

## Gráficas de estadísticas recuperadas en simulaciones de rendimiento del cañón de bobina

Antes de acudir al laboratorio a probar el cañón, se le hicieron diferentes ensayos para medir su rendimiento. En este documento se muestran los resultados que se obtuvieron mediante gráficas.

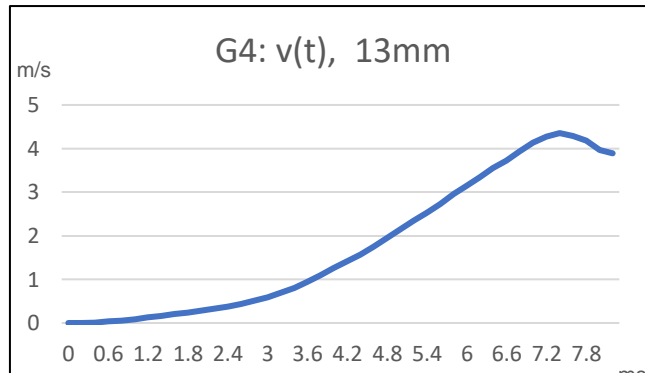
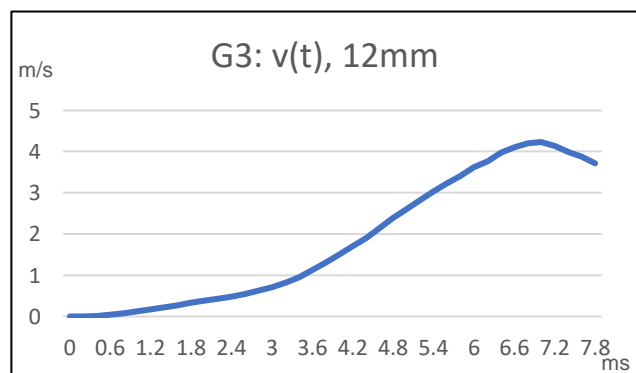
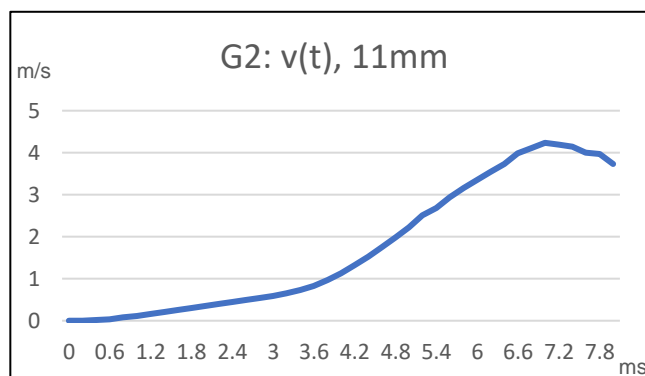
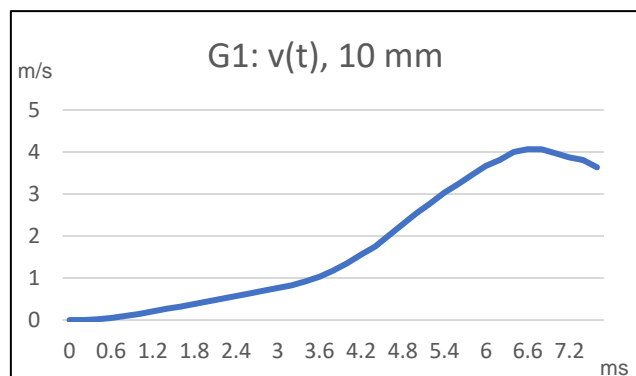
### Gráficos 1-11: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina

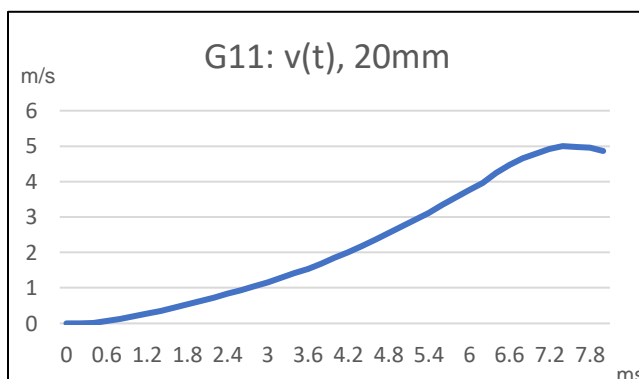
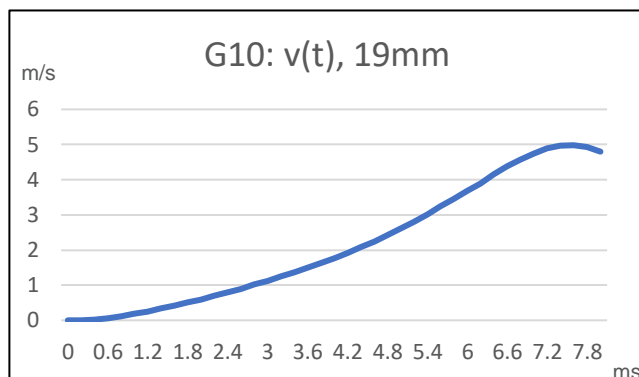
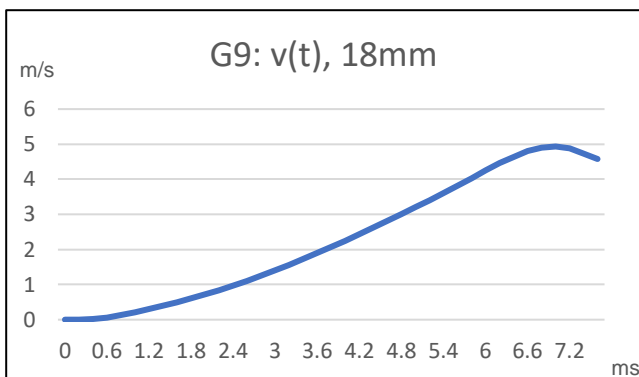
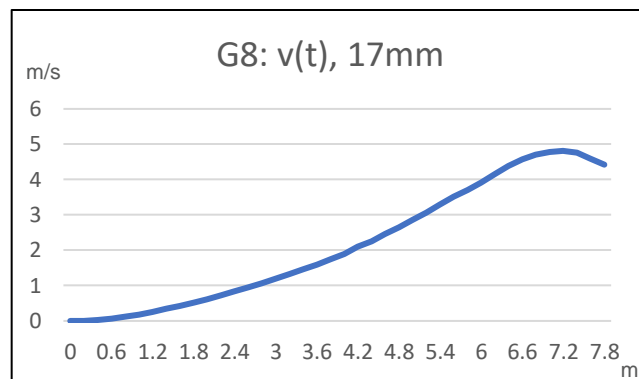
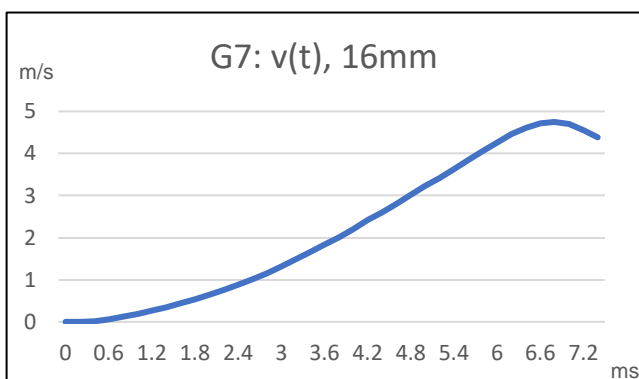
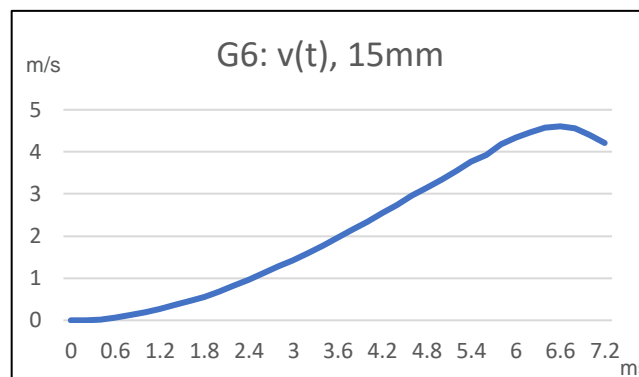
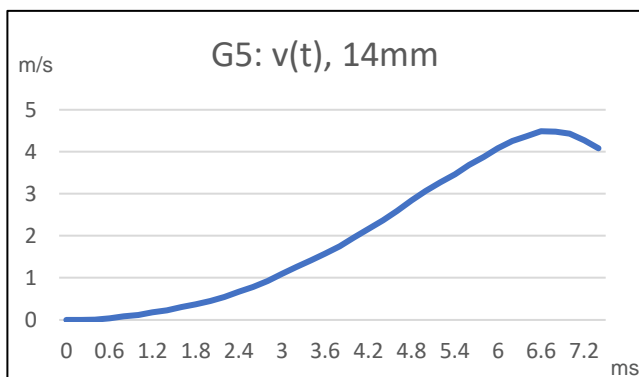
#### Bobina sin carcasa metálica exterior

#### Alimentación por fuente de alimentación 10 A

En estos gráficos (titulados G:n en relación con el número de gráfico que se explica), se muestra la velocidad (m/s) que se imprime en cada proyectil dependiendo del tiempo de simulación (ms) (tiempo en el que el proyectil avanza cierta distancia dentro de la bobina). Se han analizado **11 proyectiles distintos**, que varían desde **10mm hasta 20mm**, con una diferencia de 1mm por proyectil.

Resistencia: constante y de 0.41 ohm.



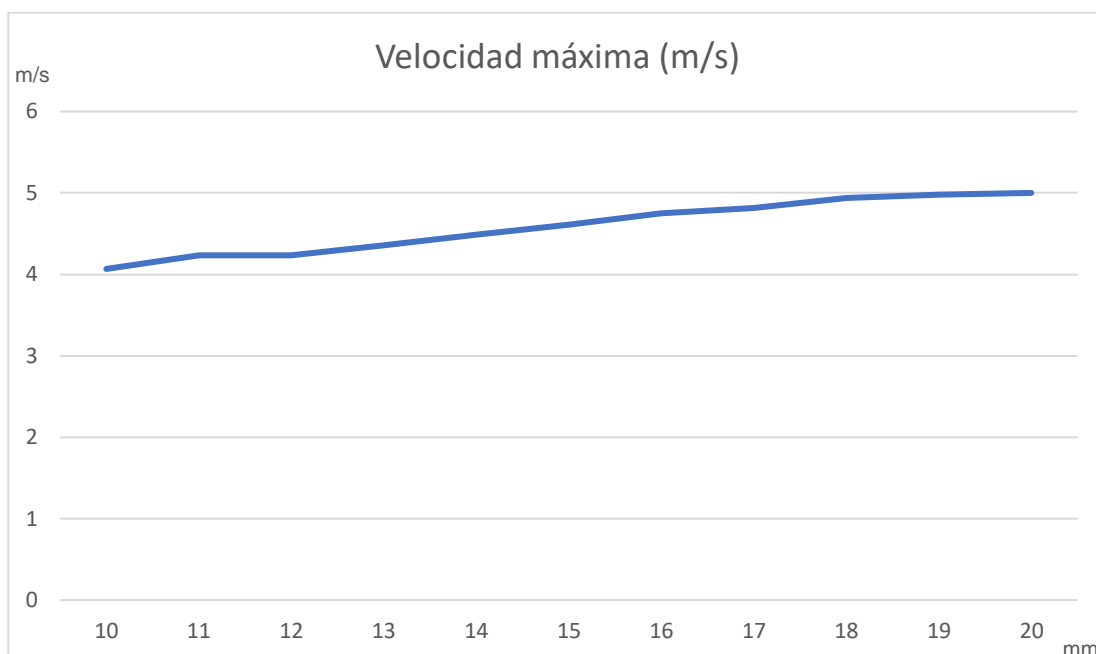


### **Gráfico 12: Velocidad máxima del proyectil en función a su longitud (10mm-20mm)**

Para este ensayo se analizaron los datos recopilados de los 11 proyectiles de diferentes tamaños (de 10 a 20mm) para ver el impacto que esta variable tiene en los resultados de velocidad máxima.

Sin carcasa al exterior.

Corriente que circuló por la bobina: 10 A.



### **Gráficos 13-23: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina**

#### **Bobina con carcasa metálica exterior completa**

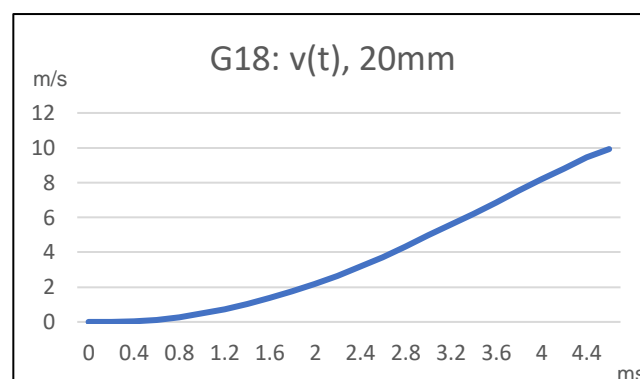
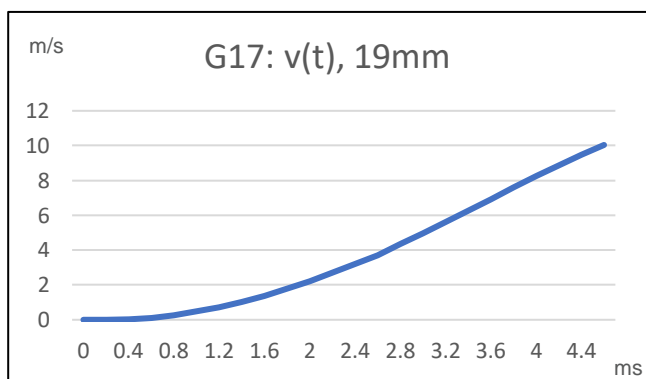
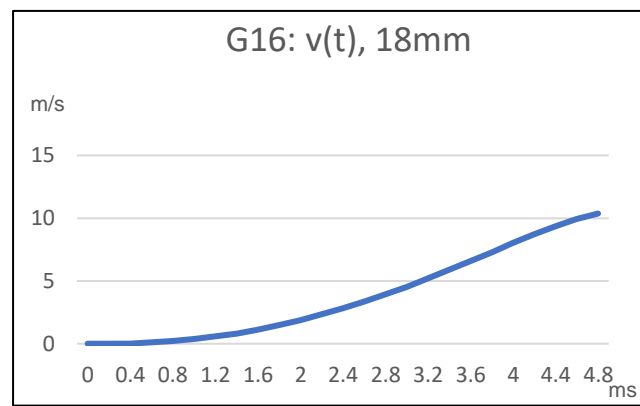
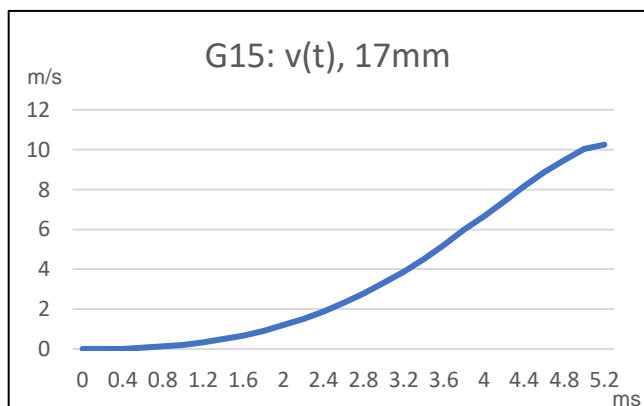
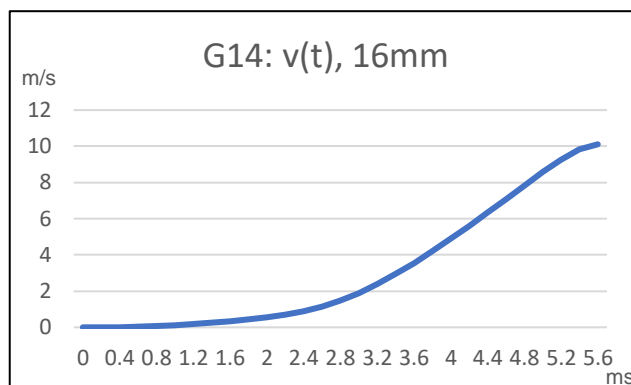
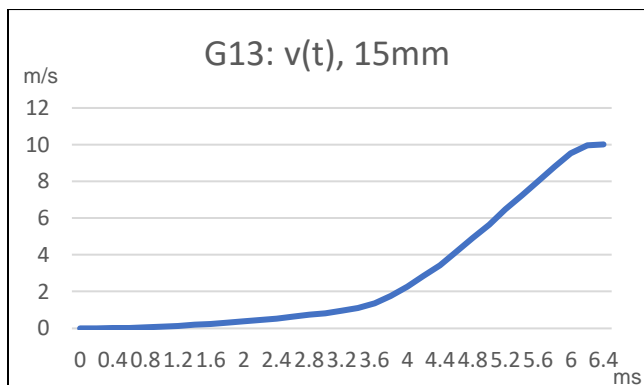
#### **Alimentada por batería 47.9 A**

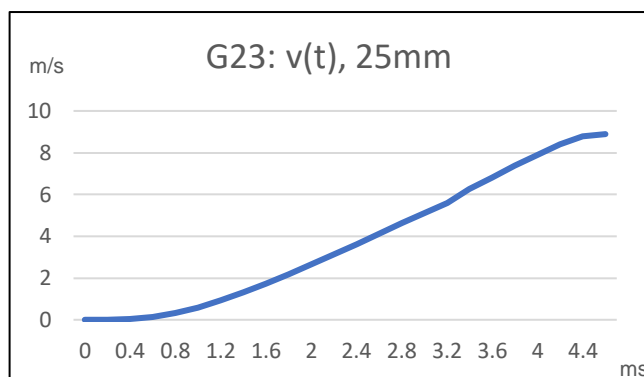
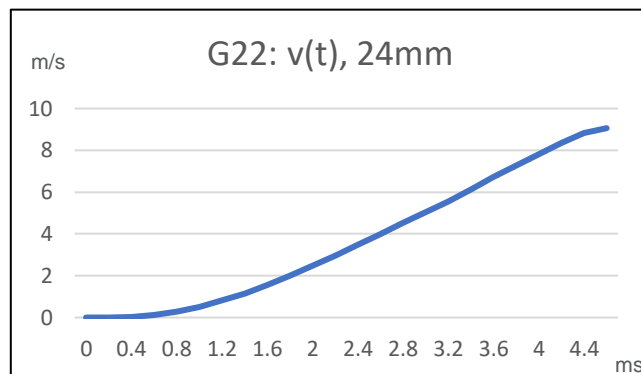
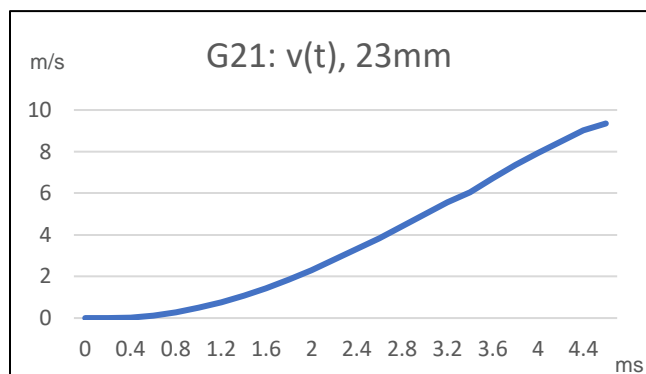
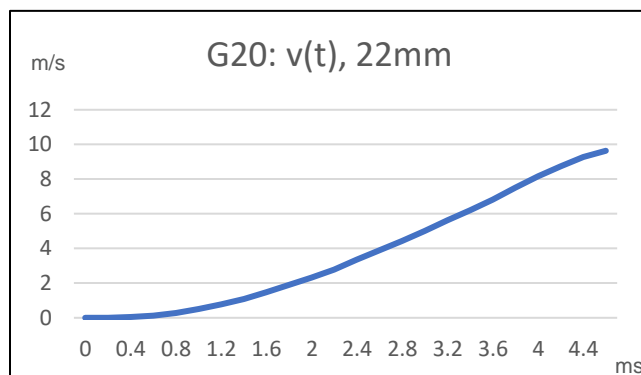
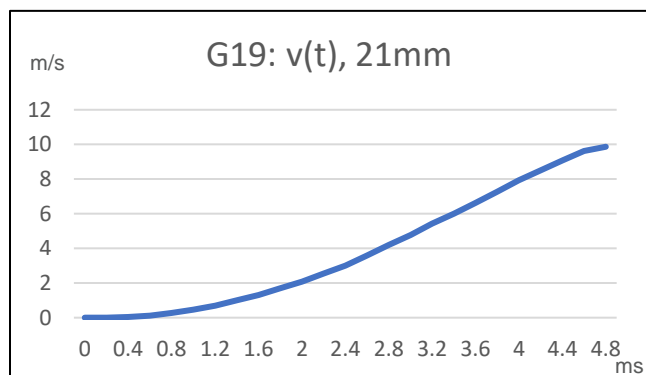
Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

Se ha colocado completamente la carcasa metálica al exterior de la bobina de manera que cubre toda la bobina.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Corriente que circuló por la bobina: 47.9 A.





### **Gráfico 24: Velocidad máxima del proyectil en función a su longitud (15mm-25mm)**

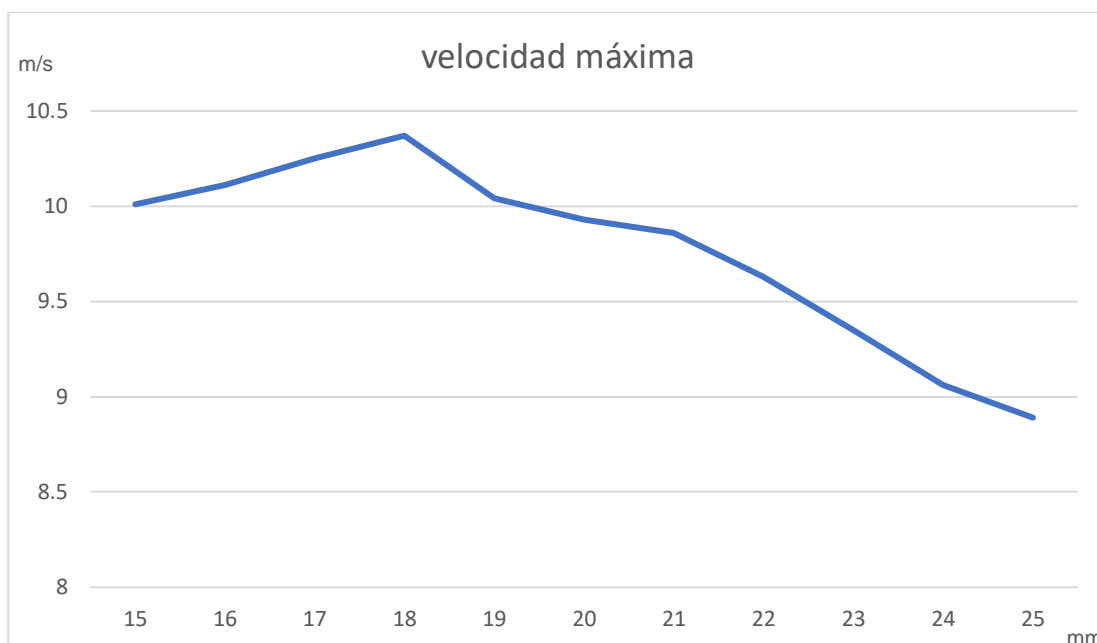
**Bobina con carcasa metálica exterior completa**

**Alimentada por batería**

Para este ensayo se analizaron los datos recopilados de los 11 proyectiles de diferentes tamaños (de 15 a 25mm) para ver el impacto que esta variable tiene en los resultados de velocidad máxima.

Carcasa exterior de la bobina colocada completamente.

Corriente que circuló por la bobina: 47.9 A.



**Gráfico 25: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina**  
**Bobina sin carcasa metálica en el exterior**  
**Alimentada por batería**

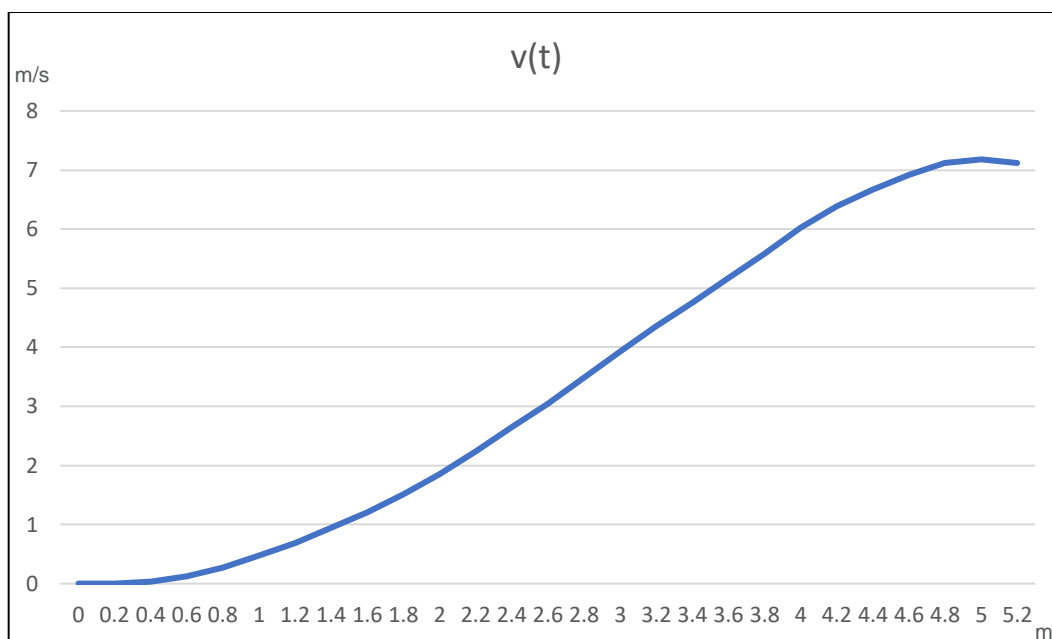
Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

No se ha colocado la carcasa metálica al exterior de la bobina.

Velocidad máxima: 7.18 m/s.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Corriente que circuló por la bobina: 47.9 A.



## Gráfico 26: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina Bobina con carcasa metálica en los laterales

### Alimentada por batería

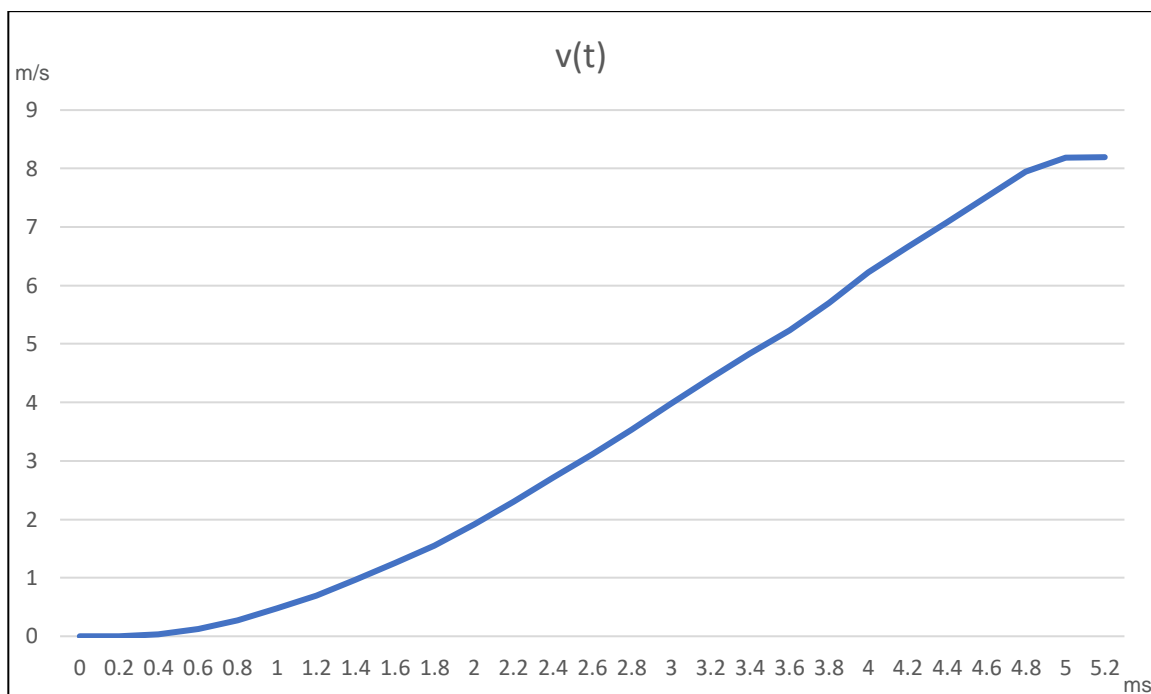
Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

Se ha colocado parcialmente la carcasa metálica al exterior de la bobina de manera que cubre solamente los laterales.

Velocidad máxima: 8.19 m/s.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Corriente que circuló por la bobina: 47.9 A.





**Gráfico 27: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina**  
**Bobina con carcasa metálica completa**  
**Alimentada por batería**

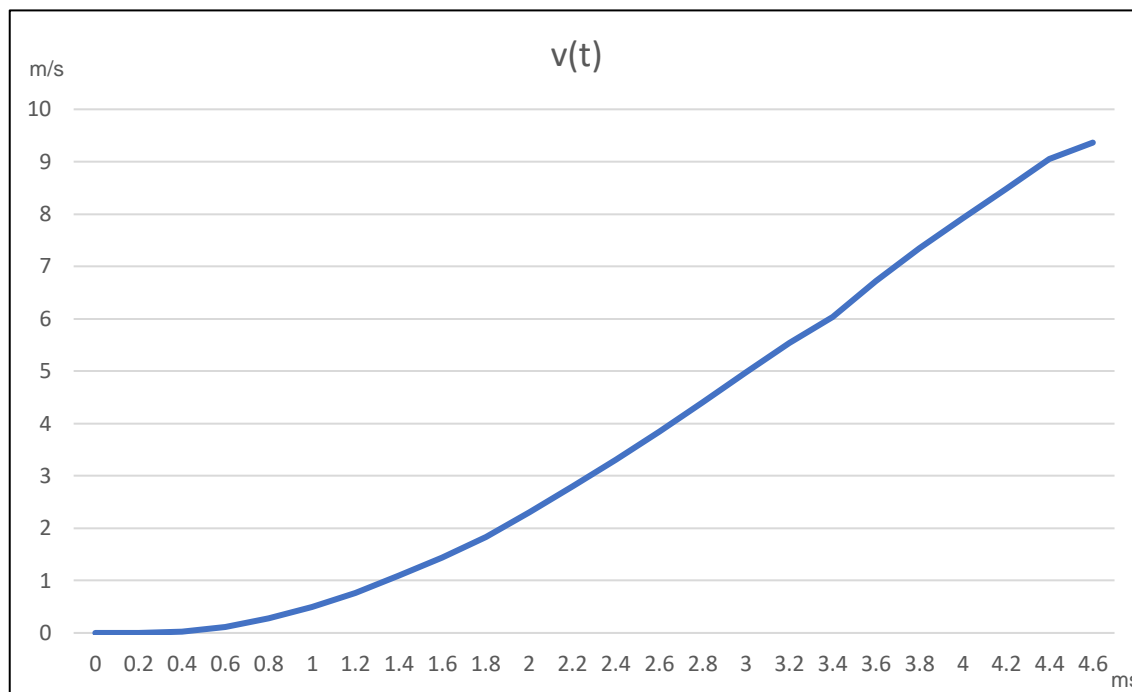
Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

Se ha colocado completamente la carcasa metálica al exterior de la bobina.

Velocidad máxima: 9.36 m/s.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Corriente que circuló por la bobina: 47.9 A.



## Gráfico 28: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina

### Bobina con carcasa metálica completa

### Alimentada por fuente de alimentación 10 A

Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

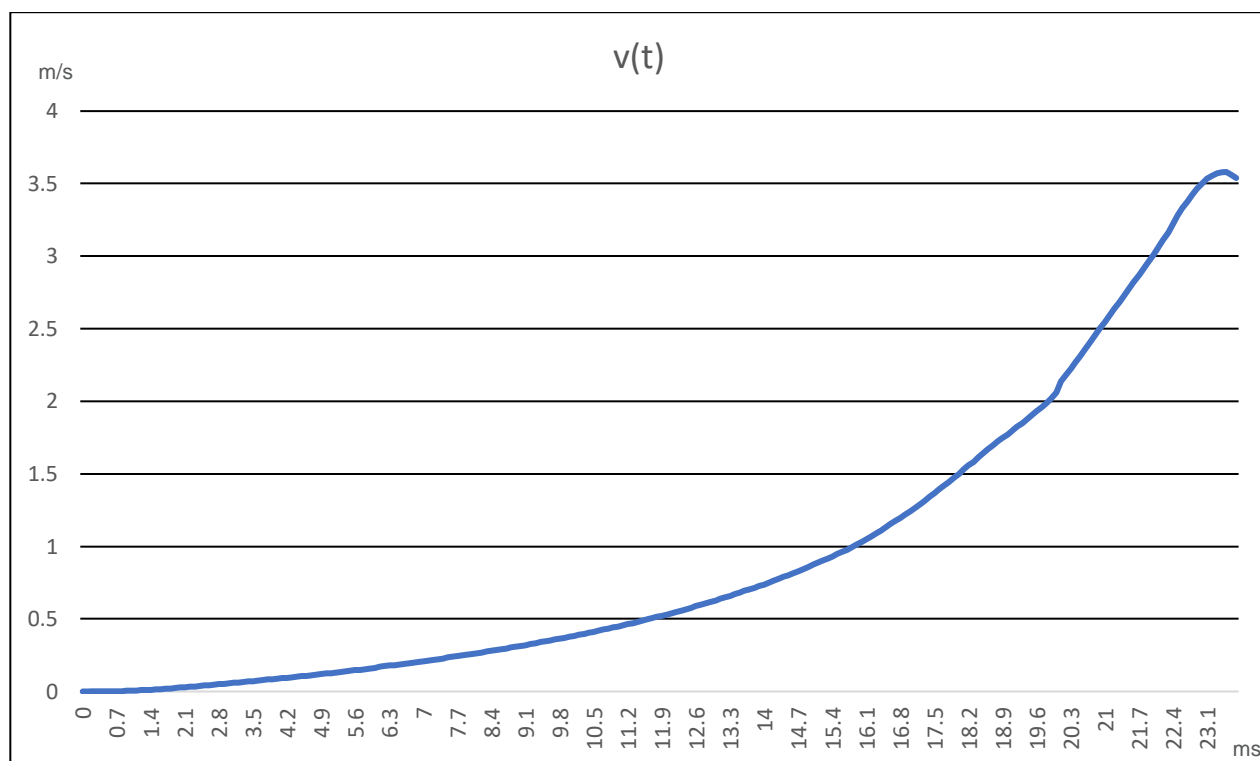
Se ha colocado completamente la carcasa metálica al exterior de la bobina.

Velocidad máxima: 3.58 m/s.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Corriente que circuló por la bobina: 10 A.

Longitud del proyectil: de 23 mm.



## Gráfico 29: Velocidad del proyectil en función del tiempo dentro de la bobina

**Bobina con carcasa metálica en los laterales**

**Alimentada por fuente de alimentación 5 A**

**Con coeficiente de fricción**

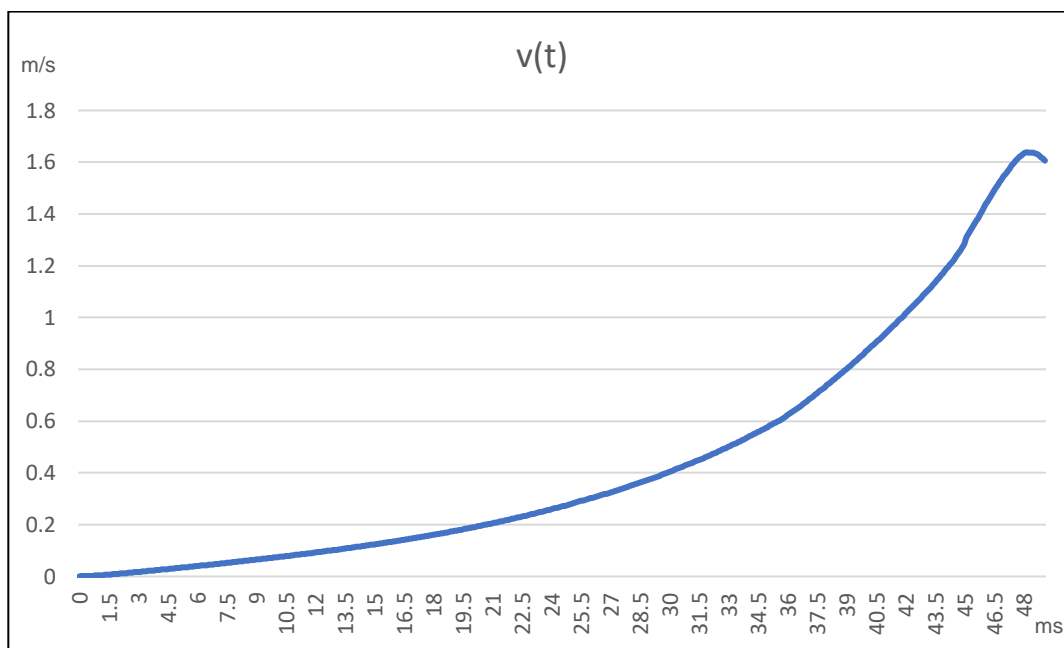
Para este ensayo, se ha medido la velocidad a la que avanza el proyectil (m/s) con respecto al tiempo (ms).

Se ha colocado parcialmente la carcasa metálica al exterior de la bobina de manera que cubre solamente los laterales.

Velocidad máxima: 1.64 m/s.

Resistencia: constante y de 0.22 ohm.

Ha intervenido un coeficiente de fricción estático  $\mu_e = 0.946$ , y un coeficiente de fricción cinético  $\mu_k = 0.364$ .



## Cálculos de mediciones para bobina alimentada por batería a 10 A.

### Resistencia interna de la batería

Para calcular la resistencia interna de la batería se midió la tensión y la corriente que salió de la batería mientras se encontraba conectada a dos cargas con distinto consumo. Luego se aplicó la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 \text{In}[\text{°}] &= V1 = (12.5 + 12.87) / 2; \\
 &V2 = (11.4 + 10.9 + 11.3 + 11.2 + 11) / 5; \\
 &I1 = (14 + 14.8) / 2; \\
 &I2 = (75.4 + 83.9 + 72.5 + 78.0 + 86.3) / 5; \\
 R_{\text{internaBateria}} &= \frac{V1 - V2}{I2 - I1} \\
 &= \frac{12.87 - 11.1}{83.9 - 14.8} \\
 \text{Out}[\text{°}] &= 0.0235267 \\
 \text{Out}[\text{°}] &= 0.0256151
 \end{aligned}$$

### Resistencia de la bobina

Una vez construida la bobina, calculamos de la siguiente manera su resistencia real. Para ello, se hizo circular una corriente constante por la bobina y se midió la caída de tensión en la misma.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{V}{I} \\
 \text{In}[\text{°}] &= \frac{0.045}{0.201} \\
 \text{Out}[\text{°}] &= 0.223881
 \end{aligned}$$