



ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT"

Sistemas de Armas 2025

UT N°1: Espoletas

CC Sr. Cristián SORO Encalada



HONOR

LEALTAD

PATRIOTISMO
VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Resultado de Aprendizaje

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Que el Cadete interprete las relaciones funcionales de los componentes de granadas y espoletas, para entender el funcionamiento de los mecanismos de activación de las cadenas explosivas detonantes.



Video Introductorio

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



HONOR

LEALTAD

PATRIOTISMO
VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Características

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Son dispositivos o mecanismos diseñados para activar la cadena detonante de toda arma o munición justo en el instante en que se cause el mayor daño esperado sobre el blanco a destruir/afectar, o en el momento en que se desee.

Para su activación efectiva se requiere que el blanco entregue alguna señal que sea captada por la espoleta, indicándole la proximidad o tenga contacto directo con éste.



Las espoletas activas, emiten señales para detectar el blanco, las pasivas, sólo captan las señales que emite o provoca el blanco, las semi activas usan señales de iluminación del blanco emitidas por una fuente externa.

Poseen mecanismos de seguridad y armado para evitar que se activen accidentalmente o en las proximidades de la plataforma lanzadora dentro del radio letal del arma.

El proceso de ARMADO de una espoleta es IRREVERSIBLE

Clasificación general de espoletas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



(((ONDA REFLEJADA

ONDA IRRADIADA

ESPOLETA

BLANCO

Espoleta Activa

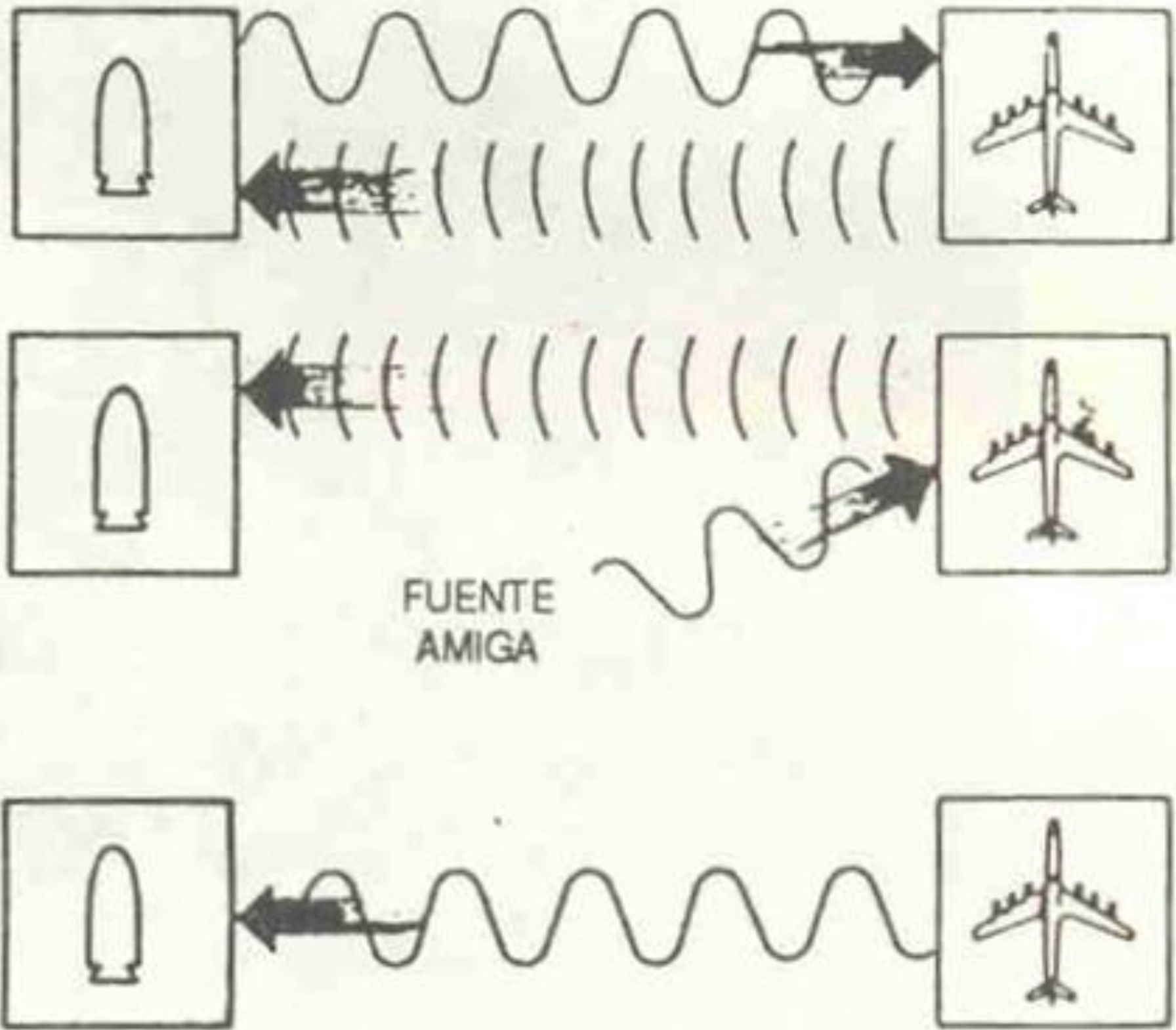
Irradia energía, una porción de la cual es reflejada por el blanco y detectada por la espoleta.

Espoleta Semi - activa

Recibe energía reflejada por el blanco que es transmitida por una fuente amiga que no es la espoleta.

Espoleta Pasiva

Recibe energía irradiada por el propio blanco.



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Tipos de Espoleta

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Se activan al chocar físicamente con el blanco.

Se activan al cumplir un tiempo de funcionamiento pre-ajustado por el fabricante o el buque.

- Mecánica (Mecanismo de relojería)
- Electrónica (Micro chip)
- Pirotécnicas

Se activan al detectar la presencia física del blanco.

- Radio frecuencia (VT)
- Infrarroja (IR)
- Magnética
- Presión
- Ruido (Acústicas)
- Potencial eléctrico Submarino

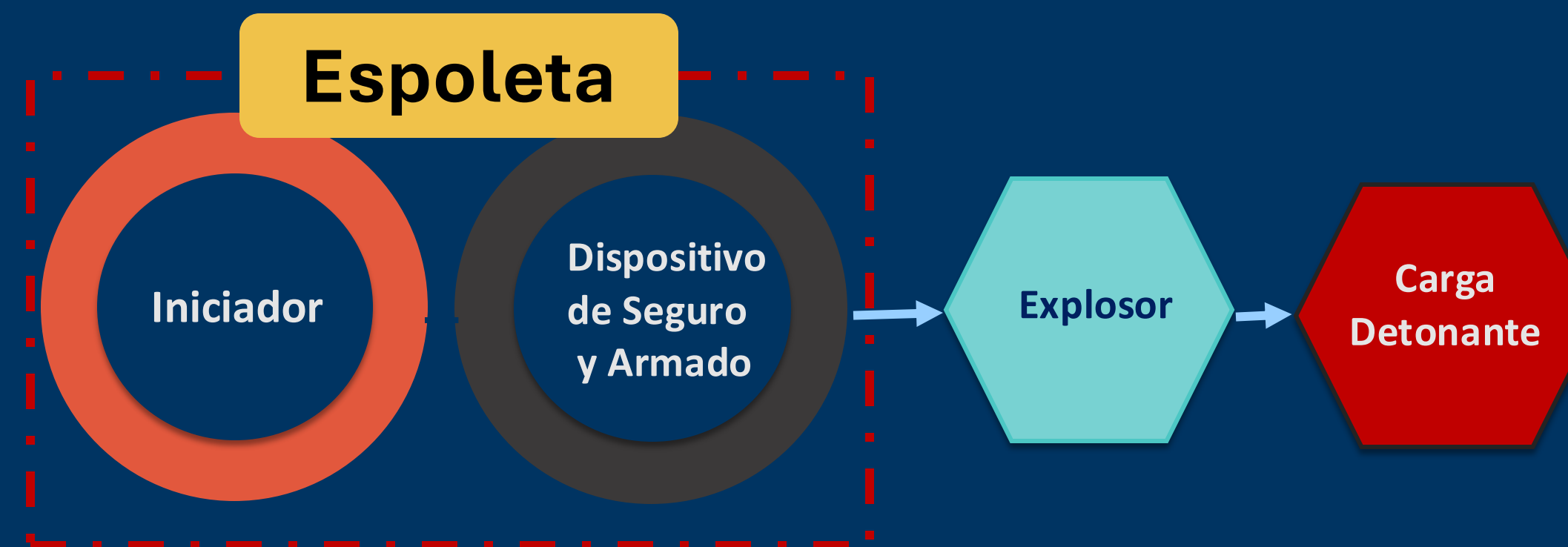
Se activan al medir cambios del ambiente que rodea a la cabeza de combate.

Funciones de la Espoleta

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



- 1** Mantener el arma en **SEGURO**
- 2 Armar** la cadena explosiva
- 3** Reconocer o detectar el blanco
- 4 ACTIVAR** la detonación de la cabeza de combate



Dispositivos de Armado y Seguro

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Propósito

Mantiene la cabeza de combate en condición de seguro mientras ésta no sea disparada. (manipulación y transporte)

Aisla el iniciador del resto de la cadena detonante.

Activación de la Espoleta

Al ser lanzadas o disparadas, retiran el mecanismo de seguro y arman la cadena explosiva a una distancia segura para el lanzador; el lanzamiento lo detectan por alguna de las siguientes situaciones:

- 1 ● Aceleración
- 2 ● Tiempo después de lanzamiento
- 3 ● Rotación (Proyectiles de artillería)
- 4 ● Presión (Torpedos, minas, armas lanzadas al espacio)
- 5 ● Distancia (Misiles, Torpedos)

Armado de la Espoleta

El armado se ejecuta entre otros por:



Retiro de separadores mecánicos



Compresión o liberación de resortes.



Alineamiento mecánico de conductos.



Mecanismos de tornillos (hélices)

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Armado de Espoletas

Alineamiento Mecánico de Conductos

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



**Seguro Inercial
(Contra Resorte)**

**Conductos de
Fuego**

Usados en proyectiles de Artillería

- El mecanismo aprovecha la **aceleración centrífuga** de la rotación del proyectil para retirar el seguro inercial.
- El arco dentado gira por acción de un resorte y alinea los conductos que permiten armar la cadena detonante.
- Una vez se alinean, un pasador fija los conductos en posición y la **espoleta queda armada en forma irreversible**.

Armado de Espoletas

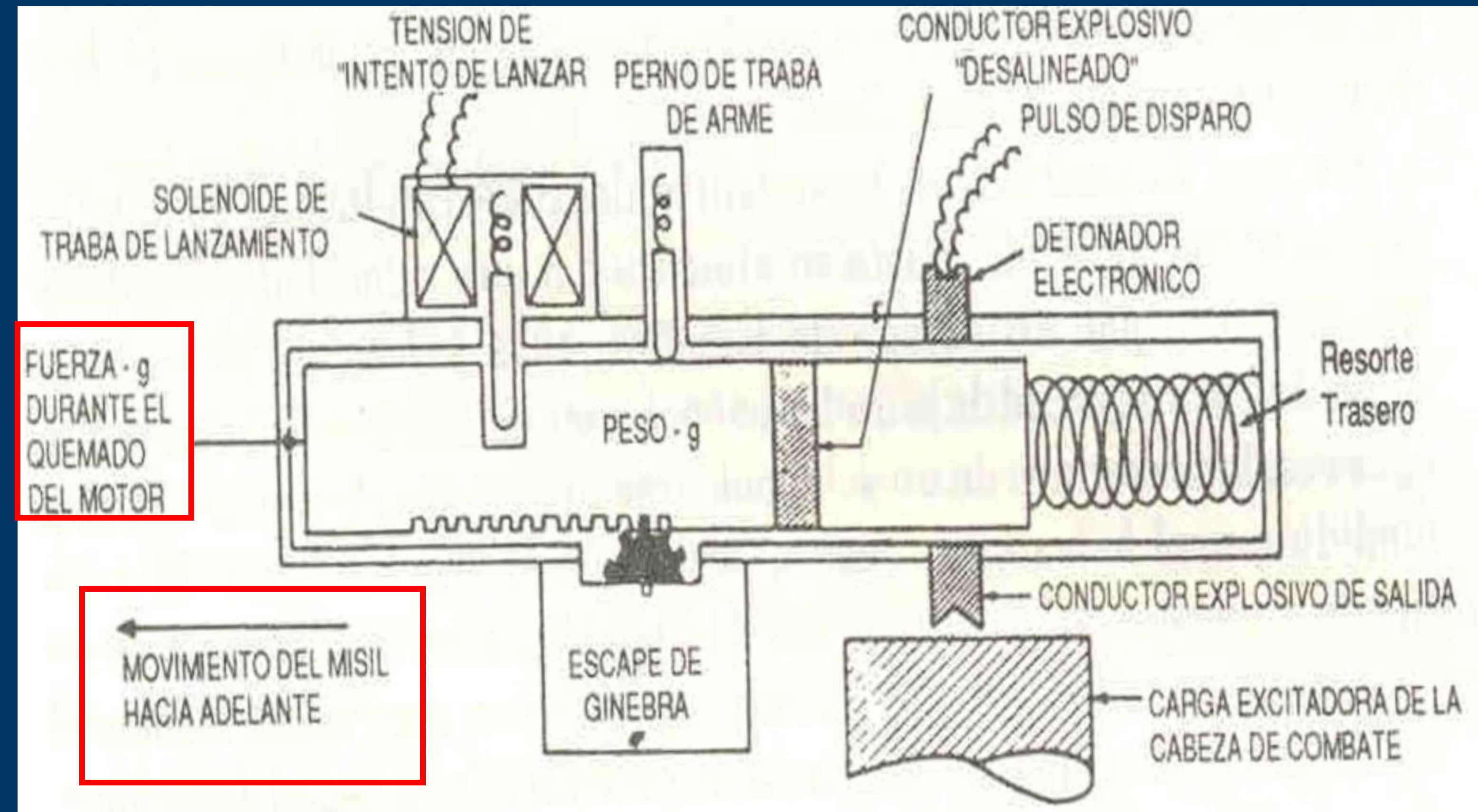
Por Aceleración

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Usados en Misiles

Dispositivo de
SEGURIDAD y
Armado por
aceleración



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Armado de Espoletas

Seguridad

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Las espoletas tienen mecanismos de armado
REDUNDANTES objeto aumentar su seguridad.

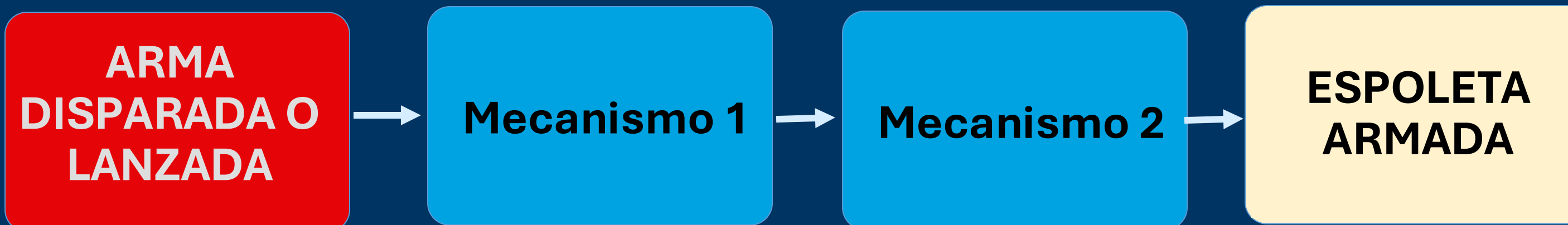


Se conectan en **SERIE**



Probabilidad de fallas por seguridad de espoletas
normalmente inferior a:

$1/10^6$ (1 Falla en 1 Millón)



Sistema de Espoletas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Dispositivo DETECTOR DE BLANCO



Dispositivo de SEGURIDAD y ARMADO



Sistema de Espoletas

Confiabilidad

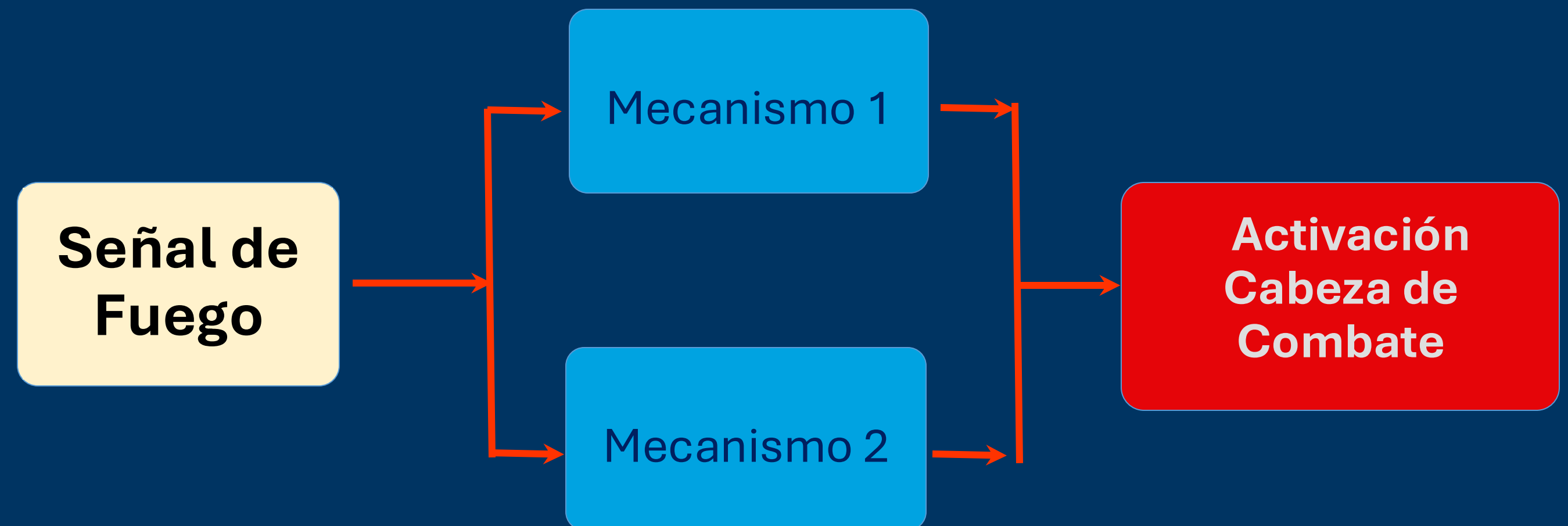
ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



CONFIABILIDAD FUNCIONAL DE LAS ESPOLETAS

Es la probabilidad de que ocurra un correcto funcionamiento de la espoleta en el momento oportuno.
Sus mecanismos detectores del blanco actúan en “paralelo”

LA CONFIABILIDAD
FUNCIONAL
DEBE SER SUPERIOR A 10^4
(1 falla en 10.000 tiros o lanzamientos)



Sistema de Espoletas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Tipos de Espoleta de Detección de Blanco I



De Percusión o Impacto (Contacto)

1

Se activan al chocar físicamente con el blanco



De tiempo

2

Se activan al cumplir un tiempo de funcionamiento pre – ajustado por el fabricante o el buque.

Mecánica (Mecanismo de relojería) / Electronica (Microchip) / Pirotécnicas



De proximidad

3

Se activan al detectar la presencia física del blanco

Radiofrecuencia / Infrarroja (IR) / Magnética / Presión / Ruido (acústica) / Potencial eléctrico submarino



Ambientales

4

Se activan al medir cambios del ambiente que rodea a la cabeza de combate.

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Sistema de Espoletas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Tipos de Espoleta de Detección de Blanco II

Impacto o Contacto

Activa la cabeza de combate cuando se produce el impacto o roce físico con el blanco, sólo el contacto directo la activa.

No discrimina el blanco que destruye.

Casi todas las armas incluyen este tipo de espoleta por su simplicidad y efectividad. pueden tener retardo para asegurar una mayor penetración en el blanco.



Tiempo o con Temporizador (Pasiva)

Activa la carga de combate después de pasar un tiempo fijo o ajustable. (El tiempo se cuenta después de armar la espoleta). El tiempo es ajustado por el artillero basado en el cálculo del momento en que el blanco estará dentro del volumen de daños de la cabeza de combate.

EJEMPLOS:

Espoletas mecánicas de tiempo o cronómetro digital, usadas en granadas iluminantes, chaff, bombas de aviación con retardo. la función de autodestrucción de alguna munición se activa por un pirotécnico asociado a tiempo de vuelo.



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Sistema de Espoletas

Tipos de Espoleta de Detección de Blanco III

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Proximidad

- Se activa a cierta distancia del blanco, al detectar alguna de sus características físicas o señales que indican la presencia cercana de éste y que ejerce influencia sobre la espoleta. (activa o pasiva).
- No requiere contacto físico con el blanco.

EJEMPLOS:

Espoleta VT (Tiempo variable), espoleta con sensor infrarrojo (térmica), espoleta acústica activa y pasiva, espoleta de influencia magnética y espoleta hidroestática (presión).

Ambiental

Activa la cabeza de combate al detectar cambios en el medio ambiente que la rodea. **No detecta el blanco objetivo.**

La magnitud o intensidad del cambio detectado, sirve para graduar el momento en que se active la cabeza de combate

EJEMPLOS:

Espoleta hidroestática de una carga de profundidad (1 atmósfera cada 10 mts.)

Espoleta barométrica de bomba de aviación (presión atmosférica).



PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Espoletas de Proximidad

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Tipos de Espoletas de Proximidad



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Espoletas de Proximidad

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT



Desarrolladas en la II GM por UK y luego por USA.

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

V.T. = Variable Time

Aplicaciones Anti – Superficie :
Bombas de Racimo, bombas F.A.E.
(Fuel Air Explosive)

Espoletas V.T. Radares:
Radar de pulso
Radar Doppler

Aplicaciones en Misiles:
Misiles A/A
Misiles Antibuques

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Espoletas de Proximidad

Tipos de Espoletas - Ejemplos

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



1

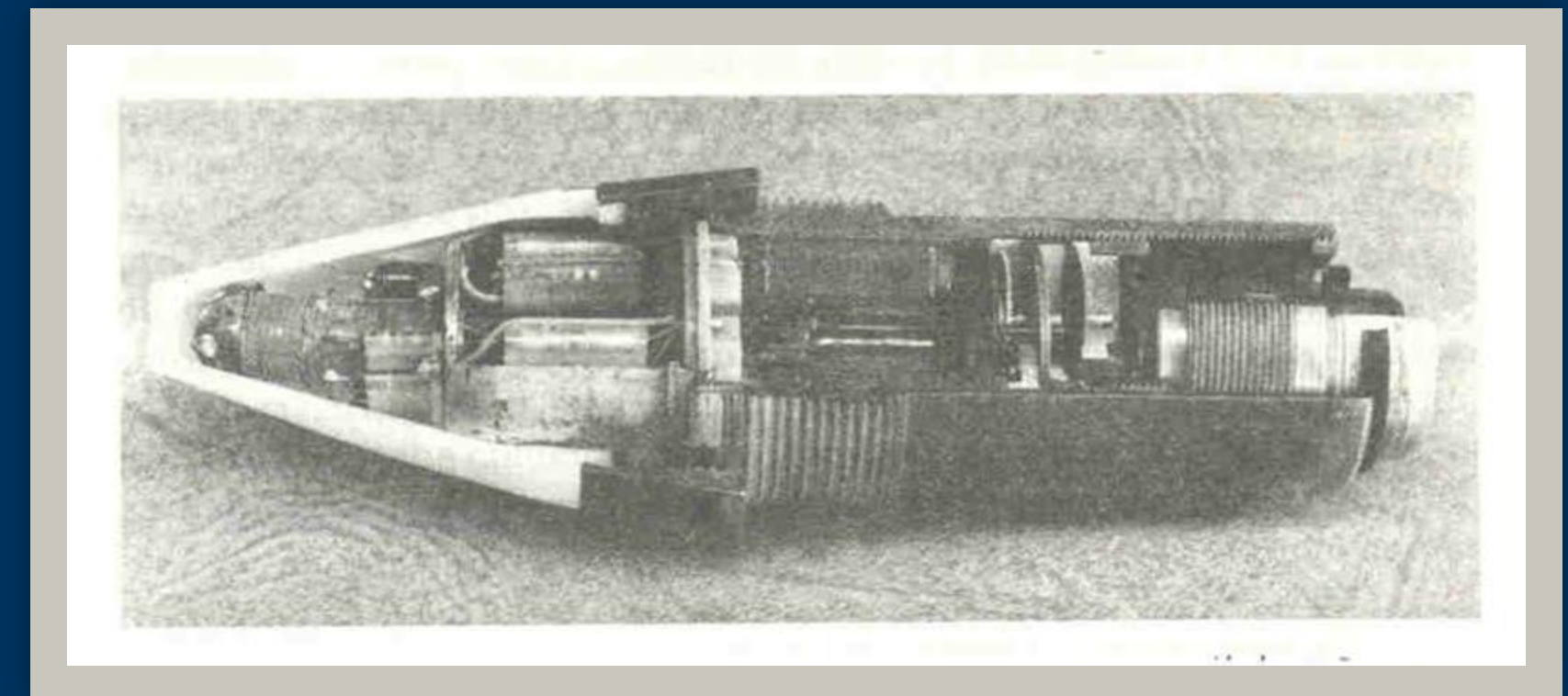
Espoleta de proximidad de una bomba de aviación.



Es empleada para medir distancia desde la bomba a tierra, posible uso en bomba FAE, de Racimo, de Fragmentación y otras.

2

Espoleta de proximidad Electromagnética V.T. de un proyectil de artillería.



Espoletas de Proximidad

Espoletas Magnetoestáticas



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Miden variaciones **magnéticas**
asociadas a los cascos de
buques objetivos (inducción
eléctrica)

Torpedos A/S
Torpedos Antibuques
Minas

SON PASIVAS

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Espoletas de Proximidad

Espoletas Acústicas



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

Miden variaciones **acústicas** (nivel de ruido) en el medio. Pueden comparar huella acústica de un contacto con información de inteligencia acústica guardada en una base de datos.

Torpedos Antibuques
Minas

SON PASIVAS

Espoletas de Proximidad

Espoletas Sísmicas



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Acústicas en otro rango de frecuencias más baja (mide vibraciones) dificulta las contramedidas.

- Minas terrestres.

PATRIOTISMO

HONOR

LEALTAD

VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER

Espoletas de Proximidad

Espoletas Hidroestáticas



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas

Miden variaciones de presión
- Cargas de profundidad.



Espoletas de Proximidad

Espoletas Combinadas

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Son las de mayor empleo en las armas navales.
Se activan por alguna señal emitida por el blanco:

- Señal de radio reflejada en el blanco
- Campo Magnético (perturbación magnética)
- Emisor IR
- Cambio de Presión (Efecto Bernoulli)
- Impulso Acústico

01

Espoletas de Proximidad Electromagnéticas o VT

02

Espoletas Magnetosestáticas

03

Espoletas Acústicas

04

Espoletas Sísmicas

05

Espoletas Hidrostáticas

06

Espoletas Combinadas



Combinación de las anteriores

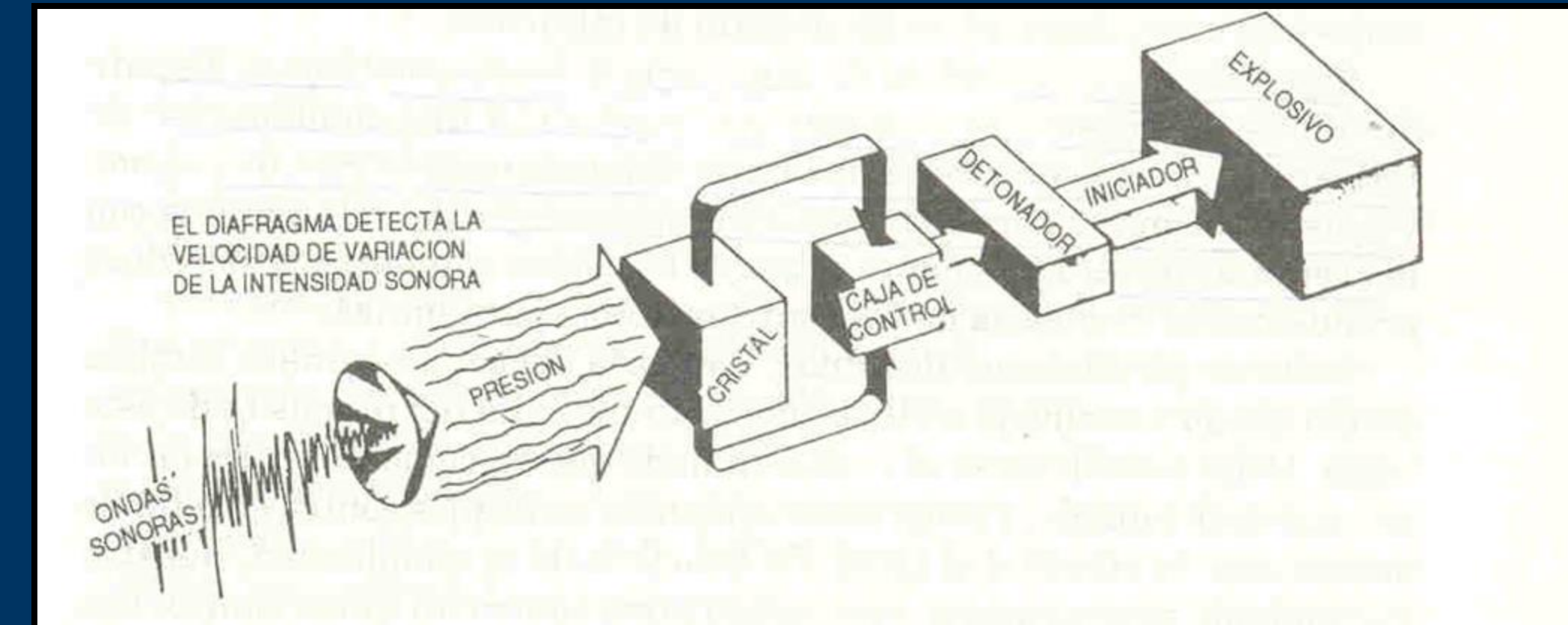
Ej.: Espoletas de Proximidad

Minas Submarina

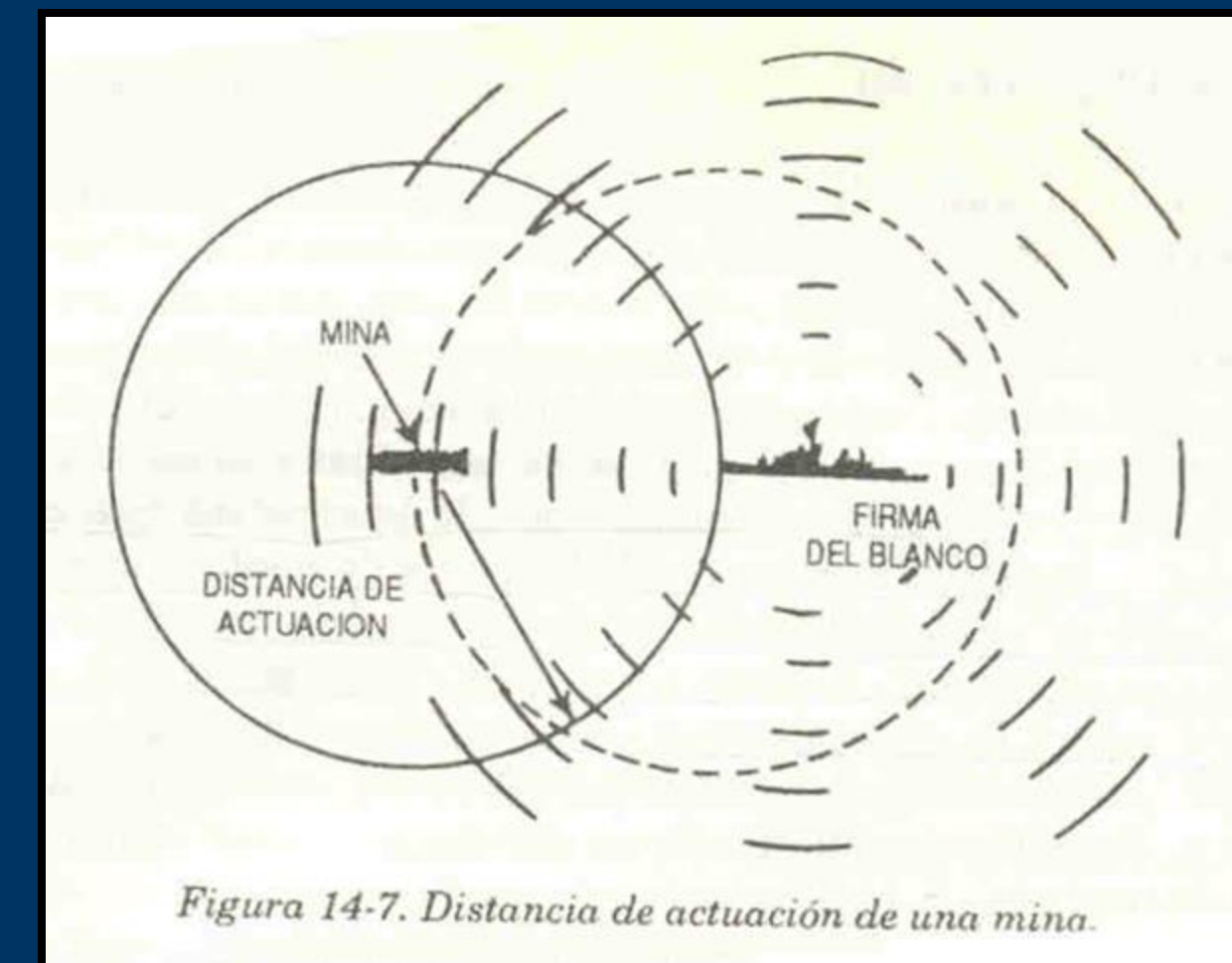
ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



MECANISMO



DISTANCIA DE ACTUACIÓN



¿CÓMO FUNCIONAN LAS MINAS MARINAS?

Ej.: Espoletas de Proximidad

Espoleta con Impacto de Retardo

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



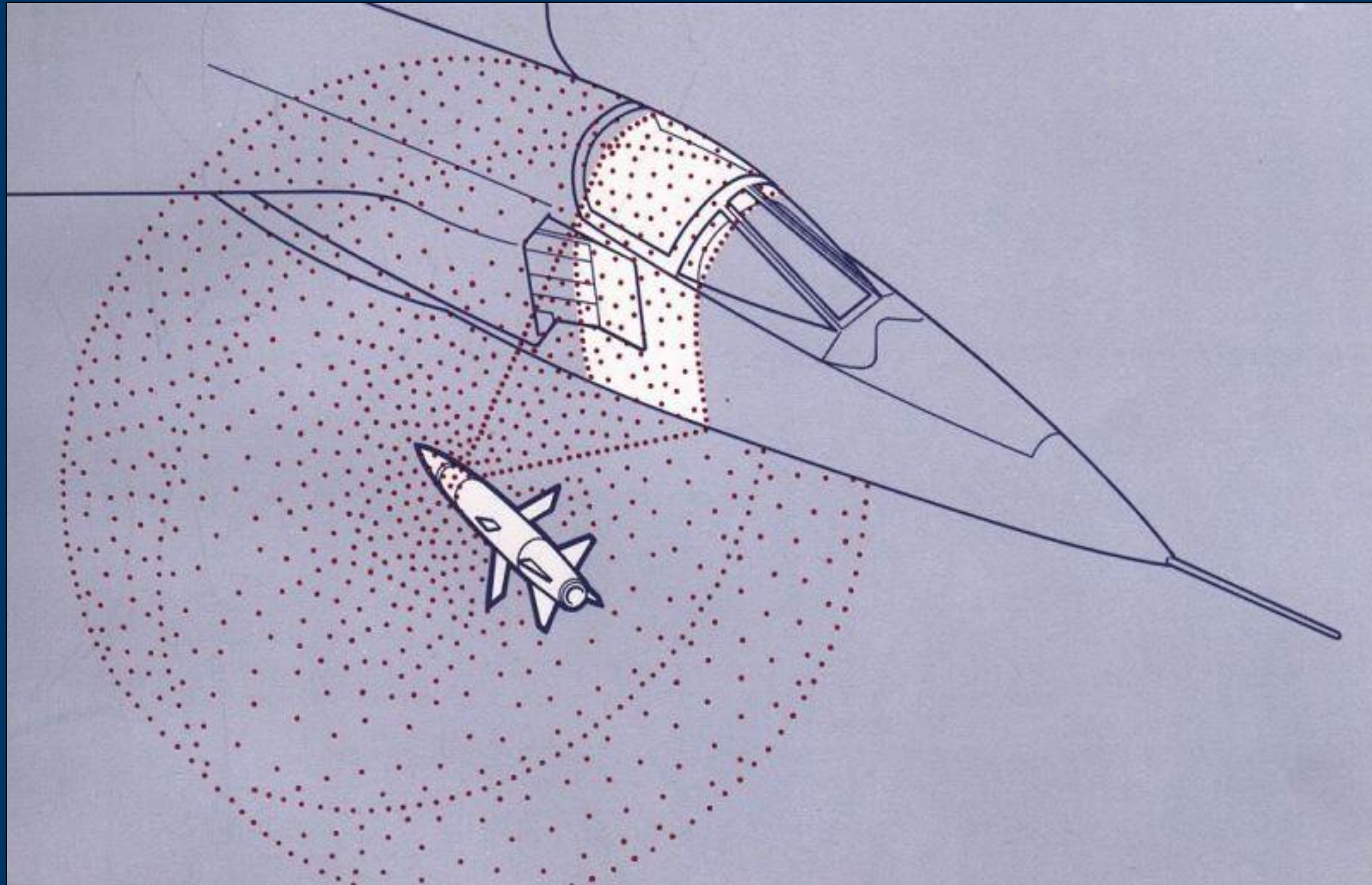
Espoletas de Proximidad

Misil con guiado Láser

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



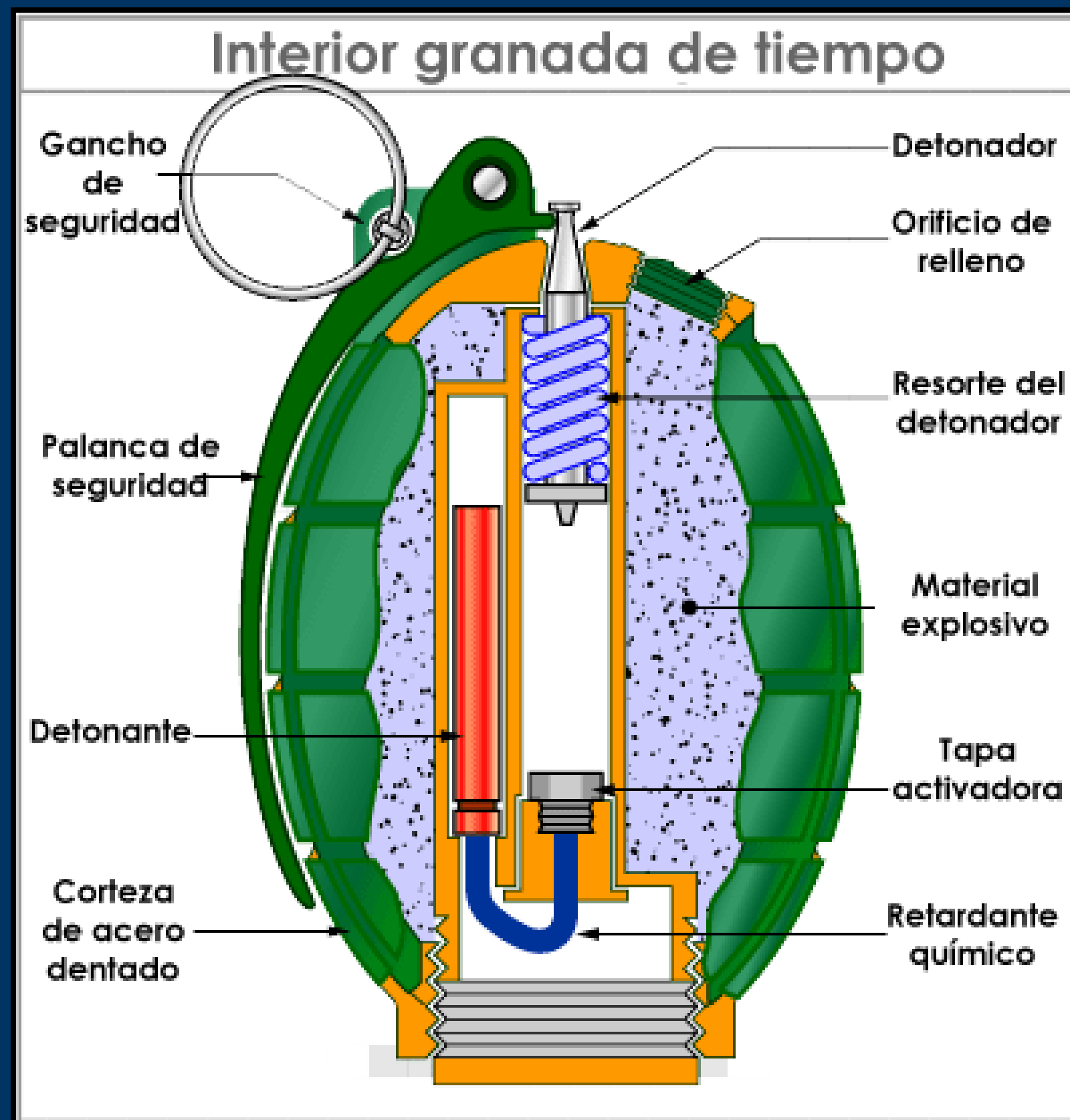
Capta blancos laterales a 90° con el eje del misil y dentro del radio letal de la cabeza de combate de fragmentación. Usada en misil RBS-70 (MANPADS).



Espoletas de Proximidad

Granada de Tiempo

ESCUELA NAVAL
"ARTURO PRAT"



Se retira gancho de seguridad.
Manteniendo la palanca de
seguridad en su posición de
seguro

Se lanza la granada y se
desprende la palanca de
seguridad

Se libera el iniciador y este
golpea la **“tapa activadora”**,
iniciando la quema del
retardante químico (4 a 5 segs.)

El retardante inicia la detonación
de “Detonante” y la granada se
desintegra en fragmentos.



ESCUELA NAVAL "ARTURO PRAT"

Sistemas de Armas 2025

UT N°1: Espoletas

CC Sr. Cristián SORO Encalada



HONOR

LEALTAD

PATRIOTISMO
VALENTÍA

INTEGRIDAD

DEBER