

# MUNICION CRIOLLA PARA EL FUSIL DE ASALTO Stg. 44 LLAMADO "F.A.M. 1"

Por Enrique Rodolfo Dick

## Preliminares

En mi artículo del número 169 de esta autorizada publicación, mencionaba dos hechos referidos al desarrollo en el país de la munición calibre 7,92 mm. corto (7,92 x 48) para el fusil Stg. 44, cuyo prototipo nacional fue denominado F.A.M. 1 o C.A.M. 1:

*.... en paralelo, se da a luz la Orden de Desarrollo número 1023 para fabricar 1.000 cartuchos calibre 7,92 mm. en la Fábrica Militar de Cartuchos "San Lorenzo"<sup>1</sup> los que, terminados, fueron remitidos a la FMAP "DM" para las pruebas...  
... El tiempo pasa y transcurre. El 2 de octubre de 1956, a más de un año de los sucesos de septiembre de 1955 que demoraron la técnica de los desarrollos, el Grl Br Gualterio Ahrens, director del IICTFA, debe decidir. Tras un compendio de antecedentes volcados en una nota, aclara que hasta la fecha no fue posible poner a punto la pólvora para la munición calibre 7,92 mm corto, pese a que se hicieron ensayos con una pólvora italiana de cartuchos 11,35 mm., por cuanto un arma similar ha merecido ya la preferencia de nuestro Ejército...*

Recordemos las características de estos prototipos, según documentación de la época, antes de desarrollar las primeras impresiones:

### DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL FUSIL AMETRALLADOR F.A.M. 1 CALIBRE 7,92 mm

#### SISTEMA DEL ARMA:

El fusil ametrallador F.A.M.1, es un arma de carga y tiro automático. Un dispositivo especial permite realizar el tiro simple o el tiro automático a voluntad del tirador. El sistema de funcionamiento es a toma de gas en un punto del cañón. La alimentación se realiza con cargadores curvos de 30 cartuchos de capacidad, que se colocan en el respectivo alojamiento que está situado en la parte anterior e inferior de la armadura a la altura de la recámara del cañón.

#### DATOS

##### CAÑON (cal 7,92 mm)

---

<sup>1</sup> Breve reseña:

En 1933 se crea, en el emplazamiento del Arsenal San Lorenzo en la localidad del mismo nombre, la FMMA que comienza a producir munición en 1937. En el año 1950 pasa a denominarse FMC "SL" y en 1955 por razones económicas, se fusionan la vecina FMMA "Borghi" y "SL" las que adoptan, en 1961, el actual nombre de Fray Luis Beltrán.

Calibre .....	7,92 mm
Número de rayas .....	4
Sentido del rayado .....	Derecho
Largo del cañón .....	410 mm
Paso .....	250 mm
Toma de gases (distancia de la boca al centro orificio)	172 mm

### ARMA

Longitud total del arma .....	930 mm
Peso sin cargador ni bandolera .....	4,500 Kg
Peso del cargador vacío .....	0,350 Kg
Peso del cargador con 30 cartuchos .....	0,950 Kg
Peso de 100 cartuchos .....	2,00 Kg
Peso con banderola y cargador lleno .....	5,500 Kg

### OTROS DATOS

Velocidad inicial .....	685 m/seg.
Velocidad de fuego teórica por minuto .....	350 disparos
Tracción sobre el disparador .....	1,750 Kg
Peso de la bala .....	8 gramos
Carga .....	1.5 g pólvora de nitrocelu- tubitos.

Con un cartucho completo en mi poder, donde en su culote se distingue **FMC"SL"** y **1953**, la idea de este trabajo es intentar sacar a la luz lo que realmente sucedió y que de ninguna manera quede registrado en la historia como un fracaso. Todo lo contrario, la munición se fabricó y se ensayó. Frases como *...Dar por terminado el desarrollo del cartucho 7,92 mm corto para el Stg. 44...* emitidas el 2 de octubre de 1956 no pertenecen a nuestra voluntad o acervo tecnológico sino a decisiones políticas de otros horizontes. La inclusión de datos técnicos, cálculos, métodos y procesos busca envolver el contexto para comprenderlo en toda su amplitud.

Además, y como complemento del estudio anterior, hemos descubierto, primero, que no se manufacturó un único ejemplar del Stg., sino tres. Uno de ellos se aprecia en el Museo de Armas de la Nación, bien lo sabemos; el segundo fue donado por la FMAPDM al Museo del Ejército Argentino, sito en Ciudadela, y el tercero está en manos, supuestamente, de un conocido coleccionista versado en armas de fuego.

Y allí, en ese instante de la imaginación que vuela, aparece la historia menuda y las versiones no constatadas. Dejemos que la pluma se deslice sobre el papel, trazando con su tinta esos relatos pasados de generación en generación, muy elocuentes por cierto:

Reunidos en torno a viejos archivos, dos vasos de agua y una botella de plástico sobre la mesa, dos personajes se han reunido en un ambiente amplio con olor a pintura fresca, para recordar el pasado de nuestras armas.

- Era la arraigada costumbre, en aquellos tiempos, de entregar al Presidente de la Nación en ejercicio, el primer ejemplar de toda arma producida en una fábrica argentina,

cualquiera fuese el modelo – asegura el especialista, un hombre de edad indefinida pero que supera los setenta, de cabello leonino y anteojos comedidos. – Así fue con el *Sturmge-  
wehr...* que engrosó su colección, junto a otras tantas.

- ¿Y qué pasó? – preguntó su interlocutor.

- Aparentemente otro Presidente, a punto de entregar su gobierno de facto, y natural adversario del susodicho mandatario depuesto años atrás, ordenó inventariar la colección, allá en los `70, y depositada en una conocida quinta. A partir de allí, autorizó a vender las armas a altos burócratas y uno de ellos, revendió el Stg. 44 prototipo.

- ¡Ahhh!

- Tuve en mis manos uno de ellos, disparé con él, era la C.A.M. 1...

- ¿No era F.A.M. 1? – interrumpió el oyente tomando nota.

Desdeñando el comentario, continuó - ... y también el Johnson construido en I.A.M.E., seguramente destinado a la Aeronáutica, y el Garand...

- ¿Aquel fabricado en Rosario, en Domingo Matheu?

- Mire, tengo mis dudas... creo que lo hicieron en HAFDASA, en su planta de la calle Campichuelo, y luego le estamparon las iniciales que tiene el prototipo que está en el Museo de Armas... Puede leerlo en “Armas y Tiro”.

- ¡Qué curioso!

- Y hasta tengo mis reparos si la munición que se fabricó en Rosario para el CAM – agregó apurando el vaso de agua – era calibre 7,92 o 7,65...

- Habrá que medirla.... – interrumpió el interlocutor, consultando su reloj – y otra pregunta ¿tenían planos para reproducirla en la fábrica?

- Creo que no; disponían de dos armas originales alemanas, y de la munición, planos en alemán...

El interlocutor se despidió y ya en la calle dispuesto a ingresar a la estación del subte, dejó flotando su inquietud: -¿cómo es que van a parar a manos de coleccionistas particulares, armas que eran de organismos estatales?

Y volviendo a la Tierra, en segundo lugar, hemos hallado una ampliación de las características del arma de marras, que agregamos al final y que profundiza lo ya informado.

Como ven, estimados lectores, la historia no nos da respiro con sus sobresaltos...

## **La munición, generalidades**

Las exigencias tecnológicas que presenta la manufactura industrial de la munición, se explican por las condiciones extremas de sus requerimientos técnicos-funcionales. Basta considerar, por ejemplo, que una bala o proyectil debe estar en condiciones de pasar de un estado de reposo, con velocidades de traslación y rotación nulas (posición de carga antes del disparo) a un estado de movimiento con aceleraciones de traslación del orden de 10 a 40 mil veces la aceleración de la gravedad, velocidades de rotación del orden de 10.000 RPM en un tiempo brevísimo del orden de una milésima de segundo, bajo la acción de los gases de la combustión de la pólvora con temperaturas que oscilan los 2.800 grados centígrados, soportando presiones del orden de los 2.000 a 3.000 atmósferas y con fuerzas de rozamiento que generan trabajos equivalentes a fuerzas aplicadas muy considerables. Todo esto debe consumarse dentro de un rango de temperaturas ambientales que pueden fluctuar entre -55 y +60 grados centígrados. Y si a eso le sumamos que un cartucho completo debe soportar caídas, inmersiones, traqueteos, etc. y, tras todo ese tormento, ser preciso y de funcionamiento regular, tenemos pues un objeto mecánico sujeto a tales exigencias, que difícilmente se encuentra en la producción industrial habitual.

## **Cómo se fabrica un cartucho**

Como todo proceso tecnológico, la producción de la munición se relaciona con una serie de variables, no siempre conocidas a la hora de disparar. La manufactura se fundamenta en el fenómeno denominado “deformación plástica de los materiales” y todos los procesos de elaboración de municiones, ya sean para la vaina, como para la bala e incluso la carga en menor grado, aprovechan las características plásticas de los materiales.

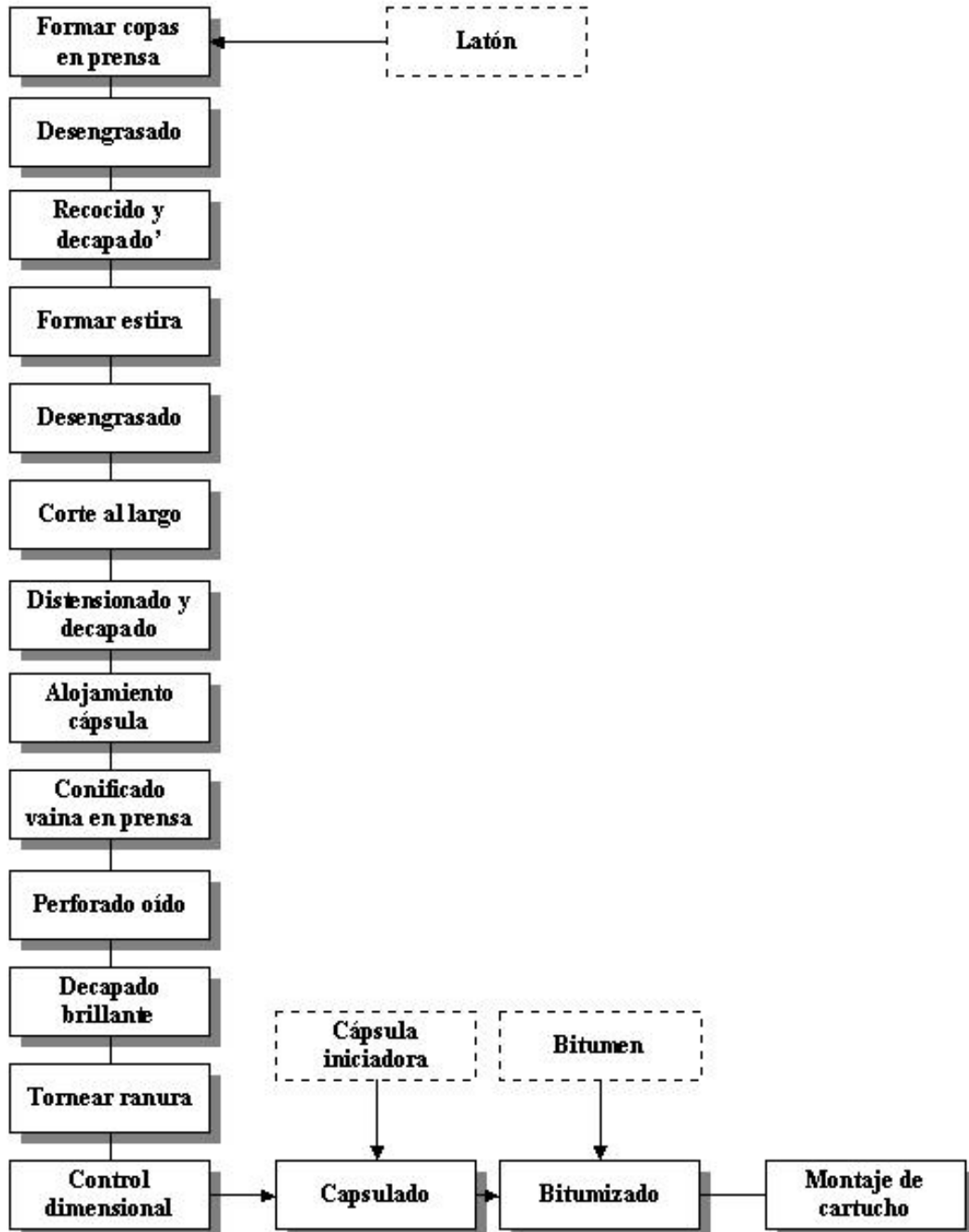
Para la munición convencional destinada a las de armas de puño y fusil, se emplean como materias primas básicas en general, el latón, el plomo y el antimonio. En algunos casos el acero y el tombac. (El tombac es una aleación cobre-zinc en fase alfa {84 a 86 % Cu, resto Zn}, conocida también como símil oro).

Las distintas operaciones de deformación, tratamientos superficiales y térmicos, van conformando el producto que en definitiva terminará en la recámara de nuestra arma de fuego. En estas operaciones intervienen elementos auxiliares, ya sean mecánicos en el caso de los estirados y prensados, como químicos en la cuestión de los superficiales, y termodinámicos en el de los térmicos. Cada uno de ellos aportando sus propias variables, similares a las indicadas en el caso de las materias primas.

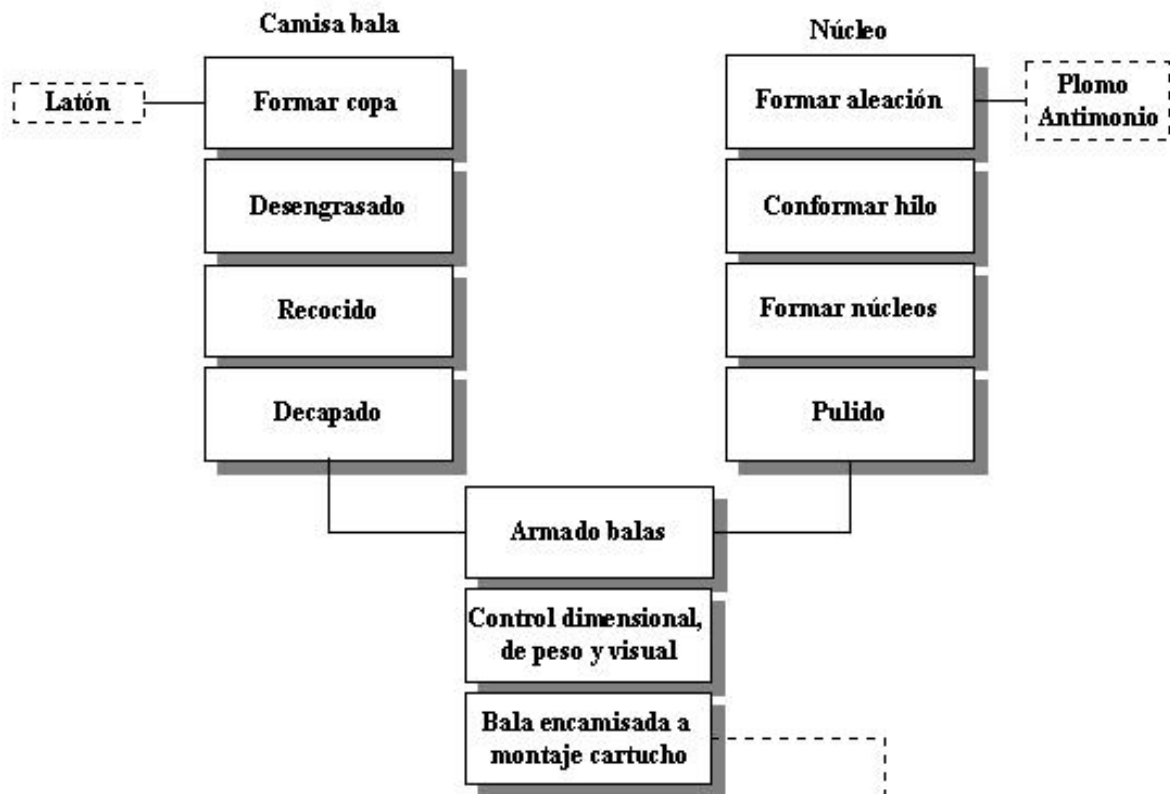
Básicamente, el proceso consta de varias etapas, tanto para la vaina como para la bala. En ambos casos se parte de una copita obtenida de la materia prima.

Los esquemas generales son los siguientes:

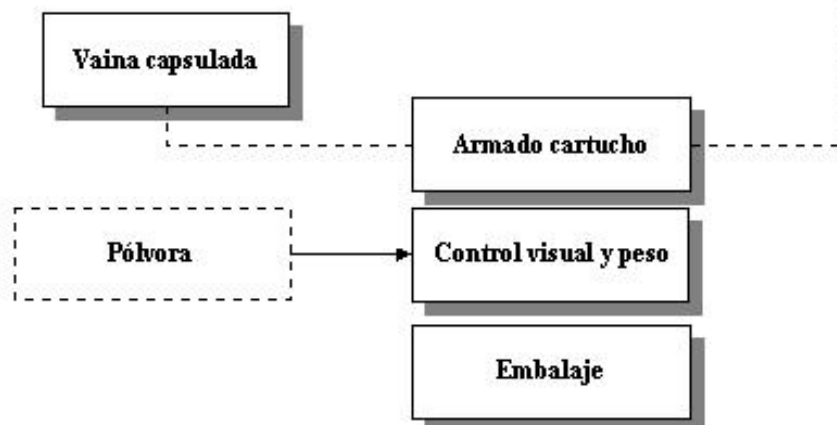
# Proceso vaina



# Proceso bala encamisada



## Conformación y montaje del cartucho



## Elaboración y análisis de las pólvoras para munición de armas portátiles

Son pólvoras con escasa producción de humo. Descubiertas por Vieille, se usan desde 1860 y han dado solución a la falta de progresividad de las pólvoras negras ya que la gelatinización o coloidización da por resultado una pólvora compacta y resistente, que permite regular la velocidad de combustión y calcularla. La coloidización consiste en disolver la nitrocelulosa (NC) fibrosa en un líquido apropiado, tal como alcohol, éter o acetona, que luego se evapora dejando la NC en un estado plástico o gelatinoso de distintas propiedades a su anterior estado. Si en vez de disolvente volátil se emplea la nitroglicerina o un éster nítrico que no se evaporen, y que a la vez se comportan como constituyentes activos o energéticos, estaremos en presencia de las denominadas pólvoras de doble o triple base, según el caso. La NC, que es el componente activo de todas ellas se obtiene por nitración de la celulosa. Existen distintos grados de nitración siendo el máximo el 14,14 % de N<sub>2</sub>. El porcentaje de Nitrógeno se denomina tasa o porcentaje de nitrógeno.

Dichas pólvoras adoptan diferentes formas: laminares, esféricas, cúbicas, cilíndricas, tubulares de uno, siete o diecinueve canales, entre otras. Además, por su geometría, pueden ser de combustión progresiva, regresiva o neutra.

Las pólvoras monobásicas o pólvoras de nitrocelulosa tienen aproximadamente la siguiente composición:

- Nitrocelulosa
- Dinitrotolueno DNT (actúa como gelatinizante y reductor de llama). En algunas formulaciones este compuesto no se utiliza.
- Estabilizante (usualmente difenilamina)
- Agente de *lisado* (disminuye la velocidad de combustión superficial, es habitual utilizar centralita y también DNT).
- Agente antillama (sales de potasio)
- Grafito (mejora el deslizamiento, previene la formación de aglomerados, mejora la combustión y actúa como agente antiestático)

El proceso de fabricación de una pólvora de armas de infantería involucra los siguientes pasos:

1. Triturado de la nitrocelulosa para reducir el largo de fibra.
2. Centrifugado con adición de alcohol para eliminar el agua contenida en la misma.
3. Amasado a temperatura ambiente, con agregado del estabilizante en éter y sales como el sulfato de potasio o el bitartrato de potasio que sirve como antillama.
4. Prensado utilizando una matriz adecuada.
5. Presecado. Se elimina el solvente.
6. Cortado al tamaño deseado.
7. Tamizado para homogeneizar las dimensiones.
8. Secado al vacío.
9. Tratamiento superficial. En este paso se le puede agregar una solución de centralita en alcohol para recubrir la superficie (*lisado*) y el grafito, cuya función es optimizar el deslizamiento de los granos de pólvora entre sí y actuar como antiestático.
10. Hervido. Mejora la distribución del agente de *lisado* en la superficie y ayuda a eliminar el alcohol.
11. Secado, para separar los restos de agua y alcohol.

12. Eliminación de exceso de grafito.
13. Tamizado final.
14. Mezclado . Si es necesario, se mezclan varios lotes de fabricación para homogeneizar la partida.
15. Embalaje.

En los laboratorios, la pólvora experimenta una serie de análisis y estudios. Algunos de ellos son:

1. Bomba manométrica para, con la presión de combustión medida, obtener la Energía específica o Fuerza de la pólvora  $f$  y su Covolumen  $\epsilon$ .
2. Composición cuali-cuantitativa
3. Calorímetro, donde se mide el desprendimiento calórico de la combustión y, por ende, la Temperatura de inflamación.
4. De estabilidad química de la NC por *Bergmann Junk*.
5. Métodos semiempíricos para hallar la temperatura de explosión, la fórmula bruta, el calor específico a volumen constante, el Potencial aparente, el Potencial real, la Energía específica o Fuerza, el Covolumen  y el Exponente p pólvora en estudio. Entre los más utilizados están los de *Tavernier* y el de *Hirschfelder-Sherman*.

## **El cartucho 7,92 mm corto fabricado en la FMC"SL"**

### **Antecedentes**

Con ayuda de las ilustraciones (planos de origen alemán en escala 5:1) podemos observar todas las características de las partes, sus medidas y tolerancias y el tipo de material utilizado.

### **La bala (G1) (*Geschoß*)**

Con un peso de  $8,0 \text{ gr} \pm 0,1 \text{ g}$ , tiene tres partes: la camisa exterior (*Mantel*) de acero dulce recubierto de tómbac (*Tombak platiertes Flußstahl*), una camisa intermedia (*Bleihemd*) y el núcleo (*Kern*).

### **La copita de la bala (G2) (*Geschoßnöpfchen*)**

Su peso es de  $2,70 \text{ g} \pm 0,1 \text{ gr}$  y en el plano se señala que el espesor de las paredes, en un corte, no debe superar diferencias mayores a  $0,04 \text{ mm}$ . El material es acero dulce recubierto de tómbac (*Flußstahl beidseitig Tombakplatiert*).

### **La camisa interior de la bala (G3)**

Realizada en plomo blando (*Weichblei*), no hay indicaciones de peso.

### **El núcleo de la bala (G4) (*Kern*)**

Es de acero blando (*Weicheisen*).



## **La vaina (H1) (Hülse)**

Fabricada en latón **Ms 72** (Ms= *Messing*, 72 % zinc y 28 % de cobre)

## **La copita de la vaina (H2) (Hülsennäpfchen)**

Su peso es de 8,70 gr  $\pm$  0,1 g y tal como en el caso de la copita de la bala, el espesor de las paredes, en un corte, no debe superar diferencias mayores a 0,04 mm.

## **La pólvora de la munición**

### **Antecedentes**

Según los registros hallados en la FMPE"VM", la pólvora diseñada se la denominó **A24**. En otra documentación, obrante en el Gabinete Balístico de la citada fábrica, aparecen pruebas con una pólvora tipo **A25** que, contrariamente a la **A24**, es de tipo laminar con matriz de 2 x 0,45 mm. y otra llamada RETFORDS o RATFORD, de la que se ignoran sus características balísticas. Ambas fueron descartadas.

La pólvora **A24** fue controlada por *Certificado de Análisis N° 6565* del 7 de Agosto de 1953 en Villa María y arrojó los siguientes resultados:

Aspecto : Homogéneo.  
Color : Negro Verdoso.  
Forma : Tubular sin canal central.  
Largo : 0,763mm.  
Diámetro Externo : 0,562mm.  
Poder Calorífico : 844 cal/gr.

### **COMPOSICIÓN :**

Nitrocelulosa (con una tasa de N<sub>2</sub> 13,20%) → 93,30% ;  
Difenilamina → 1,00% ;  
Centralita → 1,45% ;  
Alcanfor → 1,60% ;  
Bitartrato de Potasio → 1,00% ;  
Grafito → vestigios ~ 1,65% ;  
Total Volátiles → 1,66% (Humedad 1,39% + Solventes residuales 0,27%) ;  
Estabilidad : *Bergmann Junk* 132°C → 4,6 ml NO;  
Temperatura de Inflamación → 180°C

### **Experiencias**

En un Gabinete Balístico se computan, fundamentalmente, presiones interiores en la recámara y velocidades iniciales. En el caso de las presiones, se utilizaba (y aún hoy es un herramental confiable), los cilindros "crusher". Esta suerte de "manómetros" construidos generalmente en cobre, se colocan en el interior de la recámara y, tras el disparo, se los extraen y miden. Con la ayuda de una tabla de taraje y comprobando su deformación con un calibre, se obtiene la correspondiente presión interior, en atmósferas, lo que da una idea al calculista o proyectista de las cualidades de la pólvora, para ese caso. Se emplean caño-

nes de arma de longitud normalizada y, si no se dispone de elementos del calibre que se diseña, se usan cañones similares. Tal fue el caso de esta pólvora; como no existían cañones de calibre 7,92 corto, se aprovecharon los del fusil reglamentario 7,65 mm y un fusil ametrallador alemán MG 34 calibre 7,92 mm largo.

La velocidad inicial, parámetro muy importante a la hora de calcular la balística exterior y, por ende, la trayectoria y los alcances, se verificaba con un aparato llamado *Boulen-gé*. Consistía en dos enrejados, distantes 50 o 100 metros entre ellos, por los que pasaba la bala. Al atravesar el primero, se ponía en marcha un cronómetro, que se detenía cuando traspasaba el segundo. Conocidos el tiempo y la distancia, se deducía la velocidad de la bala. Es un herramental en desuso, con mucho error, pues hoy se emplean sistemas electrónicos y electromagnéticos.

Con fecha 27 de agosto de 1954 se llevaron adelante experiencias que arrojaron los siguientes valores:

Pólvora A25 Lote 1, con fusil cal. 7,65 mm

<b>Carga de pólvora (g)</b>	<b>Velocidad inicial (m/s)</b>	<b>Presión (atm)</b>
2,65	729,20	3.000

No se usó el fusil ametrallador por razones de seguridad, ya que la presión resultó ser muy elevada. Además, no había “crusher” para ese calibre.

Pólvora RETFORDS o RATFORD, con fusil cal. 7,65 mm

<b>Carga de pólvora (g)</b>	<b>Velocidad inicial (m/s)</b>	<b>Presión (atm)</b>
1,70	443,00	1.043
2,20	586,20	1.330
3,10	853,60	2.858

Pólvora RETFORDS o RATFORD, con fusil ametrallador cal. 7,92 mm

<b>Carga de pólvora (g)</b>	<b>Velocidad inicial (m/s)</b>	<b>Presión (atm)</b>
1,50	393,40	-----

En esta última experiencia se observó que la combustión de la pólvora había sido incompleta. Como derivación, y ante el requerimiento de una velocidad inicial requerida de 685 m/s, las pólvoras eran aptas y debían ser ajustadas. Los problemas que se suscitaron en el mal funcionamiento del arma fueron, aparentemente, la adhesión de la vaina a la recámara con la consecuente interrupción, fenómeno que no ocurría en los fusiles originales pues las vainas eran laqueadas.

## **Relevamiento actual de un cartucho**

### **Experiencias y mediciones**

En primer lugar, la bala fue medida y responde al calibre 7,92 mm. La pólvora relevada corresponde a las características de la **A24**, es decir tubular sin canal central, de aspecto negro verdoso, algo brillante. En el Depto. Química Aplicada de CITEFA se realizó un análisis de una muestra, donde se constató la composición de la **A24**, que su peso es de **1,3 gr.** y con los siguientes resultados de estabilidad química:

### **Análisis químico y metalográfico de la bala**

#### **Químico**

##### Camisa

Composición:      **Cu (Cobre).....85,2 % ± 0,1** <sup>(1)</sup>  
                          **Zn (Cinc).....14,9 % ± 0,1** <sup>(2)</sup>

##### Núcleo

Composición:      **Pb (Plomo)..... 97,0 % ± 0,1** <sup>(3)</sup>  
                          **Sb (Antimonio).....2,5 % ± 0,1** <sup>(2)</sup>

#### **Nota:**

- (1) Análisis realizado por Electrogravimetría
- (2) Determinación realizada por Espectrometría ICP-OES
- (3) Determinación gravimétrica como Sulfato de Plomo

#### **Metalográfico**

- 1) **Análisis metalográfico** de los componentes metálicos de dicha muestra, formados por:
  - a) una camisa, envoltura o cápsula cerrada de aleación de cobre.
  - b) un núcleo de aleación de plomo cuyo análisis metalográfico muestra una estructura formada por cristales de antimonio (zonas claras) dispersos en una matriz formada por un eutéctico de antimonio – plomo (zona oscura).
  
- 2) **Dureza:**
  - a) Camisa:      HR30T = 65
  - b) Núcleo:      HR5T = 10
  
- 3) **Espesor de la camisa:**

Se observa pequeñas diferencias en las distintas zonas. Los valores medidos son:

  - a) punta = 1,6 mm
  - b) pared = 0,4 – 0,5 mm
  - c) cola = 0,65 mm

#### **Observaciones:**

En la punta del núcleo de plomo se observa un hueco, consecuencia de posible aire ocluido durante el colado del plomo dentro de la cápsula.

## Análisis del extracto de la pólvora: composición y estabilizante residual

La muestra de pólvora, compuesta por granos monotubulares grafitados exteriormente, fue tratada por veinticuatro horas en equipo *Soxhlet* de extracción continua utilizando diclorometano (DCM) como solvente. El solvente del extracto fue eliminado por evaporación y el mismo fue tomado en alcohol metílico. El análisis de la solución metanólica se hizo por cromatografía líquida de alta performance (HPLC), con detector de absorbancia UV, cuantificando por el método de standard interno.

### Estabilidad Química

Debido a la carencia de muestra, se realizó solamente una cromatografía en placa de un extracto de la pólvora en DCM, a fin de determinar cuál es el grado de nitración del estabilizante. Se detectó la presencia del estabilizante original, difenilamina, sólo acompañado de sus derivados mononitrados.

### Resumen

1. La pólvora es simple base y su estabilizante original es difenilamina (DPA).
2. La suma de los contenidos de estabilizante original y sus derivados mononitrados arroja un porcentaje de alrededor de 0,8%.
3. El contenido de difenilamina residual es de alrededor del 30% del contenido original. Se detectan sólo derivados mononitrados de la DPA. El porcentaje de 30% de la difenilamina original indica que esta pólvora está orillando el fin de su vida útil (recordemos que la pólvora es del año 1953). Sin embargo la ausencia de derivados dinitrados indica que la composición aún es estable.

### Cálculos semiempíricos

Para las pólvoras evaluadas se recurrió al método de *Tavernier optimizado*, y se alcanzaron los siguientes parámetros, usando como datos iniciales la composición cualitativa de la **A24**:

Valores obtenidos		
Temperatura de combustión	<b>To</b>	2764,63 K
Calor de formación	<b>Qf</b>	538,66 kcal/kg
Potencial aparente	<b>Qa</b>	846,27 kcal/kg
Potencial real	<b>Qr</b>	764,11 kcal/kg
Calor específico	<b>Cv</b>	0,309 kcal/kg
Energía específica (fuerza)	<b>f</b>	958143,41 J/kg
Exponente politrópico	<b>γ</b>	1,249
Covolumen	<b>ε</b>	1,0014 l/kg
Volumen específico de los gases	<b>Vo</b>	954,57 l/kg

En la tabla podemos apreciar la proximidad entre la experiencia de la pólvora original en 1953 (Poder Calorífico **Qa: 844 kcal/kg.**) y el semiempírico **Qa: 846,27 kcal/kg.**

Fórmula bruta			
<b>C</b>	<b>H</b>	<b>O</b>	<b>N</b>
0,0241240487	0,0280227319	0,0345529524	0,0089586129

## Impresiones finales

Este trabajo, como el anterior referido al arma, está abierto y no finalizado. Es un desafío seguir hurgando en el pasado, y hasta en el presente. Queda, muy firme, nuestra capacidad nacional para hacer y saber hacer. Una pólvora del año 1953 que aún sea estable y segura para el uso, habla de la calidad de los procesos de una Fábrica Militar, ayer, hoy y mañana.

En cuanto a la munición, hoy la técnica está muy avanzada y ofrece productos de alta calidad y confiabilidad. Así, la Fábrica Militar “Fray Luis Beltrán” se desvela, cada día y como antaño - aunque era “San Lorenzo” - en hacerlo. Los materiales utilizados (latón, plomo, iniciadores, aleaciones, etc.) se manufacturan a medida. Las pólvoras modernas son más confiables y potentes. En calibres como el 5,56 mm. se utilizan las de tipo esféricas que, si bien fueron descubiertas en 1930, tienen una densidad aparente mayor que las pólvoras tradicionales (tubulares, laminillas, etc.) más favorable para el diseño de cartuchos modernos. Son menos erosivas por tener una temperatura de explosión inicial menor por la capa superficial muy *alisada*, pero en sus versiones iniciales dejaban más residuos. Este último problema fue superado pero afectó – recordemos - al fusil estadounidense M-16 en Vietnam. Para armas de alta performance se cuenta con pólvoras esféricas triple base que incluyen octógeno en la formulación. El proceso de fabricación es más seguro que los utilizados precedentemente, no emplea equipos de diseño muy especializado ni mano de obra experimentada. Los niveles de producción de una línea son mucho más altos que para el proceso tradicional y tiene un período de entrada en régimen normal. En la actualidad, existe un anteproyecto entre la FMPEVM y CITEFA para instrumentar una planta piloto, con muy buenas posibilidades de éxito, justamente para munición calibre 5,56 mm.

Actualmente, el instrumental y los equipos de registro y ensayos son instrumentos tan sofisticados que permiten “radiografiar” las balísticas en juego, tanto la interior, la exterior como la de efectos. Y a ello le adjuntamos los programas computacionales de cálculo y simulación, que revelan lo que ocurre cada milisegundo, micrón o fracción de medida en estudio.

Junto a esa panoplia tecnológica, acompañan los hombres, inestimables ante todo a la hora de hallar soluciones a los desafíos.

**Agradecimientos:** ~~Carlos Barchuk~~, Angel Colli, Günther Heineken, Abelardo Leineker, José Padula, Eduardo Rodi, Carlos Vázquez.

**Fotografías:** Sergio Dutruel.