de una manera no deseada.

La eficiencia es otra de las cosas más fundamentales a la hora de diseñar y fabricar un carro. Se debe tener en cuenta que el consumo de combustible y aceites de un motor grande, significa costos altos y es por esto que entre más eficiente sea, mejor lo va a aceptar el público. La aerodinámica colabora en esta función, permitiéndole al carro usar la corriente de aire a su favor. Entre menos choque tenga el aire a la hora de tocar el carro, más eficiente va a ser porque no va a haber algo que lo frene, sino que lo impulse y le permita pasar entre él armónicamente, ofreciéndole también una presión que lo mantendrá con las llantas en el asfalto.

(ABSTRACT)

A designer is someone who doesn't only think about a product to look physically good, but also to work and to make it possible to produce. The designer's duty is to make anything look pretty in its unique way to present it to the public, he is always respected by the simple fact that he was courageous enough to show his idea and give society a proof of that innovation that he has for everyone. What is not taken into account is that a design cannot be exactly what the designer wants and likes, the design of a car, for example, is ruled by a huge amount of security parameters and aerodynamic parameters.

The security parameters of a car are strict and rigorous, but also it is important to bear in mind the efficiency of this. Having in mind a big amount of conditions and limits at the time of designing is not easy, and it is because of this that there has to be done a deep study and investigation about what designing a car involves.

To begin with, there has to be kept a certain distance between passengers and the engine to avoid wounded at the time of an accident. The shape and size in which the windows are designed have to have a specific study to avert blind spots when driving it. The position, in which the driving wheel is placed, must be precise and adjustable for the comfort of those

who will drive. Thinking about tranquility and coziness in the car, there is a huge percentage covered at the time of an accident. These and more factors have to be taken into account, but one of the most important is aerodynamics.

Aerodynamics must be considered when designing the exterior, assuring the efficiency and performance of the automobile. It is important to know that a sports car is made to be driven at high speed, this way the air when having contact with the car's body; it exerts a low pressure above it. As it is a light car, there should be found the way to maintain it in contact with the road because the air will cross underneath it exerting high pressure and facilitating the trolley loses grip and could lift from the floor in a non-desired way.

The efficiency is another fundamental thing when designing and producing a car. It shall be kept in mind that the fuel consumption and big motor's oil, means high costs and therefore, the more efficient it is, the better the public will accept it. The aerodynamics collaborates in this function, allowing the car use its air fluent on its favor. The less the air crashes with the car, the more efficient it will be because there will be nothing stopping it, but driving and allowing it to pass through it harmonically, also offering a pressure that will keep it with the tires on the ground.

Tabla de contenido

RESUMEN	2
(ABSTRACT)	3
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	7
1.1 Introducción	7
1.2 Pregunta	7
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
2. MARCO TEÓRICO	9
2. La aerodinámica en el diseño automotriz	10
2.1.1 ¿Qué es aerodinámica?	10
2.1.2 Teorema de Bernoulli	10
2.1.3 Ondas de choque	11
2.1.4 ¿Qué es eficiencia?	11
2.1.4.1 Enemigos de la eficiencia	12
2.1.4.1.1 Resistencia aerodinámica.....	12
2.1.4.1.1.1 ¿Qué es la resistencia aerodinámica?.....	12
2.1.4.1.1.2 Factores que determinan la resistencia aerodinámica.....	12
2.1.4.1.1.2.1 La densidad del aire:	12
2.1.4.1.1.2.2 La velocidad elevada al cuadrado:	12
2.1.4.1.1.2.3 La superficie frontal:	13
2.1.4.1.1.2.4 Del coeficiente de resistencia aerodinámica:	13
2.1.4.1.2 Resistencia a la rodadura:	13

2.1.4.1.2.1	¿Cómo se genera la resistencia de rodadura?:	14
2.1.4.2	Maximización de la eficiencia:	14
2.1.4.3	Túnel de viento:.....	15
2.1.4.3.1	Partes de un túnel de viento	16
2.1.4.3.1.1	Cámara de establecimiento:	16
2.1.4.3.1.2	Cono de aceleración:.....	16
2.1.4.3.1.3	Cámara de ensayos:	16
2.1.4.3.1.4	Difusor:	16
2.1.4.3.1.5	Ventilador:	17
2.1.4.3.1.6	Suelo:	17
2.1.4.3.2	Definición técnica del túnel de viento:	17
2.1.4.4	De la teoría al diseño:	17
2.1.4.4.1	BMW Gina (2008):.....	18
2.1.4.4.2	Ferrari 458 Italia (2009):.....	19
3.	CONCLUSIONES	21
	BIBLIOGRAFÍA	23

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

Este trabajo fue realizado con el propósito de responder a la pregunta que me planteé previamente. Esta pregunta fue planteada en base a lo que aspiro llegar a ser en un futuro no muy lejano. Adicionalmente, su intención es hacer entender a todo tipo de personas los conceptos básicos de la aerodinámica aplicada en el diseño de los carros que transitan hoy en día todas las calles del planeta. Me informé a partir de una serie de programas de la National Geographic de una serie llamada “Súper autos”, de la página oficial de Ferrari en la cual explican detalladamente el porqué de sus diseños desde el criterio de la aerodinámica, de enciclopedias, y varios documentos y videos encontrados en internet. En mi opinión, saber el porqué de las cosas nos lleva a valorar más su existencia y forma de ser. Es así como podemos valorar a quienes diseñan los automóviles que, pensando en toda la funcionalidad y eficiencia posible, logran captar nuestra atención con llamativos diseños nuevos y deleitantes.

1.2 Pregunta

¿Cuál es la importancia de la aerodinámica en la aplicación automotriz?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar el papel que juega la aerodinámica a la hora de ser aplicada en el diseño de un carro eficiente y seguro.

1.3.2 Objetivos específicos

1.3.2.1 Mostrar a un público con conocimientos básicos, el concepto de aerodinámica y sus aplicaciones.

1.3.2.2 Explicar, de una manera sencilla, entretenida y clara el porqué de la importancia de la aerodinámica en un diseño a un público.

1.3.2.3 Mostrar diferentes alternativas del uso de la aerodinámica en el diseño de automóviles.

2. MARCO TEÓRICO

Un marco teórico consiste en plasmar la información de una extensiva investigación que busca dar respuesta a una pregunta planteada y lograr cumplir unos objetivos propuestos. A través de este marco teórico, yo estaré dando respuesta a la pregunta anteriormente expuesta y desarrollando los objetivos igualmente presentados. Toda la información de este marco teórica es absolutamente objetiva y debidamente citada.

2. La aerodinámica en el diseño automotriz

2.1.1 ¿Qué es aerodinámica?

El concepto de aerodinámica trata principalmente el estudio de los efectos que producen el aire o cualquier otro fluido en movimiento al hacer contacto con algún cuerpo determinado. (Terra España) Es además importante también agregar el valor que la aerodinámica también se rige bajo los parámetros de la aeronáutica.

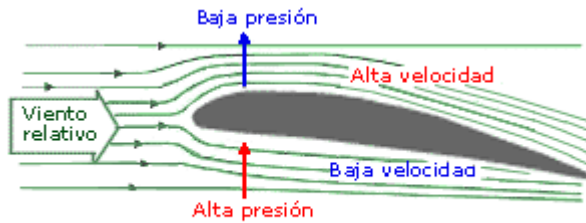
Existen tres clases de aerodinámica que son clasificadas a partir del número de *Mach* (“cociente entre la velocidad de un objeto (...) con respecto a un fluido (...) y la velocidad del sonido en dicho fluido.” (Microsoft Encarta, 2009)), la subsónica que es aquella que tiene números de Mach menores a 1 o menores a la del sonido; la transónica que está en torno a Mach 1 o a la del sonido; y finalmente, las supersónicas que son las superiores a Mach 1 y a las del sonido. (Microsoft Encarta, 2009)

2.1.2 Teorema de Bernoulli

Esta teoría comprobada por Daniel Bernoulli de manera experimental, dice que la presión de un fluido (líquido o gas) decrece en la medida que la velocidad se incrementa. Es decir que la suma de la velocidad y la presión en cualquier punto, permanece constante. Para que la *K* permanezca constante, si la partícula aumenta su velocidad, disminuirá su presión; y si disminuye la velocidad, aumentará la presión. (Muñoz)

Este teorema explica la fuerza que actúa sobre el ala de un avión en vuelo y los alerones y spoilers de un carro en marcha. El ala está diseñada de forma que el aire fluya más rápido sobre ella que debajo de ella, causando disminución en la presión de arriba dejando más alta la de abajo. De esta manera la fuerza de sustentación mantiene al avión en vuelo. Así mismo, los spoilers de los carros y ellos en sí, están diseñados para generar más velocidad

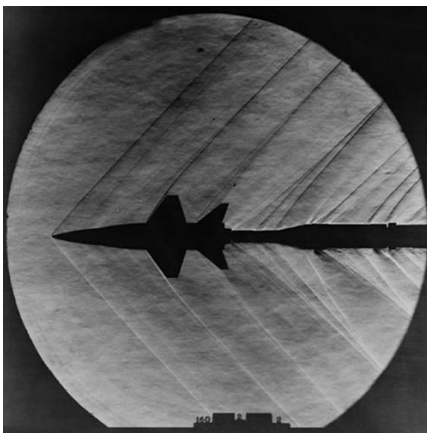
en la parte inferior, dejando más presión sobre él y manteniéndolo sobre la tierra.
(Microsoft Encarta, 2009)



(GeoCities)

2.1.3 Ondas de choque

Dependiendo del número de Mach, las ondas de choque surgen. Cuando es mayor a Mach 1, estas ondas aparecen desde la parte delantera y desde la trasera y se propagan en forma de cono desde el proyectil. El ángulo del cono es tanto menor cuanto mayor es la velocidad.
(Microsoft Encarta, 2009)



(TeleObjetivo, 2010)

2.1.4 ¿Qué es eficiencia?

“Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.” (Real Academia Española, 2001)

2.1.4.1 Enemigos de la eficiencia

Son dos principales enemigos. (Expuestos más adelante)

2.1.4.1.1 Resistencia aerodinámica

Es uno de los dos enemigos de la eficiencia.

2.1.4.1.1.1 ¿Qué es la resistencia aerodinámica?

“Es la resultante de la fuerza que experimenta o sufre un cuerpo que se va moviendo atravesando el aire en la dirección de la velocidad relativa entre el mismo aire y el cuerpo propiamente dicho.” (Definición ABC, 2007 - 2012)

2.1.4.1.1.2 Factores que determinan la resistencia aerodinámica

Esta resistencia depende de cuatro factores (Artés, Tecmovia, 2011) que serán expuestos a continuación.

2.1.4.1.1.2.1 La densidad del aire:

Es aproximadamente constante. (Artés, Tecmovia, 2011) La densidad del aire, depende de la velocidad del sonido y ésta es afectada por varios factores del ambiente, por lo que está en constante variación. Se calcula una densidad aproximada y se parte de ahí para diseñar el vehículo. Como este diseño será fijo, la densidad del aire se toma como constante. (Microsoft Encarta, 2009)

2.1.4.1.1.2.2 La velocidad elevada al cuadrado:

Al multiplicar la velocidad por dos, la resistencia se multiplica por cuatro. La resistencia aerodinámica se incrementa más rápido que la velocidad por no ser lineal. (“La resistencia aerodinámica es proporcional al cuadrado de la velocidad porque si duplicamos la velocidad, el doble del aire golpea el frontal del coche y además lo hace con el doble de

fuerza: velocidad x2 implica resistencia x4.” (Artés, Tecmovia, 2011)) Así mismo, la potencia necesaria para vencer esta resistencia, crece con el cubo de ésta, lo que significa que cuando la velocidad se multiplica por dos, la resistencia lo hace por cuatro y la potencia necesaria es de ocho veces más. (Velocidad x2 implica potencia x8). (Artés, Tecmovia, 2011)

2.1.4.1.1.2.3 La superficie frontal:

Ésta es el área que ocupa la vista frontal del carro. Esta contaría con la altura, anchura y forma del alzado (neumáticos, espejos y todo lo expuesto al aire). Esta sección es la que absorbe el primer impacto con el aire cuando está en movimiento el vehículo. Esta superficie define la masa de aire que debería ser apartado. Entre más aire haya que desplazar, más trabajo implicará. (Artés, Tecmovia, 2011)

2.1.4.1.1.2.4 Del coeficiente de resistencia aerodinámica:

Este es un número que no tiene unidades (adimensional) y viene determinado casi totalmente por la forma del carro. Lo más importante es la parte trasera del vehículo y la forma en la que el aire rellena el vacío que deja el automóvil al pasar. Mientras más suaves sean las curvas, mejor. La forma define la trayectoria que tiene que seguir el aire al rodearlo. Las esquinas con ángulos pronunciados y las partes traseras truncadas, penaliza la facilidad del aire para rellenar ese espacio. El túnel de viento es el mejor mecanismo para evaluar este aspecto. (Artés, Tecmovia, 2011)

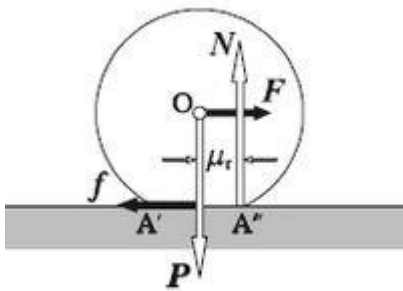
2.1.4.1.2 Resistencia a la rodadura:

Alrededor de un 20% y un 30% de la energía que mueve las llantas, se utiliza para vencer la resistencia de rodadura. Ésta se genera por la zona de contacto entre el neumático y el asfalto. Es de gran importancia a la hora de hacer resistencia al movimiento, pero es aún más importante cuando es a bajas velocidades. (Artés, Tecmovia, 2012)

2.1.4.1.2.1 ¿Cómo se genera la resistencia de rodadura?:

Viene de la deformación que sufre el neumático en la superficie de contacto contra la carretera. Esa superficie de contacto es la zona donde la llanta se achata formando un plano paralelo a la superficie. El neumático al regresar a su figura original, devuelve menos energía de la que utiliza (histéresis). Esto es por el material que es visco elástico y la cadena de polímeros que la componen, se rozan y se retuercen entre sí cuando se comprimen; generando calor que se disipa al ambiente y es ahí donde pierde la energía. (Artés, Tecmovia, 2012)

Toda deformación adicional a la convencional, contribuye a la resistencia de rodadura. Las irregularidades del propio asfalto (ondas, gravilla, baches, grietas, piedras, etc.) exigen deformidades adicionales a la plana. Estas deformaciones también absorben energía y esa energía nunca es devuelta por completo. (Artés, Tecmovia, 2012)



(Algarabia, 2006)

2.1.4.2 Maximización de la eficiencia:

La llamada forma de gota, es la forma aerodinámica ideal para velocidades supersónicas. Esta forma tiene una gran superficie frontal, lo que genera más choque de primer impacto con el aire dando lugar a ondas de choque de gran amplitud que absorben mucha energía. Es por esto que no es eficaz. Un gas que fluye en un tubo estrecho a velocidades subsónicas, hace que la velocidad de flujo aumente y la presión disminuya en el cuello en donde se estrecha. Se genera un efecto inverso al estar a velocidades supersónicas, y la velocidad de flujo aumenta en un tubo divergente. Así, los gases de escape de un cohete al

acelerarse, aumentan aún más su velocidad y así mismo, su empuje. Con estos dos factores aumentados, se multiplica la eficiencia. Cuanto más cerca esté el medio circundante a un vacío perfecto, puede aumentar reduciendo la superficie, o una sección transversal, que presenta el aire. Todos estos diseños aerodinámicos son probados en túneles de viento. (Microsoft Encarta, 2009)

Yéndonos más hacia un enfoque de diseño aplicado, la Mercedes busca para sus nuevos camiones emplear soluciones que busquen la reducción del peso de los materiales y del consumo de estos. Hablar de transporte masivo, la aerodinámica es de vital importancia teniendo en cuenta dimensiones, peso y funcionamiento que se asocian a ellos. Con un estudio aerodinámico aplicado, se puede ahorrar hasta un 4.5% de combustible (también es sinónimo de 2,000 litros de Diesel, 5 toneladas de CO₂ que se evitan en un recorrido anual de 150,000Km), que siendo en vehículos de transporte masivo, hace una gran diferencia. (Clavero, 2012)

A la hora de crear un nuevo diseño más aerodinámico, es importante buscar la eliminación de espacios entre la cabeza del tractor y su tráiler. La finalidad de esta búsqueda es eliminar turbulencias y resistencias que generan la falta de continuidad del camión en conjunto. Adicionando varios módulos que conservan la maniobrabilidad pero eliminan estos espacios, el rozamiento del viento se puede llegar a reducir hasta en un 18%. Pero no sólo es evitar estos espacios, sino también lograr que el aire salga expulsado por la zona trasera sin provocar turbulencias que siempre están presentes en las caídas verticales con las que cuentan todos los camiones actuales. Gracias a un deflector diseñado incluido como única pieza en la parte de atrás, se logra esa canalización de aire sin dificultar el avance. (Clavero, 2012)

2.1.4.3 Túnel de viento:

Es una herramienta que nos permite estudiar el comportamiento del aire cuando ponemos un objeto dentro de su flujo. No importa cual sea el objeto que escojamos, siempre y

cuando esté la maqueta a escala o el objeto lo más real posible para hacer la prueba. De este estudio se pueden obtener datos de presiones, fuerzas, información de la capa límite, se pueden ver claramente las líneas de la corriente sobre el objeto, y muchas más. (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1 Partes de un túnel de viento

Son seis partes esenciales.

2.1.4.3.1.1 Cámara de establecimiento:

“Su objetivo es enderezar y uniformizar el flujo de aire.” (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1.2 Cono de aceleración:

Tiene como función acelerar a la velocidad establecida para el flujo y manteniéndolo uniforme y ordenado para llegar a la cámara de ensayos. (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1.3 Cámara de ensayos:

Es la parte de mayor importancia en todo el túnel. Es donde se ubicará el objeto en estudio y allí mismo se harán las mediciones necesarias. Es importante que el flujo que atraviese esta cámara, sea lo más constante y uniforme posible. (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1.4 Difusor:

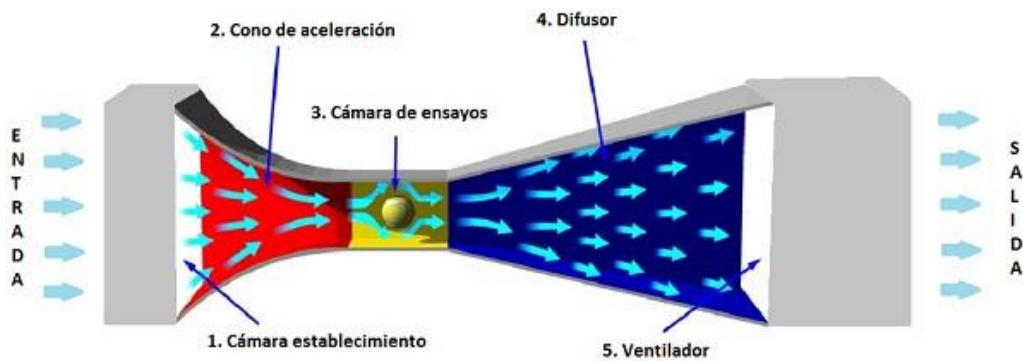
Habiendo el aire pasado la cámara de ensayos, el difusor reduce la velocidad de este flujo por medio de un perfil divergente. El aire debe salir a la menor velocidad posible ya que la velocidad con la que sale, está relacionada con las pérdidas de energía del túnel. (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1.5 Ventilador:

La tarea que esta parte lleva a cabo es crear un flujo de aire con cierta velocidad establecida. Normalmente se llevan aparatos electrónicos para variar la velocidad realizando ensayos bajo las condiciones que sean deseadas por los ingenieros del momento. (Farraros, 2010)

2.1.4.3.1.6 Suelo:

Si se van a ensayar automóviles con llantas, es de suma importancia. Los suelos pueden ser rodantes o estáticos. Los rodantes serán más preciosos porque se asemejan más a la realidad. (Farraros, 2010)



(Farrarons,

2012)

2.1.4.3.2 Definición técnica del túnel de viento:

“Lugar donde se analiza la incidencia del viento sobre una carrocería o aerodinámica del vehículo. El objetivo es estudiar parte por parte para modificarlas convenientemente con el objeto de reducir su resistencia al viento o coeficiente aerodinámico.” (Terra España)

2.1.4.4 De la teoría al diseño:

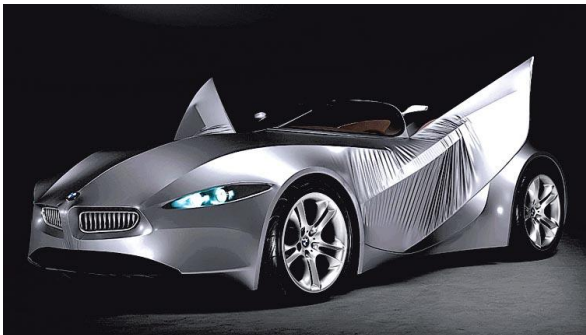
Es en esta parte del trabajo donde se desarrollan todos los conceptos previamente explicados y se llevan a la práctica en el diseño de dos automóviles estudiados.

2.1.4.4.1 BMW Gina (2008):

La aerodinámica siempre ha sido un factor importante para el diseño de la marca BMW. Esta marca quiso desarrollar un vehículo propio bajo el concepto llamado “aerodinámica activa” que quiere decir que las carrocerías de un carro se amoldan a las necesidades de ella misma mientras está en marcha. (Villarreal, 2012)

En 2008, BMW y Chris Bangle trataron de ir más allá de lo conocido y crearon el BMW Gina Light Visionmodel. Esta novedosa máquina trataba de plasmar la idea de una carrocería completamente flexible, una estructura con consistencia y al mismo tiempo con la posibilidad de cambiar su morfología. Cambiando su morfología, se cambia la aerodinámica, que en todos los casos se usa de manera diferente. (Villarreal, 2012)

Con la situación actual, ya la aerodinámica no solo busca que un carro deportivo sea extremadamente rápido en curvas y rectas, ya lo que BMW estaba buscando era salirse de los esquemas y normas, creando de una manera algo novedoso, funcional y versátil. El BMW Gina Light Visionmodel optimizó peso y aerodinámica para obtener el máximo ahorro energético. Es un carro capaz de carenar la parrilla y los pasos de rueda cuando no sea necesaria una refrigeración adicional de motor y frenos; de ser capaz de disminuir su altura para incrementar el efecto del suelo y reducir el coeficiente aerodinámico, de hacer que la carrocería se adapte para cortar el viento de la manera deseada de manera muy efectiva. (Villarreal, 2012)



(Taringa)

2.1.4.4.2 Ferrari 458 Italia (2009):

Diseñado por Pininfarina y el Centro de Estilo de Ferrari en el 2009, se dio a conocer el 458 Italia con unas formas compactas y aerodinámicas, sustentadas bajo conceptos que reúnen valores como pureza, simplicidad, tecnología y ligereza. (Ferrari, 2009)

Este carro, como todos los otros Ferraris, llega con características que se incorporan convirtiéndose en un sello para cada carro que sale de Maranello (fábrica de Ferrari en Italia). El objetivo de este modelo deportivo era lograr una excelente manejabilidad en condiciones de conducción extrema y asegurar que cada componente se perfeccionaba teniendo siempre presente las prestaciones y el placer de conducir. (Ferrari, 2009)

El estudio y desarrollo aerodinámico en el túnel de viento tuvo como fin esculpir los flancos y la parte de arriba de los pasos de las llantas. Se hizo de esta manera para que canalizara el flujo de aire de manera natural y hacia los puntos situados por encima de la parte trasera. El carácter imponente y poderoso del carro sobresale con una línea de estampación que recorre los flancos, subiendo desde la parte posterior del paso de la llanta delantera, antes de caer a medio camino entre la puerta y la aleta trasera. Con esto se logró un *look* más elegante en la zona superior y un abultamiento, que es característico, sobre las aletas traseras. La parte delantera/frontal cuenta con una sola apertura para la parrilla y dos grandes tomas de aire que canalizan el aire que transita hacia los radiadores del motor para mantenerlos fríos. (Ferrari, 2009)



(Fondos de Pantalla Gratis)

El aire es canalizado hacia el fondo del plano de la carrocería a través de la zona inferior del centro del paragolpes. El morro también hace parte de la acción con dos aletas aeroelásticas que se forman únicamente a altas velocidades. Su función principal es generar carga aerodinámica, pero al mismo tiempo mejorar la refrigeración a través de la canalización del aire hacia los radiadores. (Ferrari, 2009)

El diseño de las luces delanteras fue diseñado así para otorgarle una estampa característica. La conocida toma de aire para los frenos se forma natural y armoniosamente en la intersección entre los volúmenes de las luces, el paso de la rueda y el capó. (Ferrari, 2009)

Bajo el reconocido spoiler trasero, hay dos grandes rejillas de ventilación para los radiadores de la caja de cambios y del embrague. Los estribos laterales del coche tienen como característica su forma de quilla y actúa como carenado de las ruedas. Al mismo tiempo, la parte posterior de la carrocería es una referencia estilística a un modelo previo. (Ferrari, 2009)

La arquitectura exterior ha puesto gran atención en mantener el peso bajo, minimizar la sección frontal para reducir coeficiente de resistencia al aire y bajar el centro de gravedad del vehículo. Habiendo cumplido estas tres cosas, mejor de una manera notable el comportamiento del carro, el agarre, y el logro de la proporción correcta entre la distancia entre ejes y voladizos delanteros y traseros. (Ferrari, 2009)

3. CONCLUSIONES

Tras haber recolectado y leído gran cantidad de información, puedo concluir que para que un carro sea eficiente y logre cumplir con las expectativas de los compradores, se debe seguir una serie de guías mínimas para otorgarle al vehículo agarre, velocidad, impulso, armonía, entre muchas otras cosas más.

A la hora de conducir un carro, la resistencia aerodinámica juega un papel muy importante para eficiencia del vehículo. El consumo que se logra disminuir a partir del aprovechamiento que se le hace a la corriente del fluido o gas sobre el objeto para su impulso, es notable ya que con ese aprovechamiento se gana potencia y a mayor potencia, mayor consumo.

Un caso claro de ineficiencia aerodinámica es el de las camionetas, monovolúmenes, todoterrenos, etc. Todos esos carros con superficies frontales muy grandes y cuadradas, se ven afectadas a la hora de desplazar todo ese aire que se interpone entre ellas; generándoles así mayor gasto de energía y mayor consumo de combustible. De igual manera, es claro que estos carros son perfectamente funcionales para lo que fueron diseñados, estos no son autos deportivos.

Existen dos fuerzas que se oponen al movimiento libre de un vehículo. La resistencia de rodadura y la resistencia aerodinámica. Ambas se ven afectadas en cada instante en el que el vehículo está en marcha y éstas están en constante cambio. La resistencia de rodadura depende netamente de la superficie en la que se esté manejando el carro y la resistencia aerodinámica depende de la forma del diseño exterior del mismo.

La manera de evitar la resistencia de rodadura es conducir sobre las superficies más libres de imperfecciones que sean posibles para evitar el gasto de energía al tratar de recuperarse de las deformidades causadas en los neumáticos. El carro que se conduzca sea lo más liviano posible para evitar peso sobre los neumáticos y mayor uso de energía. Y mantener

las llantas en el mejor estado posible, infladas, equilibradas y con el menor coeficiente de fricción posible.

El diseño de un carro tiene factores fundamentales y uno de los más importantes de la aerodinámica. De la forma en la que el diseño del carro esté pensado para recibir el contacto con el aire depende su eficiencia, desempeño, equilibrio, agarre, potencia, rendimiento, etc. Debe ofrecer la menor resistencia al aire posible, y también se debe saber que los espejos retrovisores serán examinados por aparte porque podrían afectar el resultado óptimo de la evaluación del carro como tal y su rendimiento.

Las fuerzas aerodinámicas están en constante cambio a causa de la velocidad, por esta razón y para evitar fluctuaciones en los ejes del vehículo, se hace uso de los alerones, spoilers y esa gran cantidad de extras que mantienen la estabilidad del carro y la seguridad de quien lo conduce.

Se busca utilizar y sacar provecho del paso del aire a través del carro de alguna manera. En muchas ocasiones se dirigen las entradas de aire y sus conductos hacia llegar a los radiadores para mantenerlos fríos al mismo tiempo que el paso del aire le da un impulso al carro.

La forma más eficiente para testear el resultado de los estudios aerodinámicos aplicados en un diseño es pasar ese objeto por un túnel de viento. Estos túneles permiten ver cualquier tipo de obstrucción o resistencia a la aerodinámica que pueda presentar el objeto. A medida que éste está siendo examinado, puede ser reajustado y es así, como por ejemplo, corrigen los carros. Mientras está expuesto en el túnel de viento, se puede ir moldeando hasta lograr la casi resistencia nula y la aerodinámica perfecta que permita cortar el aire sin utilizar gran cantidad de energía y hacer salir el aire por la parte trasera de manera que impulse el carro dándole la energía que perdió, de vuelta.

BIBLIOGRAFÍA

- Algarabía. (2006). *Wikimedia Commons*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moglfm2211_Resistencia_rodadura.jpg
- Artés, D. G. (27 de Noviembre de 2011). *Tecmovia*. Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de Enemigos de la eficiencia: La resistencia aerodinámica: <http://www.tecmovia.com/2011/11/27/enemigos-de-la-eficiencia-la-resistencia-aerodinamica/>
- Artés, D. G. (17 de Septiembre de 2012). *Tecmovia*. Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de Enemigos de la eficiencia: Resistencia a la rodadura: <http://www.tecmovia.com/2012/09/17/enemigos-de-la-eficiencia-la-resistencia-a-la-rodadura/>
- Clavero, D. (19 de Septiembre de 2012). *Tecmovia*. Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de Mercedes continúa mejorando la aerodinámica de sus camiones para reducir consumos y emisiones: <http://www.tecmovia.com/2012/09/19/mercedes-continua-mejorando-la-aerodinamica-de-sus-camiones-para-reducir-consumos-y-emisiones/>
- Definición ABC. (2007 - 2012). *Definición ABC*. Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de <http://www.definicionabc.com/motor/resistencia-aerodinamica.php>
- Farrarons, R. (20 de Noviembre de 2012). *F1 Aldia*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de <http://www.f1aldia.com/10650/tuneles-de-viento-i>
- Farraros, R. (20 de Noviembre de 2010). *F1 al día*. Recuperado el Octubre 8 de 2012, de Túneles de viento (I): <http://www.f1aldia.com/10650/tuneles-de-viento-i>

Ferrari. (2009). *Ferrari*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2012, de Diseño y estilo: http://www.ferrari.com/spanish/gt_sport_cars/gamma_gt/458-italia/design_stile/Pages/articulo-diseno-y-estilo.aspx

Fondos de Pantalla Gratis. (s.f.). *Fondos de Pantalla Gratis*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de http://www.fondospantallagratis.com/wp-content/uploads/2009/07/Ferrari_458_Italia.jpg

GeoCities. (s.f.). *Tu Tiempo*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de http://www.google.com.co/imgres?um=1&hl=es&sa=N&biw=1280&bih=619&tbm=isch&tbnid=08uQvjD8_pCMGM:&imgrefurl=http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/Consultas3.htm&docid=v7KXyke7NNRaFM&imgurl=http://www.tutiempo.net/silvia_larocca/Temas/venturi.gif&w=29

Microsoft Encarta. (2009). Número de Mach.

Muñoz, M. Á. (s.f.). *Manual de Vuelo*. Recuperado el 12 de Octubre de 2012, de Principios Aerodinámicos: <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV12.html>

Real Academia Española. (2001). *Real Academia Español*. Recuperado el 14 de Octubre de 2012, de Diccionario de la Lengua Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=eficiencia>

Taringa. (s.f.). *Taringa*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de <http://www.google.com.co/imgres?um=1&hl=es&sa=N&biw=1280&bih=619&tbm=isch&tbnid=6SW0-uxly497NM:&imgrefurl=http://www.taringa.net/posts/noticias/5716184/BMW-con-carroceria-de-tela-flexible.html&docid=BjOwKOTJcGcjtM&imgurl=http://www.clarin.com/suplementos/>

TeleObjetivo. (21 de Febrero de 2010). *TELEOBJETIVO*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de <http://www.google.com.co/imgres?um=1&hl=es&sa=N&biw=1280&bih=619&tbn=isch&tbnid=X8cqrj0t3OOVpM:&imgrefurl=http://www.teleobjetivo.org/blog/visualizando-una-onda-de-choque-supersonica.html&docid=sPrqnEcBYZN99M&imgurl=http://teleobjetivo.org/wp-content/uplo>

Terra España. (s.f.). *Terra*. Recuperado el 6 de Octubre de 2012, de <http://motor.terra.es/informacion-utilidades/diccionario-motor/definicion.cfm?id=80>

Terra España. (s.f.). *Terra*. Recuperado el 6 de Octubre de 2012, de <http://motor.terra.es/informacion-utilidades/diccionario-motor/definicion.cfm?id=338>

Villarreal, D. (30 de Marzo de 2012). *Tecmovia*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2012, de Aerodinámica flexible y el BMW Gina Light Visionmodel de 2008: <http://www.tecmovia.com/2012/03/30/aerodinamica-flexible-y-el-bmw-gina-light-visionmodel-de-2008/>