

## Integrantes del equipo

Juda Eliseo Chí Cárdenas  
Liam Alejandro Méndez Molina

Andrea Sigala Peña  
Sixto José Solís Salazar

## Clave del proyecto:

### Idea del proyecto:

La idea del proyecto se basa en una ballesta que se pueda utilizar para disparar entre 5 y 20 metros una pelota de hule proporcionada por la escuela. Aunque tuvimos más opciones de ideas como lo fueron resorteras y catapultas, la ballesta fue la mejor idea que logramos emplear ya que era la que cumplía más con lo que queríamos lograr, además de los cálculos necesarios.

### Objetivo:

Lanzar la pelota proporcionada por la escuela entre 5 y 20 metros empleando el tiro parabólico en el proyecto y usando el método de cálculo de tiro parabólico para saber hasta dónde llegará la pelota.

## Diseño del proyecto

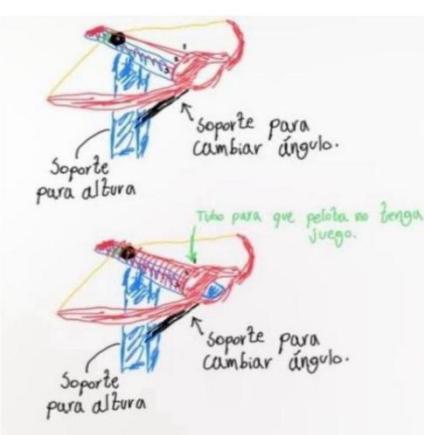
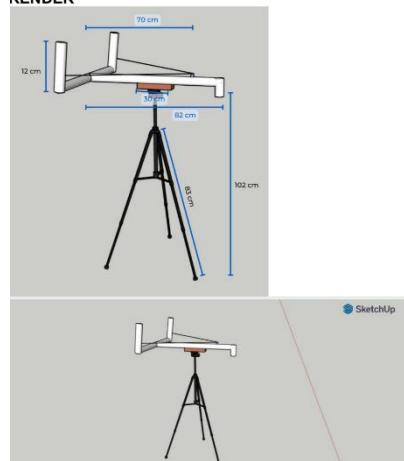
El proceso de diseño inició con la selección del material principal (PVC de 1" y 1/2") por su bajo costo, ligereza y resistencia a la presión del aire.

Posteriormente, se realizaron pruebas de ajuste para verificar el sellado de las uniones y la estabilidad del sistema sobre un soporte tipo trípode, que permite ajustar la inclinación del disparo.

Durante el diseño se consideraron aspectos de seguridad, como el mecanismo de disparo y ligas resistentes a la presión, además de asegurar que la ballesta (una pelota ligera de goma) no represente riesgo al ser lanzado.

Las memorias de cálculo incluyeron la estimación de presión requerida (alrededor de 5–20 m), la distancia esperada del lanzamiento y el volumen del tubo principal para garantizar la proyección adecuada.

### RENDER





## Simulación

Para realizar la simulación y los cálculos requeridos para hacer el tiro parabólico, es importante definir las constantes de cada una de las partes del prototipo para poder efectuar la simulación o los cálculos teóricos.

Lo que queremos encontrar es la velocidad que genera el resorte en el tiro parabólico, para eso necesitamos el ángulo, altura a la que se tiró, ángulo al que se tiró, distancia recorrida y tiempo. Es por eso que hicimos cálculos para encontrar lo que necesitamos.

Para eso hicimos un total de 17 pruebas con las mismas constantes, para recuperar los datos de distancia recorrida y además sacar las medidas de dispersión del tiro. Después de sacar el promedio, rango, varianza y desviación estándar, se saca el tiempo. Es por eso que hicimos un despeje de algunas fórmulas para obtenerlo:

## TABLA DE REFERENCIA DE DATOS

$Vo_x$	Velocidad inicial en X
$x$	Desplazamiento promedio
$t$	tiempo
$Vo$	Velocidad inicial
$y$	Altura
$g$	gravedad

$$Vo_x = Vo(\cos(\theta))$$

$$x = Vo_x t$$

$$x = Vo(\cos(\theta))t$$

$$\frac{x}{\cos(\theta)} = Vot$$

Una vez se tuvieron estas fórmulas, se hizo un despeje en la fórmula de y para saber el tiempo en el que se lanzó la pelota.

$$y = Vo_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$Vo_y = Vo(\operatorname{sen}(\theta))$$

$$y = Vo(\operatorname{sen}(\theta))t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = \operatorname{sen}(\theta) Vot + \frac{1}{2} g t^2$$

Posteriormente se cambió Vot por la igualación que se sacó anteriormente.

$$y = \operatorname{sen}(\theta) \left( \frac{x}{\cos(\theta)} \right) + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = x \tan(\theta) + \frac{1}{2} g t^2$$

$$(2)(y + x \tan(\theta)) = gt^2$$

$$\sqrt{\frac{(2)(y + x \tan(\theta))}{g}} = t$$

Después de obtener esta ecuación, se sacó el tiempo con los valores que se encontraron y se despejó la ecuación. Una vez se obtuvo el tiempo se encontró la velocidad inicial, que nos sirvió para la segunda parte de los cálculos para calcular nuestras incógnitas dentro de la catapulta.

$$x = Vo(\cos(\theta))t$$

$$\frac{x}{t(\cos(\theta))} = Vo$$

Una vez terminamos con las fórmulas para encontrar la velocidad, necesitamos las fórmulas para sacar las medidas de dispersión, para saber cuál sería nuestro margen de error y cómo podemos trabajar sobre ello. Las formulas que usamos son las siguientes:

$$\sigma^2 = n \sum (xi - \bar{x})^2$$

$$s = \sqrt{\sigma}$$

Siendo la “s” desviación estándar y “ $\sigma$ ” la varianza. Ya con estas fórmulas, hacemos los cálculos en excel con el promedio de distancias y los datos que reunimos. Los resultados son los siguientes:

# de tiro	Desplazamiento en m	Datos generales/Obtenidos	
1	5.70	Altura (y)	1.02 metros
2	4.80	Desplazamiento Prom (x)	8.13 metros
3	9.30	Angulo( $\theta$ )	0 °
4	7.70	Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
5	8.05	Tiempo (t)	0.456 s
6	8.47	Velocidad inicial (V <sub>0</sub> )	17.837 m/s
7	9.18		
8	10.17		
9	6.60		
10	10.23		
11	8.90		
12	9.25		
13	6.50		
14	9.24		
15	5.80		
16	8.80		
17	9.59		
<b>PROMEDIO= 8.13</b>		<b>MEDIDAS DE DISPERSIÓN</b>	
		Rango	5.43 metros
		Varianza	2.61 metros
		Desviación Estandar	1.62 metros

### CALCULOS BALLESTA.xlsx

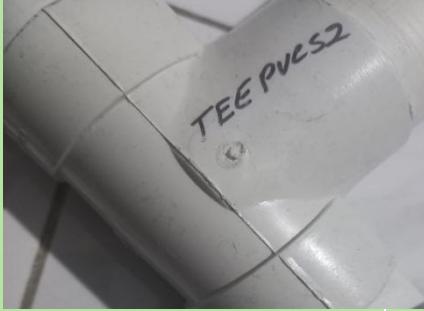
Presentamos el link para que se vean los cálculos y las fórmulas que empleamos.

### Características

El prototipo final está compuesto por los siguientes elementos:

- Tubería de PVC de 1 y  $\frac{1}{2}$ , unida mediante codos y conectores en “T”.
- Liga (color rojo) para conducción de aire desde el depósito hacia la cámara principal.
- Abrazadera de uña para liberar la presión y efectuar el disparo.
- Trípode metálico que sirve como base ajustable para orientar el ángulo de lanzamiento.
- Proyectil: pelota de goma ligera (similar a una de ping-pong).
- Selladores y abrazaderas metálicas
- Reporte

Numero	Nombre	Imagen	Medida	Precio unitario	Precio
1	Tubo largo de (PVC) rígido de gran longitud		m	\$84m	\$61

2	Codos de (PVC) accesorios de conexión para cambiar la dirección		190 mm de largo y 190 mm de ancho	\$45	\$90
3	Tee de (PVC) accesorio para unir tres tramos de tubo		4	\$35	\$70
4	Liga elástica		1.92 metros 0.4cm de grosor	\$81m	\$155
5	Cuero		7 cm	\$45	\$82
6	Taladro para hacer los orificios				
7	Tornillos para fijarlos		7x16 mm	\$2	\$10

8	Abrazadera de uña				1/2	\$3	\$3
9	Tornillo				3/8	\$7.28	\$7.28
10	Tuerca				3/8	\$1.55	\$4.65
							\$482.93

## Pruebas

Los principales hallazgos a los que nos ayudaron estos tiros fue para ver que necesitábamos cambiar una pieza al tirar ya que había veces que detenía la pelota y afecta muchísimo la cantidad de metros que desplazaba la pelota por la fricción que generaba.

Además de eso, nos ayudo a darnos cuenta de lo potente que es la ballesta, hicimos antes de eso intentos que hacían que la pelota a 0 grados tirara muchísimo más lejos, lo que lo hacía un problema ya que necesitamos estar en el rango de 5 a 20 metros, por lo que se modifico la ballesta para que la recarga sea menor.

Y por último nos ayudó muchísimo para sacar un aproximado de los cálculos e ir tanteando como podemos calcular la distancia de la ballesta cambiando el ángulo del tiro parabólico. A continuación presentamos la evidencia fotográfica de lo que hicimos y después el link al video de varias pruebas que hicimos.

[https://drive.google.com/drive/folders/14T41-unDBeYofZm4V\\_ZCqeal1kZeNscMy?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/14T41-unDBeYofZm4V_ZCqeal1kZeNscMy?usp=sharing)



## Evidencia de reuniones

