



Aerodeslizador

Torres Pineda Israel, Israel_tp@yahoo.com
Vazquez Rodríguez Nicolas, Villa Rodríguez Jose Victor, jvictorvr@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo es crear un prototipo de aerodeslizador funcional que permita el desarrollo de vehículos diseñados para propósitos específicos tales como: recreación, rescate, transporte comercial, etc. El proyecto a presentar es un aerodeslizador, con estructura de tubo de aluminio, diseñado para transportar a una persona a 50 km/h, el vehículo funciona con dos motores, uno vertical de 5.5 H.P. y otro horizontal de 13 H.P.. En ambos motores se instala una hélice. El motor de 5.5 H.P. y su hélice dirigen un flujo de aire por debajo de la base del vehículo y entra a un colchón, posteriormente sale aire del colchón y entra a una cámara, la cual crea una diferencia de presión, esto hace que el aire salga en un espacio entre el colchón y el suelo, que es de aproximadamente 12.7 mm. Es decir, el vehículo levita aproximadamente 2.7 mm. Cuando el vehículo ya está elevado entra en funcionamiento el motor horizontal, que junto con la hélice producen el empuje del vehículo. La forma de maniobrar con el vehículo es a través de deflectores de aire, que van instalados en el ducto de aire trasero. Los deflectores desvían el aire y esto permite al vehículo moverse en la dirección que se requiera.

ANTECEDENTES

El aerodeslizador (hovercraft), como lo conocemos en la actualidad, comenzó sus días como un experimento para reducir el arrastre que se da en los botes y barcos, a medida que circulan por las aguas a altas velocidades. El primer diseño de un vehículo con un cojín de aire fue hecho por el diseñador sueco Emmanuel Swedenborg en 1716. Adaptando un bote de remos y poniendo una cabina en el centro, sin embargo nunca fue construido porque la fuente de energía de aire no era suficiente. A mediados de 1870 el señor John Thornycroft construyó un modelo de embarcación para observar los efectos del colchón de aire pero los problemas de diseño persistieron. Fue hasta cerca del siglo 20 cuando se hizo posible el aerodeslizador, porque solo el motor de combustión interna tenía la suficiente potencia para levantarlo y hacerlo flotar.

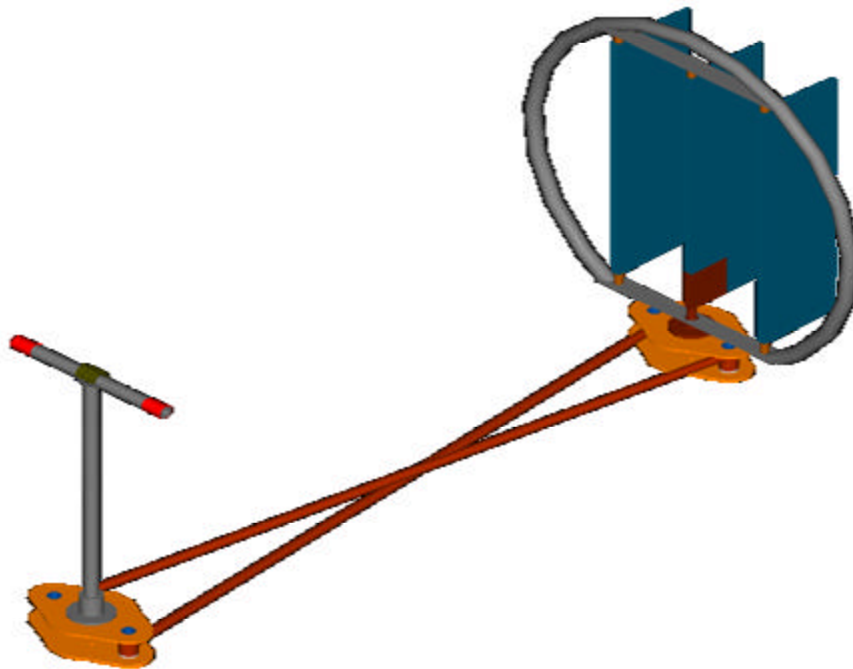
Cerca de 1950 Christopher Cockerell, un brillante ingeniero británico desarrolló y patentó el primer aerodeslizador. En su prototipo el aire era tomado de un gran ventilador y era separado. Un porcentaje era dirigido hacia el colchón, mientras el otro porcentaje era dirigido hacia el perímetro interno del colchón, así se creaba aire a alta presión que era retenido, el aire era expulsado a través de unas compuertas hacia la parte trasera del deslizador para la propulsión. Fue esta idea del sistema de flujo de aire la llave para el progreso del aerodeslizador.

Poco después la British Hovercraft Corporation desarrolló el primer aerodeslizador comercial para transportar hasta 400 pasajeros y 50 automóviles a través del canal de la mancha, en la actualidad esta nave continúa funcionando.



Diseño del sistema de dirección.

Éste como todos los componentes son de mucha importancia, pero en especial el sistema de dirección representa un mayor nivel de importancia, ya que nos proporciona el modo de manejo del vehículo, si es fácil o difícil de maniobrar. Este componente consta de varias partes móviles que hacen posible darle dirección al aire de la hélice de empuje.



El mecanismo consta de un manubrio unido perpendicularmente a una brida, situada en la parte media del vehículo, la cual tiene dos barras tubulares, a sus extremos dispuestas de forma perpendicular a la brida y acopladas por medio de bujes, dichas barras corren a otra brida del mismo tamaño, colocada en la parte trasera del deslizador cruzándose en el camino una sobre la otra, acopladas también mediante bujes.

Sobre esta segunda brida se encuentra unido perpendicularmente uno de los tres deflectores (el central), este a su vez está unido a los otros dos por medio de tres barras transversales a los mismos, colocadas en la parte superior, central e inferior, de manera que cuando se mueva el deflector central le proporcione movimiento a los otros dos.



Estructura

Este componente es sumamente importante en el objeto de estudio, dado que posee características de resistencia y rigidez suficientes para soportar los esfuerzos y las cargas con las que está involucrada.

Como su nombre lo indica, sobre este componente están estructurados la mayoría de elementos del vehículo como lo son: el motor de elevación, el motor de empuje, la plataforma, la carcasa, el asiento. Todos y cada uno dispuestos de la manera correcta para darle forma al vehículo.

La estructura esta hecha de aluminio crudo. Se escogió este metal porque nos proporciona la dureza y rigidez necesarias que nos permiten garantizar la durabilidad del vehículo. Cabe destacar que se trata de un material muy liviano en relación con otros metales y nos ayuda a cumplir con las especificaciones de peso total del artefacto.



Dimensionamiento de la carcasa

La carcasa ha sido diseñada a partir de curvas simples que le proporcionan un rendimiento aerodinámico alrededor de todo el frente del vehículo ya que su forma corta el aire.

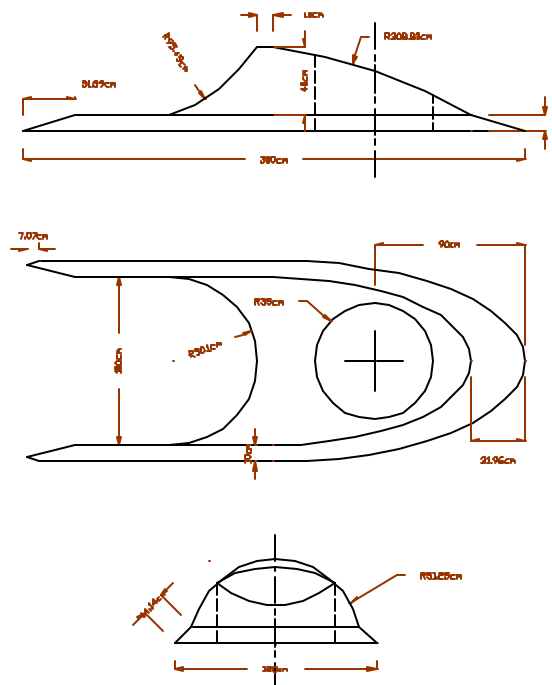
En la parte delantera se encuentra un hoyo de 35 cm de radio, que es el que permite la entrada de aire hacia la parte inferior para la elevación.

El perfil del vehículo es bajo para una mejor estabilidad, mejor aerodinámica y un centro de gravedad bajo.



El material de la carcasa es de fibra de vidrio, se ha escogido este material por su resistencia y bajo peso, que es un factor clave para el vehículo.

Las dimensiones se obtuvieron a partir de una forma rectangular de 3 x 1.2 m con una punta redondeada, estas dimensiones se pueden observar la figura:



Dimensionamiento del Colchón de aire

El colchón de aire es un componente clave en el diseño del aerodeslizador, este nos provee de una suspensión capaz de librar obstáculos de hasta cierta altura, nos brinda estabilidad y reduce la cantidad de potencia que se requiere para vencer el peso del vehículo ya que mantiene una presión uniforme en toda el área por debajo de este.

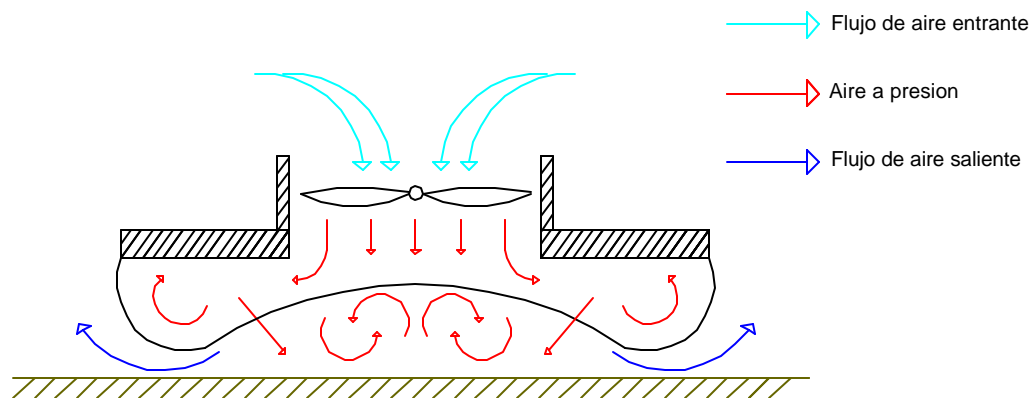
Existen diferentes tipos de colchones de aire (skirt), entre ellos los mas usados son: colchón de bolsa (bag skirt), colchón segmentado (finger skirt) y colchón combinado (bag and finger skirt) cuyo diseño es una combinación de los primeros dos.

La selección del tipo de colchón depende del terreno sobre el que se va a circular, para nuestro caso utilizamos el colchón de bolsa ya que este funciona muy bien sobre agua y tierra, además de que su construcción es mas sencilla.



El funcionamiento es el siguiente:

Para su dimensionamiento solo se toma en cuenta la geometría de la base de la estructura que sigue una forma rectangular con una punta redondeada, como se observa en la figura:



Las salidas de aire están dispuestas de manera que cuando este salga se forme una cámara de aire presurizado en el centro del colchón, creando así una diferencia de presión que es la que mantendrá al vehículo elevado.

Selección de motor de elevación

Para la selección del motor de elevación se tienen que hacer algunos cálculos sencillos:

El área total del vehículo es de 2.91 m^2 , la masa total será de 250 Kg , La fuerza es $(250 \text{ kg}) * (9.81 \text{ m/s}^2) = 2452.5 \text{ N}$

Teniendo los datos de área y fuerza podemos obtener la presión estática : $P_s = (2452.5 \text{ N}) / (2.91 \text{ m}^2) = 842.78 \text{ Pa}$.

La presión total (P_t) es igual a $P_s + P_v$.

Para las condiciones dentro del colchón $P_{t1} = 842.78 + P_{v1}$.



Y para las condiciones cuando el aire sale del colchón tenemos que $P_{t2} = P_{s2} + 842.78$

En la ecuación $P_{v2} = \frac{1}{2} \rho V^2$ podemos sustituir los valores para las condiciones fuera del colchón y obtenemos:

$$842.78 \text{ Pa} = \frac{1}{2} (1.22)(V^2)$$

$$V = (2 \cdot 842.78 / 1.22)^{1/2}$$

De esta forma tenemos que la velocidad de escape del aire es de: $V_e = 34.16 \text{ m/s}$.

Si suponemos que el vehículo despegara de la superficie aproximadamente 1.27 cm (1/2 pulgada) el área total por la que el aire escapara será igual al perímetro de la parte baja del colchón multiplicado por .0127 m.

El perímetro del colchón es de 6.1752 m, por lo tanto el área de escape (A_e) es:

$$A_e = (6.1752 \text{ m}) \cdot (0.0127 \text{ m}) = 0.07842 \text{ m}^2$$

Con estos datos obtenidos podemos determinar el volumen de aire perdido (V_p):

$$V_p = V_e \times A_e$$

$$V_p = (34.16 \text{ m/s}) \times (0.07842 \text{ m}^2) = 2.91 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto el vehículo necesita 2.91 m³/s de aire a 842.78 Pa

La potencia que se requiere se obtiene multiplicando ambos datos:

De esta forma podemos conocer la potencia que se requiere para elevar el vehículo 0.0127 m de la superficie:

$$\text{Pot} = (2.91 \text{ m}^3/\text{s}) \times (842.78 \text{ Pa})$$

$$\text{Pot} = 24522.78 \text{ Watts (3.28 H.P.)}$$

RESULTADOS

El fabricante de motores Briggs and Stratton cuenta con un motor cuyas características parecen apropiadas para su aplicación en el aerodeslizador, este es el modelo Motor Quantum XM 50 de 5 H.P. El motor que se recomienda para aerodeslizadores con un peso neto de 250 kg con colchón de bolsa es de aproximadamente 10 H.P. La hélice que se utiliza para el empuje maneja un flujo de volumen de aire de 5.75 m³/s a 2900 RPM y requiere 11.3 H.P. El motor a utilizar el Intek Pro OHV de 10 H.P. y hasta 4000 RPM de Briggs and Stratton



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Mecánica vectorial para ingenieros: Dinámica; Ferdinand P. Beer y E. Russell Johnston Jr. ; editorial Mc Graw Hill.
- 2.- Mecánica para ingeniería: Dinámica; Bedford y Fowler; editorial Addison Wesley.
- 3.- Física Universitaria Volumen 1; Sears, Zemansky, Young y Freedman; editorial Pearson Educación.
- 4.- Química General; Jerome L. Rosenberg y Lawrence M. Epstein; editorial Mc Graw Hill.
- 5.- Electricidad Automotriz; Remling; editorial Limusa Noriega Editores.
- 6.- Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales; William F. Smith; editorial Mc Graw Hill.
- 7.- Neoteric Hovercraft, Inc., http://www.neoterichovercraft.com/general_info/historyof.htm
- 9.- Materiales y proceso de fabricación, Harry D. Moore, Donald R. Kibbey, Editorial Limusa, 1996, México.