

FISICA TERMODINAMICA Y DE FLUIDOS

PROYECTO:
COHETERIA HIDRAULICA
"THE GREAT FLIGHT"

PRESENTADO AL INGENIERO:
JAVIER BOBADILLA

PRESENTADO POR:
JONATHAN NIETO AMAYA
ADRIANA JANETH VELASCO ARAQUE
JENNY PATRICIA OSTOS TORRES

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ECCI
ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

OBJETIVO

Construir y desarrollar el funcionamiento de un cohete hidráulico sencillo usando como propulsión un fluido (agua), utilizando materiales de bajo costo y reciclables, con el fin de aplicar leyes y principios de la física que serán utilizados en el funcionamiento experimental del cohete.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un cohete hidráulico que sea funcional.
- Dar funcionamiento al cohete hidráulico para verificar el principio o ley de Pascal.
- Demostrar experimentalmente la tercer Ley de Newton o principio de acción y reacción.
- Realizar el lanzamiento del cohete hidráulico generando un movimiento parabólico y con aterrizaje en puntos específicos.
- Realizar los procedimientos para lograr los objetivos anteriores y así ganar el primer puesto en el concurso.

ANTECEDENTES

En la década de 1960, en Japón se incorporó cohetes de agua de juguetes fabricados en Alemania y en Estados Unidos, a mediados del año de 1980 se realizan competencias de cohetes de agua en Escocia.

Las botellas de polietileno tereftalato (PET) para bebidas gaseosas, que es el material que se utiliza generalmente para fabricar cohetes de agua, fueron empleadas por primera vez en 1974 en los Estados Unidos de América y su uso aumentó rápidamente a medida que se difundían entre los consumidores. Posiblemente, el primer material impreso acerca de la construcción de cohetes de agua con botellas de PET apareció en la edición de agosto de 1983 de la revista estadounidense “Mother Earth News”.

A comienzos de los años 1980 se informó acerca de estudios sobre cohetes de agua realizados en Japón, y se atribuye la fundación de cohetes hidráulicos a los Señores Hayashi y Lida, maestros de secundaria en la Prefectura Aichi, que inventaron diversos tipos de cohetes de agua con botellas de PET,

En 1994 el club de jóvenes astronautas del Japón se percató de los aspectos pedagógicos de los cohetes de agua y los adoptó como parte de sus actividades, la cohetes de agua se ha difundido a través de todo el país por medio de las diversas secciones del club. Otro acontecimiento importante en la historia de la cohetes hidráulicos fue el concurso de ideas celebrado en 1996 en la ciudad de Kakamigahara, Prefectura de Gifu, que fue seguido por la creación de la Asociación Nacional de Artesanía a base de botellas de PET. Tras estos comienzos se empezaron a comercializar modelos de cohetes para armar, lanzadores prácticos, boquillas de seguridad y otros objetos por el estilo.

En la actualidad, la construcción y el lanzamiento de cohetes de agua se realizan de varias maneras en distintas partes del mundo, los modelos de los

Cohetes son populares en los Estados Unidos y escuelas, museos de ciencia, etc.,. Se organizan actividades de construcción de cohetes de agua y se encuentran a la venta diversos modelos de cohetes de agua para armar.

En todas partes del mundo se encuentran aficionados a los cohetes de agua, que intercambian información de diseños originales tanto de cohetes y lanzadores.

En muchos países de Asia, como China, Corea, Filipinas, Indonesia, Sri Lanka, Viet Nam, Singapur e India, los cohetes de agua cada vez son más populares y va en aumento el número de competiciones. En el año 2005 se emprendió una iniciativa internacional sobre cohetes de agua destinado a los jóvenes del Asia y el Pacífico, con el propósito de promover la educación de las ciencias especiales. El centro de Educación Especial JAXA ha introducido los cohetes de agua en Colombia, Chile y España.

El desarrollo de la cohetería en Colombia aunque no parece tener mayor implicación ni protagonismo, es necesario resaltar que sus inicios que estuvo a la par con investigaciones, aunque no en resultados de los principales proyectos.

En el momento en que la astronáutica empezó a ganar mayor protagonismo a nivel mundial con el lanzamiento del primer satélite artificial denominado Sputnik en 1957 por parte de los ingenieros y técnicos soviéticos a cargo de Serguei Korolev, Colombia no fue ajena a dicho suceso histórico y fue allí en el que varias ciudades del país iniciaron sus primeros pasos en la cohetería y por ende de la investigación aeroespacial, gracias a personajes con un talento y una visión distinta.

El primero de estos fue Francisco Restrepo, Ingeniero Mecánico de profesión y con estudios de posgrado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y que según registros de el mismo, lanzó sus cohetes desde el año de 1961 y algunos de estos cohetes han superado los 1000 metros y argumentando no elevarse más por razones de seguridad.

Entre sus principales logros está, además de ser uno de los pioneros de la cohetería en Colombia, es la de ser el mayor coleccionista de modelos a escala de cohetes y naves especiales, llegando a construir más de 2000 replicas.

El ingeniero Restrepo ha servido de consejero de la rectoría de la Universidad Pontificia Bolivariana UPB para asuntos especiales, y también participo en la gestación y puesta en funcionamiento de los programas de Ingeniería Aeronáutica, llevándolo a ser asesor para la Fuerza Aérea Colombiana.

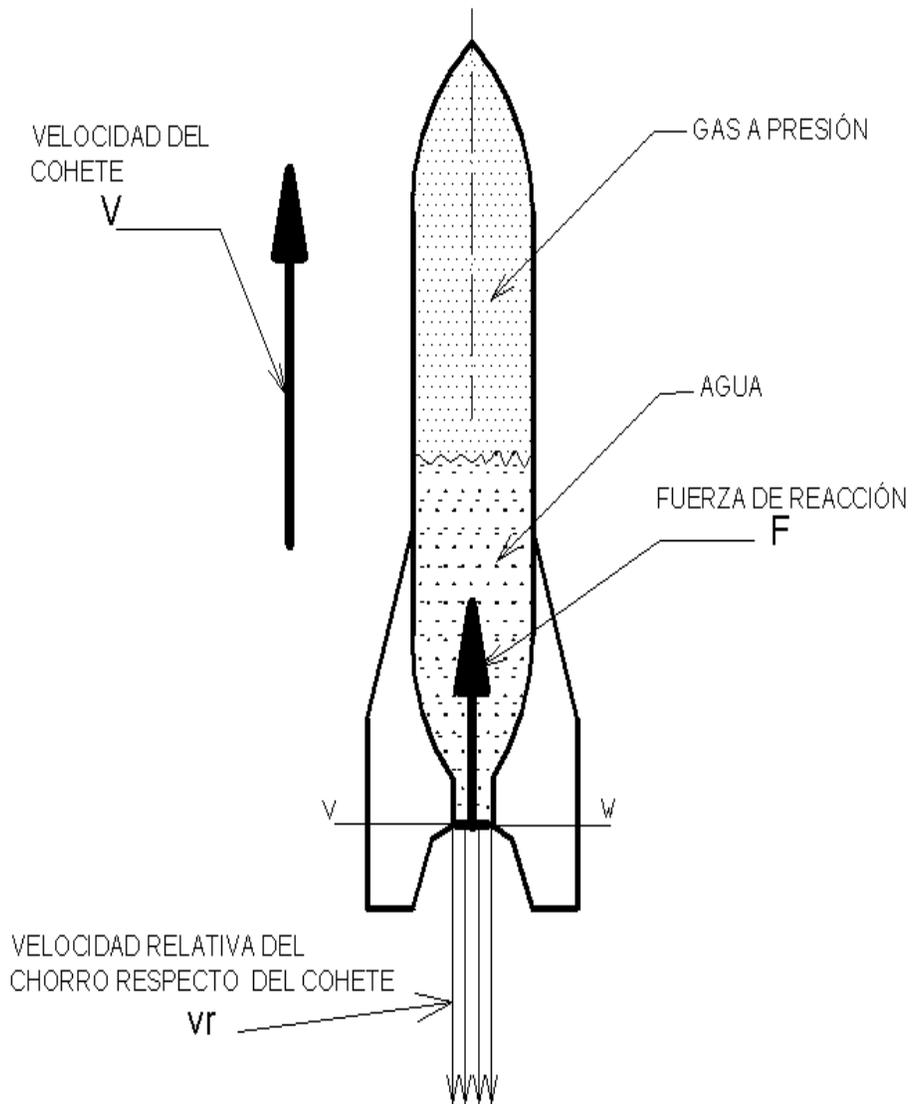
Otro del pionero en Colombia, fue Isaias Moreno Moncada, más conocido como “el científico”, este cundinamarqués, oriundo del municipio de Tocaima, quien con su poco capital privado logro diseñar, construir y lanzar sus propios cohetes, y los 16 años de edad construyo el primer cohete denominado Seek I, de 30 cm de longitud aproximadamente.

La cohetería hidráulica ha tenido importantes avances dentro del territorio nacional, llegando a convertirse en una de las plataformas de mas fácil aplicación y aceptación por parte de la comunidad escolar y académica, permitiendo que diversas ciudades y regiones a nivel nacional se apropien del conocimiento, e inclusive se convierten lideres, como es el caso de la costa norte (Santa Marta, Barranquilla y Cartagena).

Esta popularidad ha permitido que se difunda por todos los rincones del país, más recientemente el grupo de estudiantes de la Universidad Nacional, ha sido invitado a participar en las últimas ediciones del Torneo de Cohetería Hidráulica de Asia y el Pacifico (denominado internacionalmente como Asia-Pacific regional Space Agency Forum APRSAF).

Esta categoría es muy difundida a nivel nacional en escuelas y colegios, ya que con simples botellas plásticas de gaseosas, más una bomba de aire, más unos cuantos materiales para su diseño y el combustible que es simplemente agua, permite a estudiantes poner en práctica conceptos de física.

Están efectivo con los estudiantes este proceso de aprendizaje que hasta universidades lo aplican en sus proyectos para profundizar conocimientos en matemáticas, física, y electrónica.



MARCO TEORICO

En la fabricación de cohetes de agua, intervienen numerosos elementos físicos para calcular el desempeño del vuelo del cohete. Es indispensable comprender las limitaciones de las botellas de PET en términos de fuerza estructural y resistencia a la presión.

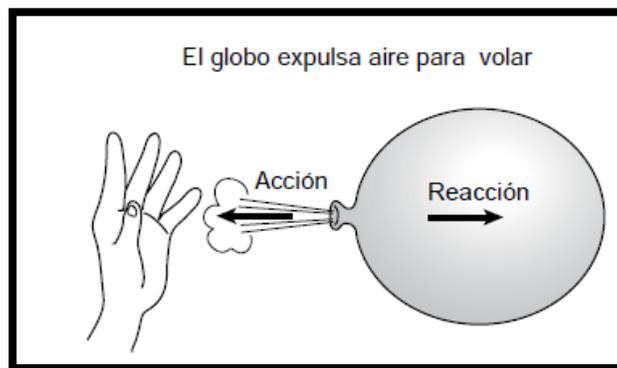
Para llegar a estas conclusiones debemos tener en cuenta las leyes aplicadas en nuestro proyecto de cohetería hidrostática.

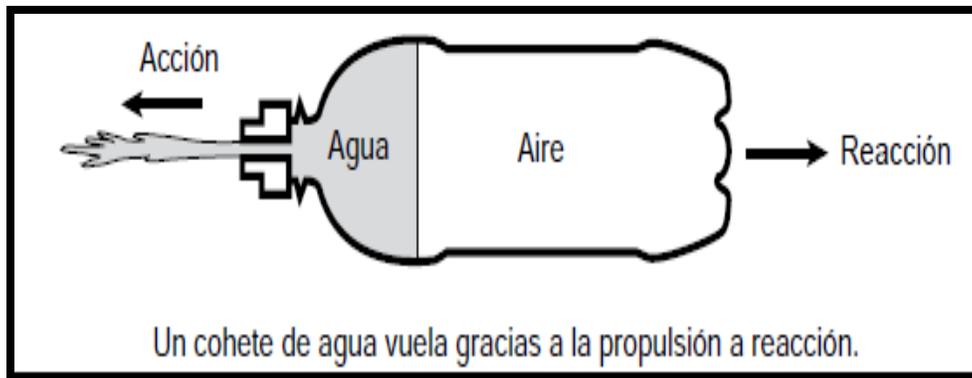
➤ **Ley de acción y reacción (Tercera ley de newton) Principio de Propulsión a reacción:**

Si suelta un globo inflado, zumbará por todos lados expulsando aire. Se genera una fuerza que lo mueve hacia adelante en “reacción” al aire que está siendo expulsado hacia atrás (“acción”), causando de esta manera que el globo vuele. Esta fuerza reactiva es conocida como “propulsión” o “empuje”.

Un cohete de agua vuela por medio de la propulsión a reacción. Vuela aprovechando una reacción resultante del agua que está siendo expulsada por el aire comprimido que transporta. Un cohete de agua es propulsado hacia adelante por una fuerza de reacción generada por la liberación de aire comprimido dentro del cuerpo del cohete, que provoca la expulsión del agua a través de la boquilla.

La tercera ley expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo (empuje), este realiza una fuerza de igual intensidad, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo. Dicho de otra forma, las fuerzas, situadas sobre la misma recta, siempre se presentan en pares de igual magnitud y de dirección, pero con sentido opuesto.





➤ **Presión:**

Las medidas para mejorar el rendimiento del empuje en cohetes de agua es su capacidad para alcanzar distancias mayores depende de que haya alcanzado una velocidad suficientemente elevada cuando se agote su “combustible” (agua y aire presurizado). La velocidad del cohete se puede aumentar de tres maneras:

- **Aumentar la velocidad de expulsión del agua**

La manera más directa para aumentar la velocidad de expulsión del agua es aumentar la presión dentro del depósito. Sin embargo, advertimos de que una presión excesiva podría tener como resultado el estallido de la botella de PET. De tal manera que es aconsejable determinar la presión solamente después de haber considerado debidamente la presión máxima de seguridad que resiste la botella. Asegúrese también de verificar con suficiente anticipación que su botella no tiene ningún defecto. El uso de un líquido más liviano que el agua podría también servir para aumentar la velocidad de expulsión. Sin embargo, NO utilice líquidos inflamables, tal como el alcohol, que son muy peligrosos.

Mientras más grande sea el orificio de la boquilla, más baja será la velocidad de la expulsión de lanzamiento, ya que se reduce la presión interna a una velocidad mucho mayor. Por otro lado, mientras más pequeño sea el orificio, más durará la aceleración porque la expulsión del agua demorará más. Debe existir un tamaño óptimo para el orificio.

- **Aumentar la cantidad de agua que va a ser expulsada**

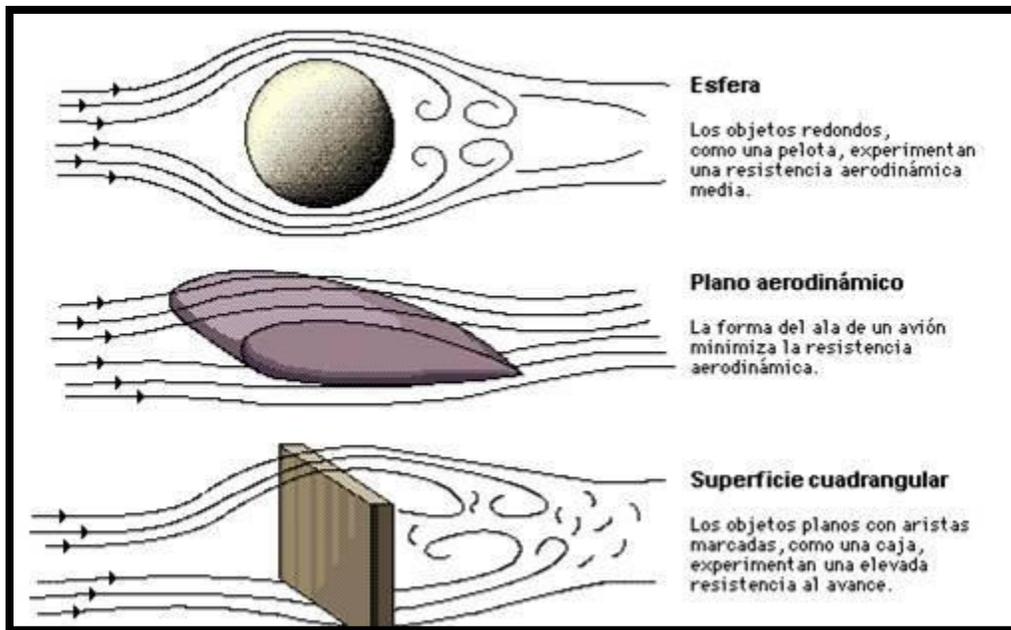
Mientras mayor sea la cantidad de agua, más tiempo necesitará la aceleración del cohete. Sin embargo, demasiada agua significa un

volumen proporcionalmente más pequeño de aire, que reduce la presión interna de aire. No se puede obtener suficiente velocidad de expulsión cuando también tiene que acelerar el cuerpo de un cohete que tiene más peso debido al agua adicional que se ha cargado. Llevando las cosas al extremo opuesto, no se obtendrá suficiente velocidad si la cantidad de agua es insuficiente; recuerde, el empuje es generado por el agua que está siendo expulsada del cohete. La cantidad de agua debería ser de aproximadamente un cuarto o un tercio del volumen cúbico de la botella. Si desea aumentar la cantidad de agua mientras mantiene el volumen de aire presurizado, puede diseñar un cohete con depósitos independientes de agua y aire. Este método se asemeja a la construcción de un cohete de agua de mayor tamaño con un depósito de gran capacidad. Le alentamos a utilizar su imaginación al considerar este problema, pero cuide que su cohete de agua sea fuerte y seguro. Verifique que todos los acoples y conexiones sean perfectamente herméticos.

➤ **Aerodinámica.**

Aerodinámica es la parte de la mecánica de fluidos que estudia los gases en movimiento y las fuerzas o reacciones a las que están sometidos los cuerpos que se hallan en su seno. A la importancia propia de la aerodinámica hay que añadir el valor de su aportación a la aeronáutica. De acuerdo con el *número de Mach* o velocidad relativa de un móvil con respecto al aire, la aerodinámica se divide en *subsónica* y *supersónica* según que dicho número sea inferior o superior a la unidad.

Hay ciertas leyes de la aerodinámica, aplicables a cualquier objeto moviéndose a través del aire, que explican el vuelo de objetos más pesados que el aire. Para el estudio del vuelo, es lo mismo considerar que es el objeto el que se mueve a través del aire, como que este objeto esté inmóvil y es el aire el que se mueve (de esta última forma se prueban en los túneles de viento prototipos de aviones).



COMIENZOS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta el marco teórico anteriormente mencionado vamos a iniciar la construcción del cohete con su respectiva base con los siguientes materiales:

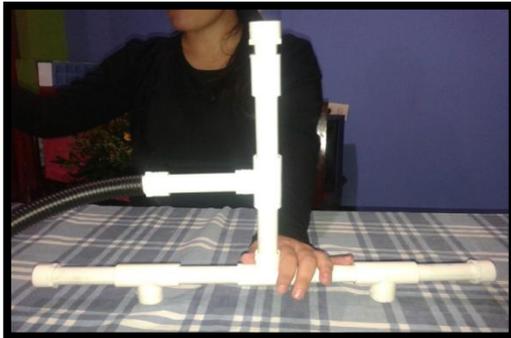
- Tubo de PVC de $\frac{1}{2}$
- T de $\frac{1}{2}$
- Tubo para agua caliente de $\frac{1}{2}$
- Tapones de $\frac{1}{2}$
- Hembras $\frac{1}{2}$
- Macho de $\frac{1}{2}$
- Racor ($\frac{3}{8} \cdot \frac{1}{2}$)
- Lija de 600
- Orring
- Amarraderas
- Unión de pulgada y $\frac{1}{4}$
- Teflon
- Botella PET de 600ml
- Metro
- Segueta

AVANCES DEL PROYECTO

Primera Etapa:

Construcción de la base: Utilizando los materiales anteriores iniciamos la construcción de la base como lo mostramos a continuación en la galería fotográfica:





Segunda Etapa:

la Construcción del cohete, se realiza utilizando una botella de H₂O de 600ml a la cual se le hace una adición con un fondo de otra botella y ese espacio se llena con 35 gramos de arena para que nos brinde estabilidad al realizar el tiro parabólico; los alerones se realizan con plástico de carpeta y cinta aislante negra con un ángulo de 45° de inclinación y 4 cm de altura esperando obtener la adecuada aerodinámica que requerimos ; quedando de la siguiente forma:



Tercera Etapa:

Realizamos unas prácticas previas al concurso para revisar fugas en la base de pvc.



FINALIZACION DEL PROYECTO

***“Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano”
Isaac Newton.***

De acuerdo con la información recopilada a lo largo del semestre se iniciaron las pruebas de lanzamiento del cohete mediante el siguiente procedimiento:

1. Toma de medición de la distancia requerida para el concurso.
2. Medición del volumen del agua.
3. Toma de Grados de inclinación.
4. Toma de bombazos de presión requerida por el cohete.

La distancia requerida para el concurso es de 19 pasos del profesor Javier Bobadilla los cuales se midieron y cada paso mide 75cm, dando 1425cm y realizando la conversión a metros eso no indica que la distancia a la cual debe llegar el cohete es de 14.25m

Teniendo en cuenta la información anterior, realizamos una tabla de resultados así:

LANZAMIENTO DE COHETE HIDROSTATICO				
Número del lanzamiento	Grados de la base	Número de bombazos	Volumen del agua en ml	Distancia en metros
1	45°	10	30ml	70m
2	45°	9	28ml	60m
3	45°	8	25ml	50m
4	45°	7	22ml	40m
5	45°	5	20ml	10m
8	45°	6	20ml	25m
7	45°	5	20ml	20m
8	45°	4	20ml	15m
9	45°	4	20ml	15m
10	45°	4	20ml	15m

Como podemos evidenciar a medida de que disminuíamos la presión y el volumen (variables) nos íbamos acercando a la meta manteniendo como constante el ángulo.

En el caso del lanzamiento numero 5 podemos concluir que hubo alguna falla humana en la verificación del funcionamiento correcto de la base ya que es un resultado es erróneo comparado con el resultado del resto del cuadro.

Imágenes de otros concursantes:



Imágenes de nuestro equipo de trabajo:





CONCURSO

En los ensayos previos tuvimos un indicador de 95% de eficiencia en los lanzamientos; en el concurso nuestra participación se realizó de la siguiente manera:

Primera ronda:

- Primer lanzamiento: 100 puntos
- Segundo lanzamiento: 100 puntos
- Tercer lanzamiento: Ya estábamos Clasificados segunda ronda

Segunda ronda:

- Primer lanzamiento: 100 puntos
- Segundo lanzamiento: Error en la administración de la presión y por ende nos varió la distancia y no se obtuvieron puntos.

CONCLUSIONES

Al finalizar cada proyecto se deber realizar una reflexión de las cosas positivas y de las que no lo fueron tanto; para aprender de los errores cometidos y no volver a caer en ellos.

De este proyecto podemos concluir:

- Durante el desarrollo del cohete hidrostático pudimos evidenciar la aplicación de la física y los temas vistos en clase; con la capacidad de realizar un análisis cuantitativo y cualitativo y cálculos teniendo en cuenta las variables obtenidas a lo largo de la construcción del cohete .
- Comprender la importancia de la generación de datos contundente con los cuales se pueden realizar prácticas con resultados más acertados.
- Cada vez damos más importancia al trabajo en equipo y la trascendencia que tiene el cada vez adquirir conocimientos y aplicación en nuestras carreras.
- La física hasta nuestros días se aplica a cualquier campo, comprobándolo en la fabricación de un cohete hidrostático.

BIBLIOGRAFIA

- **Libro del Cohetes de Agua – Manual del educador**
- <http://www.astroeduc.com.ar/archivos/COHETES%20PROPULSADOS%20POR%20AGUA%20ISFN.pdf>
- <http://www.bdigital.unal.edu.co/9665/1/01189479.2012.pdf>