



Cohetes de agua como recurso educativo: desde la motivación científica y tecnológica hasta la participación en un concurso

LANZADERA PARA COHETES DE AGUA

MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Salvador Torró

03 de Febrero de 2022

En este documento se detallan los materiales y ensamblaje de la lanzadera desarrollada por el equipo del Grupo de Fluidos Multifásicos de la Universidad Jaume I para su uso en el 'I Concurso de Water Rockets'

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades promovidas en el presente curso académico 2021-2022 desde la Universidad Jaume I y su Cátedra del Agua se incluye el '[I Concurso de Cohetes de Agua](#)', dirigido a grupos de estudiantes de Primaria , Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

Desde el Grupo de Fluidos Multifásicos de la UJI hemos trabajado para introducir al profesorado de dichos niveles académicos en el ámbito teórico - práctico del lanzamiento de cohetes de agua en el Curso didáctico impartido a tal fin, y desarrollando ideas innovadoras de cara al Primer Concurso de Cohetes de Agua en la Universidad Jaume I.

Para facilitar el desarrollo de las actividades y la preparación de los cohetes para dicho concurso hemos propuesto un diseño de lanzadera con la intención de proporcionar un punto de partida a los participantes, con un prototipo robusto, fiable, seguro y a la vez económico con el que llevar a cabo las pruebas y ensayos previos al concurso.

Nuestra lanzadera ha sido desarrollada con materiales comunes, fáciles de conseguir y a la vez el diseño ofrece un montaje sencillo y rápido, sin exigir grandes habilidades ni gran cantidad de herramientas.

En el presente manual de montaje se disponen todos los datos necesarios para llevar a cabo el montaje de la lanzadera, detallándose los procesos concretos de cada parte.

A su vez se facilita información para la compra de los componentes principales, así como el presupuesto aproximado necesario para la compra de los materiales.

INDICE

1. MATERIAL PARA LANZADERA WATER ROCKET	PÁGINA 4
Estructura	
Mecanismo de disparo	
Herramienta	
Variante con disparo por electroimán	
2. DETALLES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIONES DE ENSAMBLAJE	PÁGINA 5
Casquillo con boquilla	
Válvula antirretorno	
Válvula de presurización tipo neumático	
Montaje del manómetro	
Mecanismo de disparo	
Estructura principal	
Ajuste del mecanismo de accionamiento	
3. PRESUPUESTO APROXIMADO DE MATERIALES	PÁGINA 13
Tubo y accesorios de PVC	
Otros componentes	

MATERIAL PARA LANZADERA WATER ROCKET

ESTRUCTURA

- [Tubo PVC DN 25 mm](#): 6 x 200 mm
- Tapones PVC DN25 mm: 4 ud.
- Te PVC DN 25 mm: 3 ud.
- Manguito PVC mixto DN25-Rosca Hembra 3/4": 1 ud.
- [Manguito PVC mixto DN25-Rosca Macho 3/4": 1 ud. \(modificado para roscar botella cohete, consultar detalles\)](#)
- [Adhesivo PVC](#)
- [Válvula Neumático TR413](#): 1 ud.
- [Válvula Antirretorno Rosca G1/8 x 8 mm: 1 ud](#) (opcional)
- [Manómetro 10 bar Rosca G1/4": 1 ud](#)
- [Conector Automático tipo manguera jardín con Rosca M 3/4"](#)
- [Macho conector automático con rosca H 3/4"](#)

MECANISMO DE DISPARO

- [Tubo cuadrado acero 16x16mm](#): 1 x 230 mm
- [Varilla roscada M5](#): 1x 90 mm , 1 x 35 mm
- Tubo PVC DN 25mm: 1 x 120 mm , 1 x 12 mm, 1 x 50 mm, 1 x 45 mm
- Tuercas M5: 6 ud.
- [Muelle extensión](#): 1 x (8,5 x 59 mm) , 63 Nw +1.35 N/mm (RS Amidata)
- Bridas: 3 ud. (4.8 x 200mm) , 1 ud. (2,5 x 200 mm)
- Adhesivo PVC

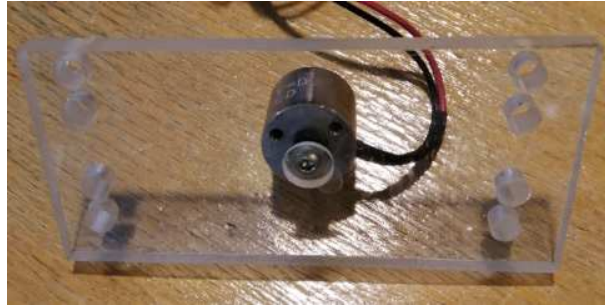
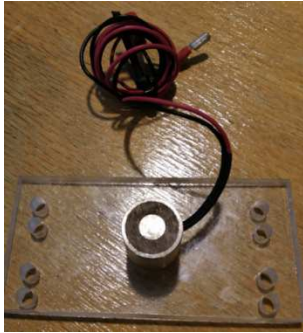
HERRAMIENTA NECESARIA:

- Sierra corte manual y guía de sierra.
- Taladro + brocas (5 mm, 2,5 mm, 14mm, 8,5 mm y 11,5 mm)
- [Lima Metal](#) curva y plana
- Regla o metro
- [Macho roscar G1/4"](#) (Rosca Manómetro) y [G1/8](#) (opcional rosca válvula antirretorno)

Coste estimado alrededor de 25 euros (Presupuesto al final del documento) (Herramienta aparte)

VARIANTE CON DISPOSITIVO DE DISPARO POR ELECTROIMÁN

- [Electroimán 12 V 53 Nw](#) (RS Amidata)
- [Base metálica para electroimán](#) (RS Amidata)
- Pieza soporte electroimán.



DETALLES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIONES PARA ENSAMBLAJE

1.- Casquillo con boquilla para acople en la botella-cohete:



Con ayuda de un torno para mecanizado se ha labrado la rosca correspondiente a la boquilla de una botella de Cola de 2 litros.

Esta rosca tiene un paso de 2,75 mm y se ha mecanizado con 1,25 mm de profundidad sobre el casquillo de PVC de 25 mm de diámetro interior. Será suficiente con el mecanizado de 4 vueltas de roscado.

Este casquillo se acoplará al elemento macho del conector automático y quedará ensamblado en la botella a usar como cohete.

Opcionalmente a este casquillo, se puede generar un acople similar por medio de **impresión 3D**. En nuestra [web](#) se podrán acceder a los ficheros .STL para su descarga.

2.- Válvula antirretorno para presurización del cohete:



Este elemento se introduce opcionalmente como entrada de aire comprimido con una toma de 8 mm para tubo liso neumático.

Se implementa mecanizando una rosca G 1/8 " sobre la Te central de la lanzadera.

Es necesario un macho de roscar G 1/8 y una broca de 8,5 mm .

3.- Válvula de presurización tipo neumático:

Como alternativa para la presurización de la lanzadera se puede utilizar una válvula de neumático (tipo TR 413):



foto 5



foto 6

Se practica un taladro de 14 mm en uno de los tapones de PVC e insertamos la válvula en el orificio.

4.- Montaje del manómetro de control de la presión de lanzamiento:

El manómetro lo instalaremos en uno de los extremos de la lanzadera, habilitando una rosca G 1/4" en el tapón de PVC, e intercalando una junta gruesa de goma, tal como se muestra en las imágenes.

La rosca la mecanizaremos con una broca de 11,5 mm y posteriormente pasando un macho de roscar G1/4".



foto 7



foto 8



foto 9

5.- Mecanismo de disparo:



foto 10

- Soporte del balancín:

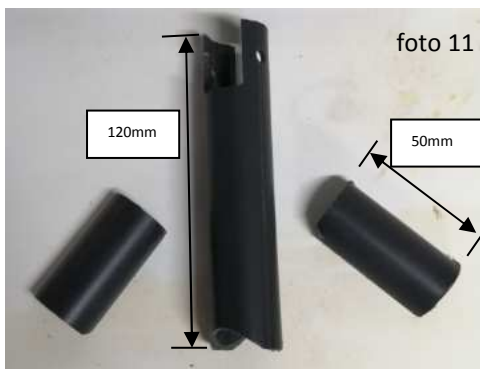


foto 11

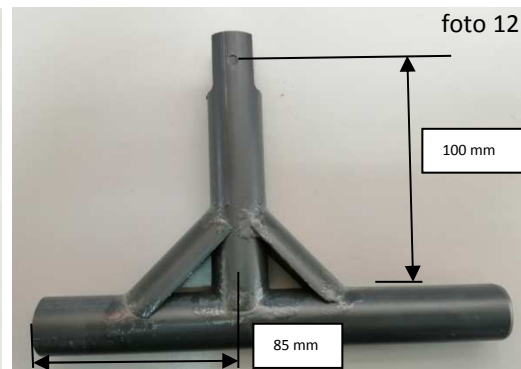


foto 12

Este elemento se instalará sobre uno de los tramos centrales de la lanzadera y su misión es sujetar el balancín de accionamiento y soportar los esfuerzos del muelle sobre la boquilla de disparo.

Se ha reforzado con dos piezas laterales fabricadas con un trozo de 50 mm del mismo tubo de PVC DN 25 mm cortado longitudinalmente y biselado para que acople sobre la base y el soporte tal como se muestra en las imágenes.

Las piezas se pegan con adhesivo para PVC sobre el tubo de 200 mm del brazo central.

A la pieza vertical se le practica con ayuda de una lima ancha redondeada el encaje para el apoyo inferior, y en la parte superior se hacen dos cortes con una sierra manual para encajar el balancín y un orificio de 5 mm perpendicular al encaje para ubicar el eje del balancín.

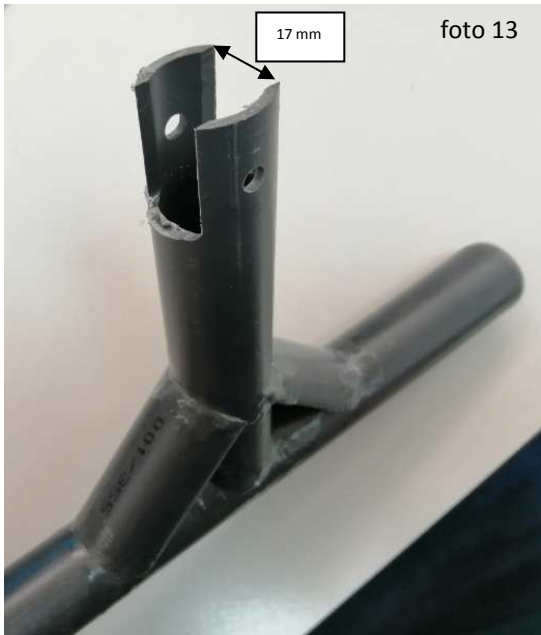


foto 13

230 mm

- Balancín:



foto 14



foto 15

El balancín está construido con un tramo de tubo de acero cuadrado (16x16 mm), al cuál se le han practicado varios orificios y un encaje (con sierra y lima) para ajustar la uña final a la boquilla de disparo.

Los orificios de 5 mm son pasantes, 1 para el eje de pivote y otro para ubicar verticalmente el eje para sujetar el balancín en la carga de la lanzadera.

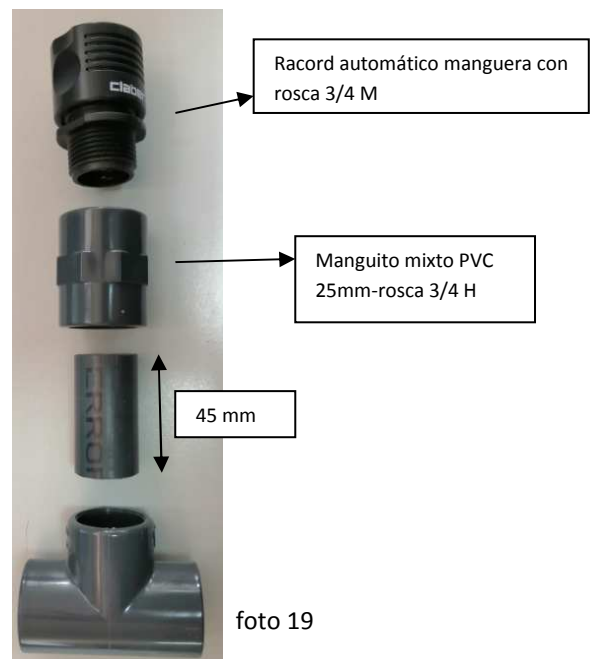
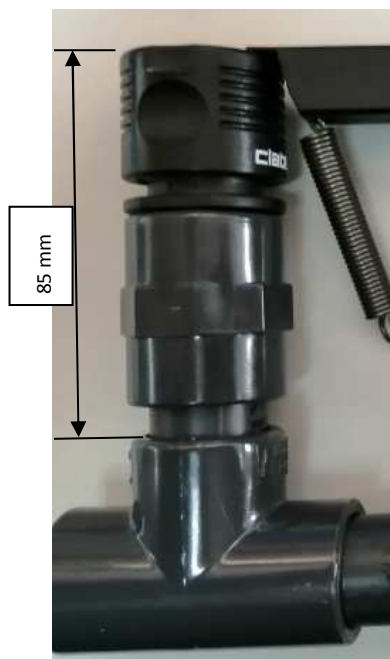
Existe un tercer orificio de 2,5 mm en la parte inferior de la uña (imagen 15) para ubicar el muelle de accionamiento.

- Anillo de retención del balancín:



Con una porción de tubo de PVC de 12 mm a la cuál le practicamos un orificio de 5 mm en la parte superior y una ranura de unos 5 mm de ancho y 15 mm de largo en la parte inferior, conseguimos esta pieza que uniremos a un tramo de varilla rosca de M5 con ayuda de dos tuercas y a la vez la uniremos al balancín con otra pareja de tuercas, que nos permitirán ajustar la posición correcta del balancín.

- Torreta de disparo del cohete:



Por último se monta la torreta que debe ajustar con el balancín; deben respetarse las medidas y ajustar el ensamblaje para que la uña del balancín accione correctamente el racord de disparo.

El balancín debe quedar en posición horizontal estando la uña en contacto con el racord, tal como se muestra en la [imagen 10](#).

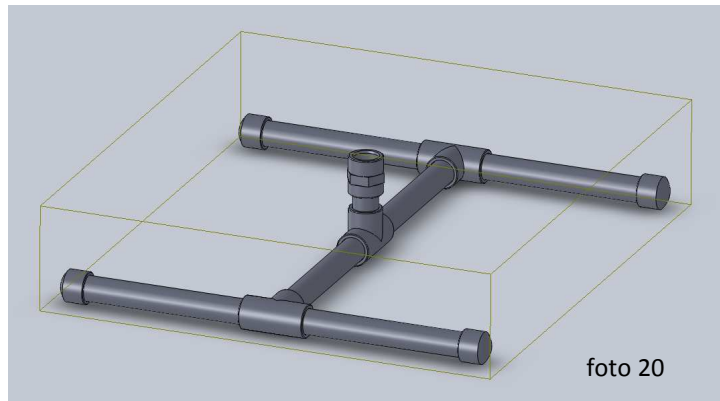
6.- Montaje de la estructura principal:

El ensamblaje de la estructura de tubos, con las Te, y los tapones se lleva a cabo con adhesivo específico para PVC, para darle a las uniones la resistencia adecuada y ya la lanzadera soporte la presión de uso garantizada por el fabricante.

La aplicación correcta del adhesivo consiste en la limpieza previa de las piezas a unir, con un paño y disolvente específico o en su defecto acetona o alcohol.

El adhesivo se extiende sobre toda la superficie de contacto de las dos piezas a unir y posteriormente se deslizan ambas piezas a la posición final evitando la rotación excesiva de las mismas. Las piezas unidas no deben manipularse después de unos segundos tras la unión y durante unos 5 min.

foto 19



El montaje correcto de la estructura es esencial para asegurar la disposición vertical de la torreta de disparo y la alineación correcta del mecanismo de balancín y el racord de liberación rápida para el cohete.



7.- Ajuste del mecanismo de balancín para el accionamiento.

El primer elemento a ajustar es la precarga del muelle de accionamiento:



foto 23

Situaremos una brida de calibre 4,8 mm sujetando la parte inferior del muelle al brazo inferior del balancín, tal como se muestra en la imagen 23; tensaremos la brida lo suficiente para que la carga del muelle sea capaz de accionar el record de liberación de la boquilla del cohete.

Una vez ajustado el muelle pasaremos a la colación del disparador:

El modo de sujeción del balancín para la carga del disparador se puede ejecutar de distintas maneras:

El modo básico es el mostrado en la imagen 22, por medio de 2 bridas (calibre 4,8mm) arrolladas a los dos ramales de la 'Te' debajo del anillo de retención y una tercera brida (calibre 2,5 mm) abrazada a las dos anteriores, tal como se muestra en la imagen;

La sujeción se hará con ayuda de una varilla o cualquier otro elemento unido a un hilo de tiro, que introduciremos entre el anillo y la brida después de introducir esta última a través de la ranura practicada en el anillo de PVC (ver detalle en la imagen 24).



foto 24

PRESUPUESTO APROXIMADO DE MATERIALES

1.- Tubo y accesorios de PVC:

ELEMENTO	ORIGEN VALORACIÓN	COSTE IVA INCLUIDO	CANTIDAD POR LANZADERA	COSTE POR LANZADERA(€)	INVERSIÓN MÍNIMA(€)
TUBO DE PVC DN25	LEROY MERLIN	1,08 €/m (en barra de 2,4 metros)	1,5 m	1,62	2,59
Te PVC 25mm	LEROY MERLIN	0,71 €	3	2,13	2,13
Tapón PVC 25	LEROY MERLIN	0,52 €	4	2,08	2,08
Manguito PVC 25mm- Rosca Hembra 3/4"	IRRIAGRO CASTELLON	1,21 €	1	1,21	1,21
Manguito PVC 25mm- Rosca Macho 3/4"	IRRIAGRO CASTELLON	0,78 €	1	0,78	0,78
ENCHUFE RÁPIDO MACHO (ROSCA 3/4 HEMBRA)	MANOMANO.ES	1,27 €	1	1,27	1,27
ENCHUFE RÁPIDO HEMBRA (ROSCA 3/4 MACHO)	MANOMANO.ES	1,69	1	1,69	1,69
ADHESIVO PARA PVC	LEROY MERLIN	2,29 (125 ML)	1	2,29	2,29
				<u>13,07</u>	<u>14,04</u>

2.- Otros materiales:

ELEMENTO	ORIGEN VALORACIÓN	COSTE (IVA INCLUIDO)	CANTIDAD POR LANZADERA	COSTE POR LANZADERA(Euros)	INVERSIÓN MÍNIMA (€)
TUBO CUADRADO ACERO 16X16MM	LEROY MERLIN	3,49 €/M	0,23 M	0,81	3,49
VARILLA ROSCADA M5	LEROY MERLIN	2,29 €/M	0,125 M	0,29	2,29
TUERCAS M5	LEROY MERLIN	1,79 (BOLSA 70)	6	0,16	1,79
MUELLE EXTENSIÓN	RS AMIDATA	12,75 (BOLSA 10 U)	1	1,28	12,75
MANÓMETRO 10 BAR G1/4	IRRIAGRO	7,86 €	1	7,86	7,86
VÁLVULA NEUMÁTICO	COMERCIAL CASTILLO	0,35 €	1	0,35	0,35
BRIDAS 2.5MM	LEROY MERLIN	0,84 €/BOLSA50	1	0,02	0,84
BRIDAS 5 MM	LEROY MERLIN	3,09 €/BOLSA50	3	0,19	3,09
				<u>10,96</u>	<u>32,46</u>

El presupuesto mínimo de compra del material para 1 lanzadera será aproximadamente de **46,5 euros** , en función de la variabilidad de los precios o dependiendo del lugar de adquisición del material.

El coste real por lanzadera asciende a **24,03 euros** con los componentes manejados en esta propuesta.

El coste de la herramienta necesaria no está incluido en este presupuesto de ejemplo.