



FIE Facultad de
Ingeniería del Ejército
Universidad de la Defensa Nacional



LABORATORIO DE ENSAYOS
DE MATERIALES



SICANLAB
FACULTAD de INGENIERIA del EJERCITO

Dinámica de Cuerpo Rígido en Armas Portátiles

Ing. Pablo Vilar,
Ing. Pablo Mari Thomsen
Dr. Ing. Elvio Heidenreich



Objetivo:

- Creación de un modelo matemático que **simule el comportamiento dinámico del sistema** durante el disparo.
- **Mediciones** experimentales de **aceleración** durante el disparo.



- **Caso de estudio: Pistola Bersa TPR cal 9 mm NATO**

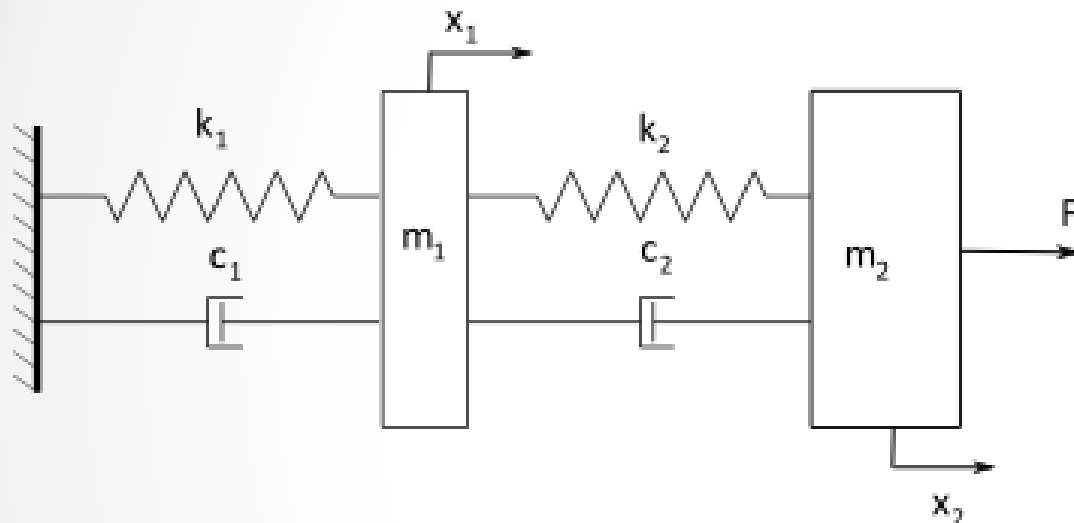




- **Sistema de funcionamiento – retroceso corto del cañón**



- Modelo Matemático Simplificado – Sistema masa – resorte anidado**



$$m_1 \cdot \ddot{x}_1 + C_2 \cdot (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + K_2 \cdot (x_2 - x_1) + K_1 \cdot x_1 + C_1 \cdot \dot{x}_1 = 0$$

$$m_2 \cdot \ddot{x}_2 + C_2 \cdot (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + K_2 \cdot (x_2 - x_1) = 0$$

K_1 y C_1 : Corresponden al vínculo mano-pistola

m_1 : masa armazón

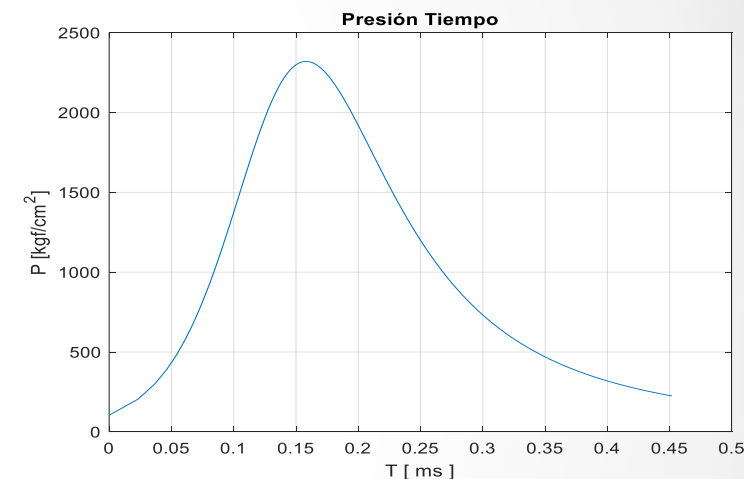
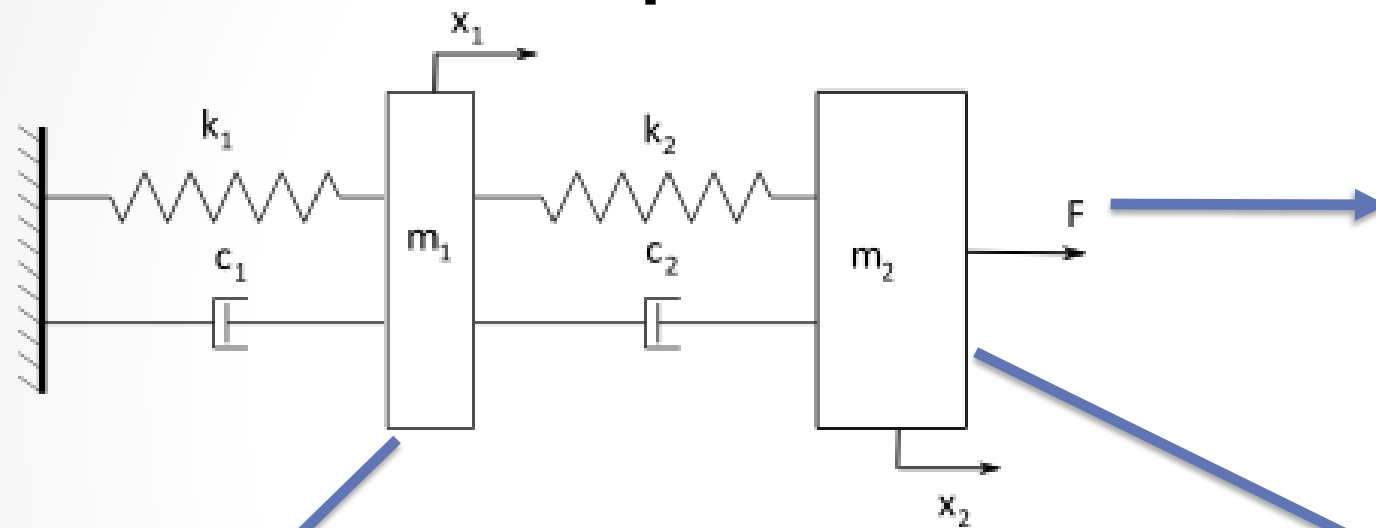
m_2 : masa cañón - corredera

K_2 y C_2 : Corresponden al resorte recuperador.

Estos varían cuando la masa m_2 llega al extremo de retroceso al incorporar un k elevado emulando el choque de la corredera al llegar al tope trasero y cuando vuelve a posición.

También varían cuando se desconecta el cañón de la corredera.

• **Modelo Matemático Simplificado– Sistema masa – resorte -amortiguador**



Si $x_2 > 8$ mm

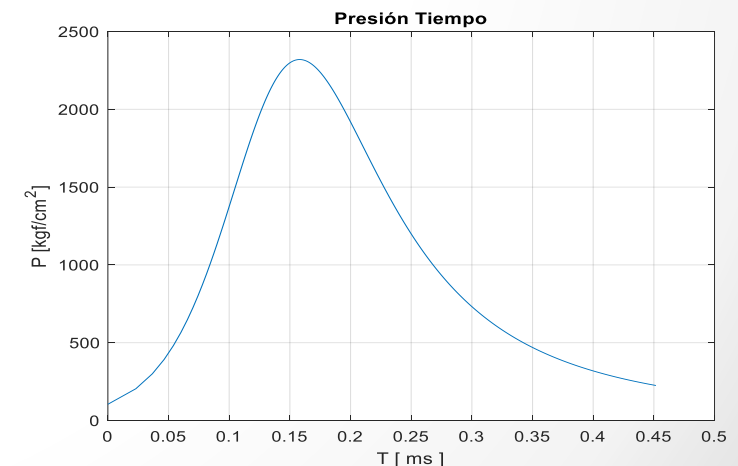
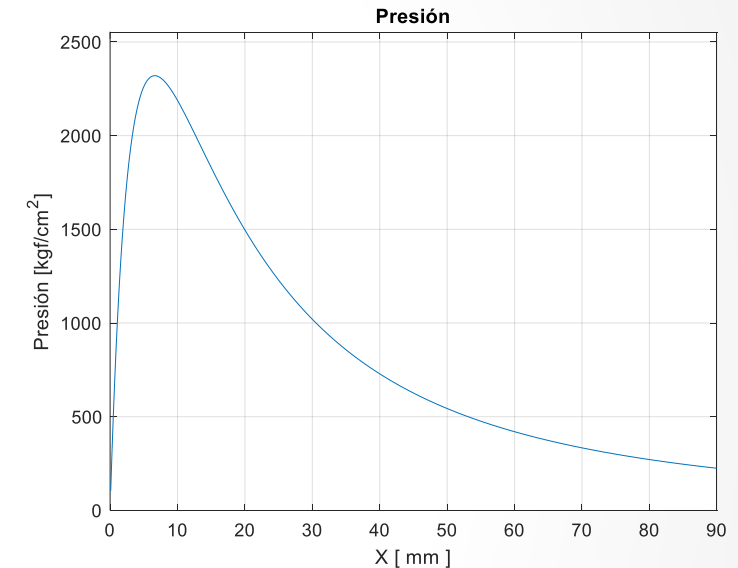
Si $x_2 < 8$ mm



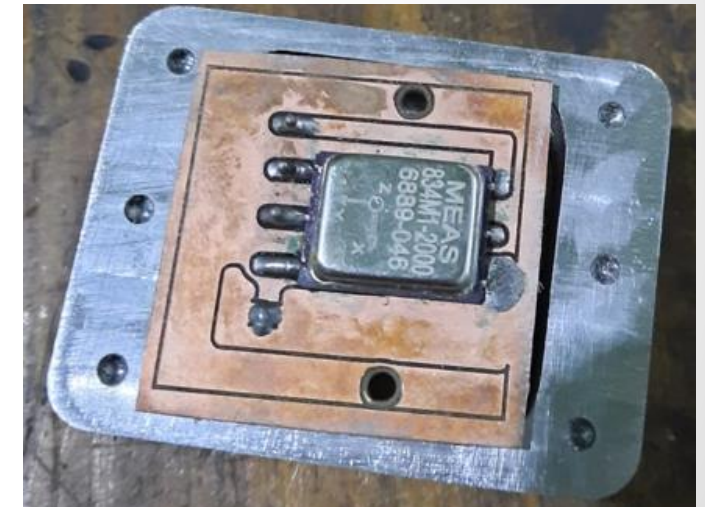
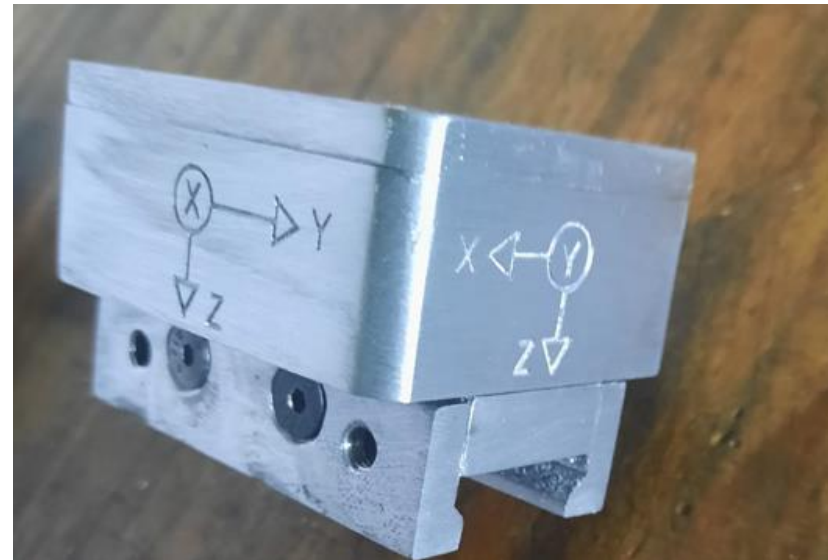
• Modelo Matemático Simplificado– Sistema masa – resorte anidado

Procedimiento de cálculo:

- Se determina a través de la medición de velocidad y un método de balística interior la curva de presión que genera la combustión de la pólvora.
- Esa presión genera una fuerza que impulse el sistema durante un breve instante de tiempo en que el proyectil se encuentra dentro del cañón.
- Se resuelve el sistema de ecuaciones diferenciales en forma numérica.



- **Mediciones experimentales**
- Fabricación de montaje de acelerómetro con fijación para riel Picatinny



- **Mediciones experimentales**
- Sistema de adquisición de datos

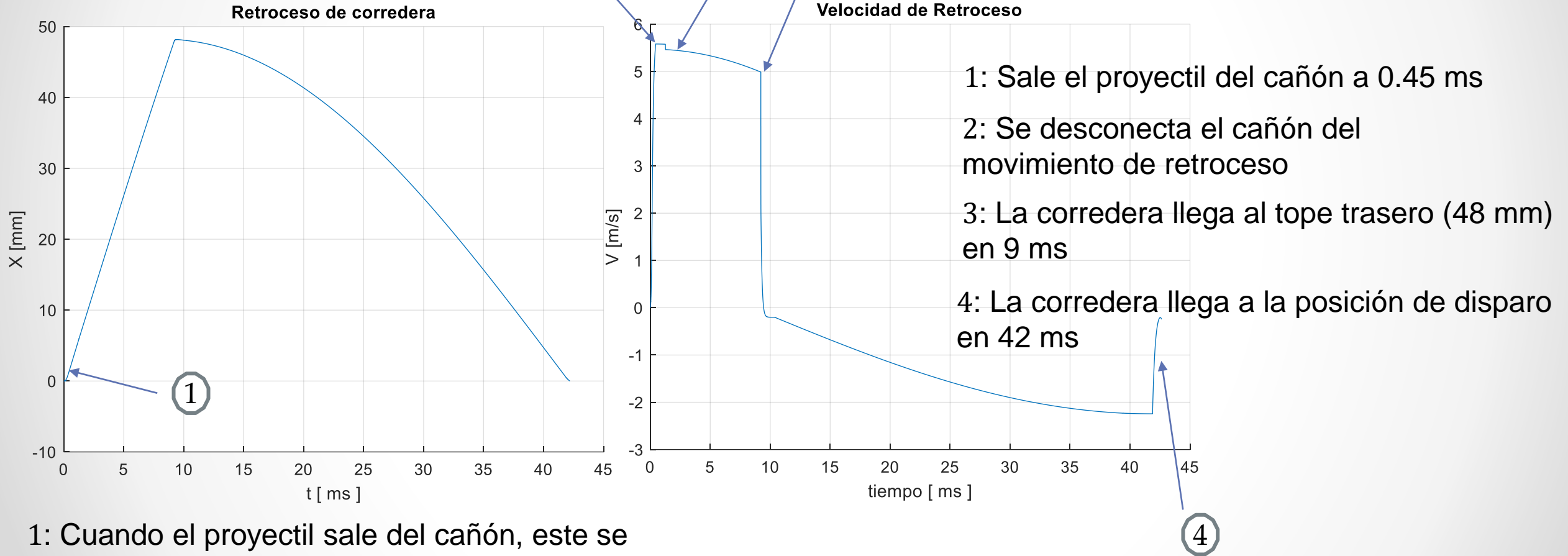




- **Mediciones experimentales**

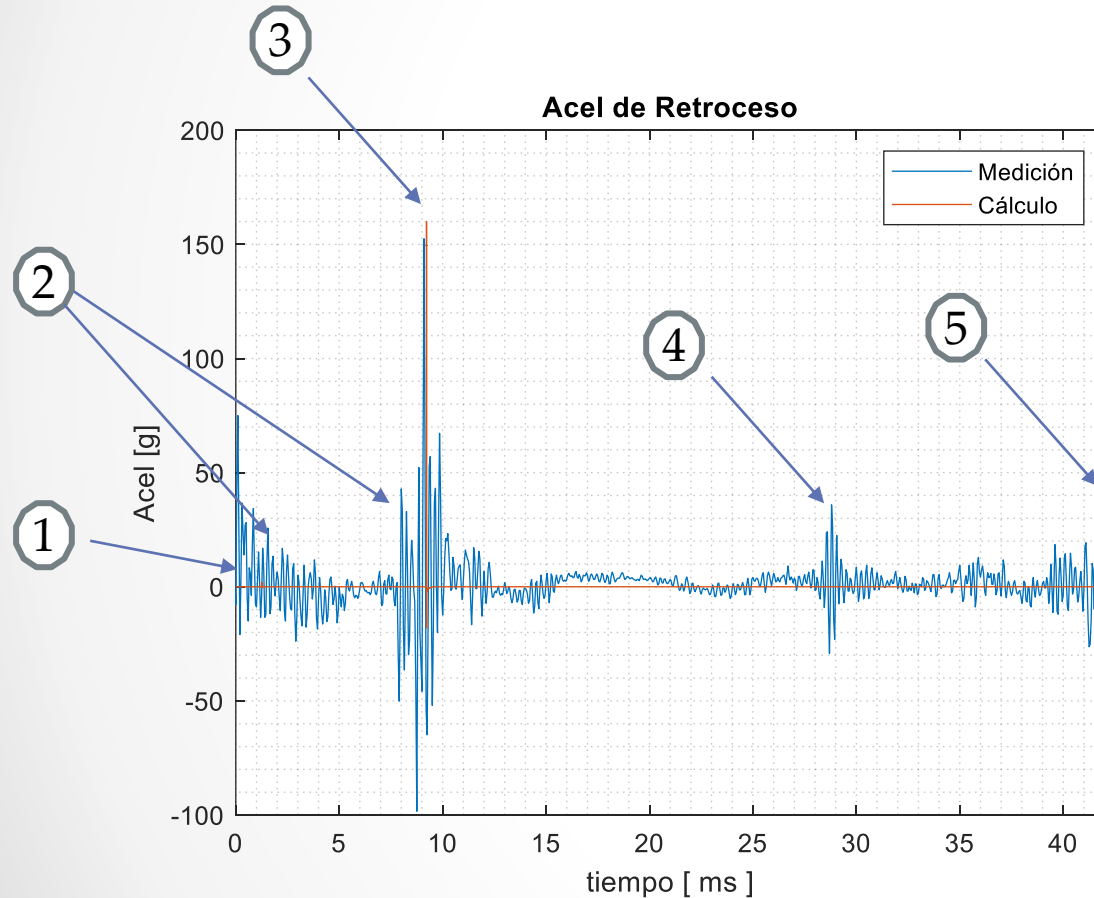


• Resultados



1: Cuando el proyectil sale del cañón, este se mueve solo 1 mm en forma lineal

• Resultados



1: Disparo

2: Zona donde se desconecta el cañón, se extrae la vaina (golpe) y se va montando el martillo. (*No contemplado en el modelo*)

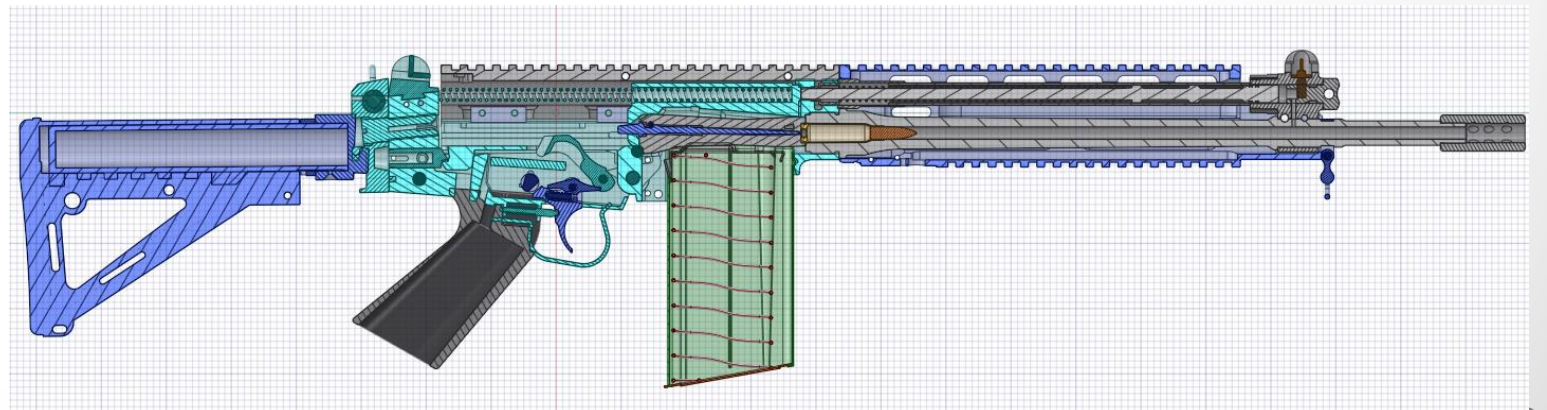
3: Corredera llega a extremo (tope)

4: Se extrae una nueva munición del cargador (golpe). (*No contemplado en el modelo*)

5: Golpea la corredera al llegar a la posición inicial

- **Actividades en desarrollo**

- Medición disparo FAMCa: Sistema de funcionamiento por toma de gases en el cañón que comanda un mecanismo de desbloqueo del cerrojo para luego producirse el movimiento del mismo.



- **Actividades realizadas**

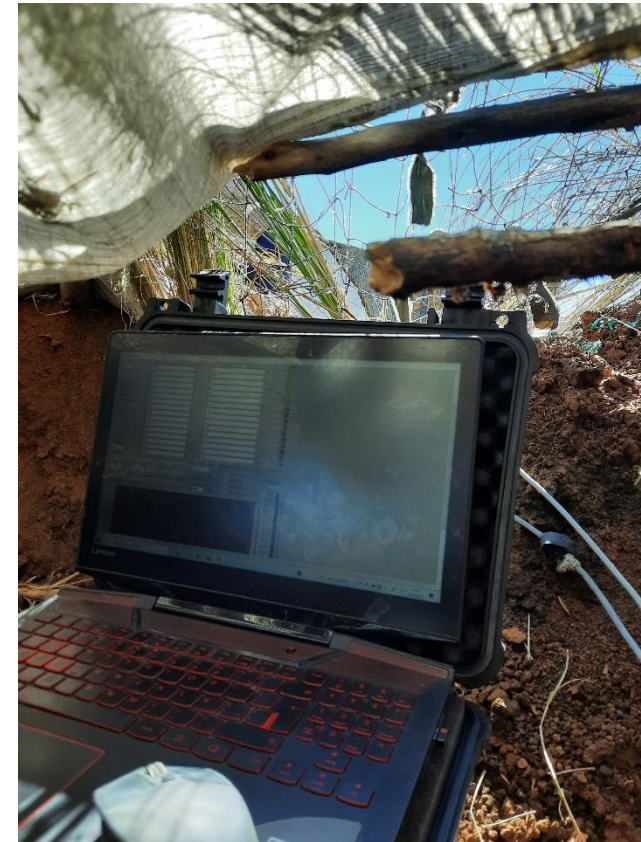
- Medición disparo FAMCa





- **Actividades realizadas**

- Medición disparo cañón SOFMA cal 155 mm





FIE Facultad de
Ingeniería del Ejército
Universidad de la Defensa Nacional

GRACIAS!