

SUMARIO

Origen racional de las tropas de montaña (conclusión), por don Francisco Rodríguez y Landeyra, capitán de Infantería; pág. 241.—Estudio analítico de la trayectoria de los proyectiles en el vacío (conclusión), por don Narciso Martínez Aloy, capitán de Infantería; pág. 247.—Repúblicas sudafricanas: Orange y Transvaal (continuación), por don Luis Trucharte y Villanueva, comandante de Otumba; pág. 253.

Pliegos 111 y 112 del tomo II del DICCIONARIO DE CIENCIAS MILITARES, por don Mariano Rubió y Bellvé, comandante de Ingenieros.

Pototskii: TRATADO DE ARMAS PORTATILES Y DE TIRO; pliegos 71 y 72. Traducción y ampliación por don Narciso Martínez Aloy, capitán de Infantería.

ORIGEN RACIONAL DE LAS TROPAS DE MONTAÑA

(Conclusión.)

La especialidad de las tropas de montaña, que con este nombre hemos de designar á las unidades de que hablamos, es tan razonable y meditada, que todo espíritu imparcial advertirá en ella, no una manifestación de *sport* alpinista de dudosa utilidad inmediata, sino el régimen necesario para que el ejército pueda esperar con confianza los primeros choques é invadir con decisión una zona del territorio enemigo, con el fin de obtener algunas ventajas durante el periodo de la movilización, que es el más favorable para influir en determinado sentido sobre la marcha de los sucesos, y desde luego en la opinión, la cual se hallará profundamente impresionada.

Si la preparación para la guerra es un trabajo altamente reproductivo, más lo será, sin duda, el que entre privaciones y fatigas se imponen esos ágiles batallones destinados á conocer, hasta en sus nimios detalles, el valor ofensivo y defensivo de cuantos accidentes puedan ser útiles á la táctica y aun, en otro orden de ideas, á vigilar los vértices avanzados de la defensa nacional. De cuán meritoria y honrosa es la misión que la patria confía á esas tropas, responderán los objetivos que les son encomendados; pero, en cambio, la índole de las dificultades que han de encontrar en el desempeño de sus funciones es difícil que surja á la reflexión en toda su verdadera magnitud; sin embargo, las condiciones especiales en que aquellos soldados han de vivir, las grandes dificultades que han de vencer para hacer posibles las prácticas militares, acuden á la memoria, para hacer más efectiva la simpatía que inspira siempre un trabajo incesante y desinteresado (1).

(1) «No es ciertamente á última hora, poco antes de comenzar las operaciones de una guerra, cuando se logra adquirir práctica suficiente para subir grandes pendientes y salvar los obstáculos que presentan las montañas. Es necesario, para conseguirlo, una larga preparación, sobre todo cuando hay que operar con el morral ó la mochila á la espalda.»—Franz

Decimos todo eso con ánimo de rebatir la opinión, de algunos, contraria al establecimiento permanente de las tropas de montaña, cuya misión puede ser desempeñada, — a juicio de sus detractores — por la infantería. El error no puede ser más grave, pues envuelve un desconocimiento lastimoso del ambiente en que se nutre el medio educativo y hasta de las condiciones en que se mueven esas tropas avanzadas; prescindiendo de que las operaciones en la guerra de montaña son una modalidad de los principios del arte militar, modalidad que es preciso estudiar, comprender y aplicar hasta en todas sus variadas circunstancias, hay que tener en cuenta que las grandes fatigas y los rigores de un clima extremado, unido á las privaciones no excepcionales sino continuas, engendran un género muy especial de vida, soportado mejor, es natural, por los hijos de los altos valles que no por los hombres nacidos y desarrollados en la llanura, para quienes el servicio en la montaña sería un germen de penalidades físicas, seguramente agravadas por los efectos deprimentes de la nostalgia (1).

Es innegable que no en todas épocas han existido estas tropas especiales y, sin embargo, las defensas de los grandes macizos montañosos han sido posibles, á pesar de no haber contado entonces con el poderoso auxilio que hoy hubieren prestado aquéllas á los ejércitos en acción; tal hecho es exacto y, no obstante su influencia, hanse desarrollado en tanta y tanta campaña no tan sólo los episodios propios de la defensa activa, si que también una ofensiva en toda regla; y entre otros muchos ejemplos, la campaña de 1793, que en los Pirineos orientales cubrió de gloria á las tropas españolas; la de Italia de 1796, y más modernamente el paso de los Vosgos en la franco-alemana (1870); la turco rusa (1877-1878) y nuestras desdichadas contiendas civiles, en algunas de sus más interesantes fases, constituyen un cuerpo de doctrina, sobradamente denso para reconocer aquella verdad; pero en nuestros días la restauración de las tropas de montaña responde á móviles en cierto modo distanciados de la creencia vulgar, pues es evidente que si ellos por sí mismos fuesen á soportar todo el peso de una campaña, sus efectivos resultarían escasos en demasía y desde luego ineficaces sus medios de acción; sin embargo, ni es posible, ni tampoco se pretende, exigir de aquellas unidades mayor rendimiento que el que en razón pueden producir; se persigue tan sólo el modo de asegurar la movilización de los cuerpos próximos á la frontera, la ocupación de cuantos desfiladeros y caminos revistan mayor importancia, y, en una palabra, se busca el medio de entorpecer las iniciativas del enemigo, oponiéndose á sus intentos y observándole sin cesar, para que

de Kuhn: *La guerra de montañas* (pág. 35), traducido del alemán por don J. I. Chacón, Madrid.—Imp. *Depósito de la Guerra*.

(1) «Es cierto que la Francia ha situado en nuestras fronteras un determinado número de batallones de línea y de cazadores con efectivos ó contingentes nutridos; pero estos batallones no están estacionados en la región alpina propiamente dicha, y están muy lejos de tener en caso de guerra el valor intrínseco de nuestras compañías alpinas. Para maniobrar en las crestas de los Alpes se necesitan aptitudes especionales, que son la herencia de los habitantes de los altos valles. Tengo de esto una convicción firmísima, basada en el conocimiento que poseo de esta comarca.» — *Discurso del general Bertolé Viale á la Cámara de diputados de Italia, 1878.*

al primer descuido que ofrezca penetren en su territorio algunas columnas de escaso efectivo y dotadas de gran movilidad, y cuya sola presencia bastará para sembrar la alarma y provocar la vacilación en las avanzadas del adversario. Pretender que tan complejos servicios puedan ser atendidos por tropas entresacadas de los cuerpos de ejército ó estableciendo un sistema de relevos como durante algún tiempo practicaron los franceses, sería solucionar el problema de la peor manera é ir mediante suma de circunstancias desfavorables á un resultado desventajoso, capaz de crear una falsa confianza en la que es peligroso caer: las tropas de montaña tienen una misión que cumplir y esa misión está perfectamente definida para que la improvisación pueda tener aquí algún fundamento serio. La improvisación da pábulo á imperfecciones irremediabiles dentro de los apremios de la necesidad, y, por otra parte, como una organización militar no es una creación, precisamente, sino más bien el fruto de la experiencia y del orden, afirmamos que no son éstos de condición tan vulgar que pueda substituirlos el trabajo de unos pocos días, máxime cuando todos los ejércitos saben que la rapidez de los primeros instantes lleva aparejada la victoria, que será tanto más definitiva y pronta cuanto más desprevenidos sorprenderá á los adversarios.

La variabilidad en condiciones físicas y político militares aleja cada vez más la facultad de establecer reglas fijas para la defensa de una frontera montañosa; no obstante, en la indecisión y falta de espontaneidad y hasta en la divergencia de opiniones (1) que se observa, hay algo que se adapta á todos los pareceres; el conocimiento exacto del terreno y la minuciosa inspección de la red de comunicaciones y del valor de cuantos obstáculos puedan ser acumulados para la defensa, hermanado todo esto con una inteligente estadística de aquello que pueda ser útil y una constante y activa rectificación de los factores que, coadyuvando al buen resultado, hubiesen experimentado la variación más leve, serán siempre motivos de gran interés para constituir la base de un buen sistema defensivo.

Tan vasto trabajo acarrea graves responsabilidades y por esto es justo perfeccionar sin tregua al agente que lo ejecute y no omitir sacrificio alguno, de cualquier índole que sea, si con él se robustece la probabilidad del triunfo; pero es indispensable también que toda esa perseverancia vaya á parar á cuerpos organizados con arreglo á las necesidades que han de llenar, bien compenetrados con su delicada misión é inspirados profundamente en un noble espíritu que haga más firme la disciplina allí, en la imponente soledad de los montes.

En realidad, las tropas de montaña con organización permanente han existido antes de estos últimos tiempos, como lo atestigua el recuerdo de los *Fusileros de montaña*, los *Voluntarios de Cantabria*, los *Miguelotes* y *Cazadores vascos*, que los franceses acumularon, especialmente en el siglo XVIII, sobre sus fron-

(1) El archiduque Carlos dice: «que en la guerra de montaña el ataque tiene una superioridad tal sobre la defensa, tanto bajo el punto de vista táctico como estratégico...» En cambio Napoleon I dice: «... en la guerra de montaña la desventaja está de parte del que ataca.»—Pedraza y Banús: *El terreno y la guerra*, pág. 206, Barcelona.—*Revista científico militar*.

teras alpinas y pirenaicas, y en España los *ligeros de Aragón*, tropas organizadas en 1735, 1762 y 1793, respectivamente, y cuya organización respondía á la necesidad de ser empleadas en operaciones especiales de la guerra; pero, tanto estas unidades orgánicas, perfectamente regulares, cuanto muchas otras que no gozaban esta última cualidad, nacidas sin duda al calor del entusiasmo patrio, que en muchos casos ha dado hermosos ejemplos de sentimiento guerrero (1) desaparecieron prematuramente, sin duda alguna por las dificultades materiales que su sostenimiento ha ocasionado en todos tiempos. Aunque no ha variado en esencia la misión que las tropas de montaña desempeñan, se puede asegurar que es muy otro el espíritu de que están dotadas y hasta más exclusivamente militares las prácticas que ejecutan. Las modernas tropas alpinas no tienen semejanza alguna con otras fuerzas de montaña que han existido en tiempos pasados y de cuya enumeración nos hemos ocupado poco hace, y por eso, precisamente, ofrecen bastantes garantías con relación á su definitivo resultado: no hay razón, puesto que no se fundamenta, para acoger con tibieza cuanto se relaciona con ellas; al contrario, son merecedoras de la solicitud más grande por parte de las naciones que las poseen.

III

El creciente aumento del efectivo en los ejércitos europeos ha influido en el desarrollo de los diversos elementos de combate, bajo la tendencia de presentar, apenas rotas las hostilidades, el mayor número posible de tropas con el fin de tomar desde luego una ofensiva vigorosa y anticiparse á las iniciativas del enemigo. Francia, Italia y Austria (2), respondiendo á tal fin, han comprendido la necesidad de tener dispuestas, al primer aviso, ciertas fuerzas que, independien-

(1) En nuestra guerra de la Independencia organizóse en todas las provincias, y estamos por decir que en cada partido judicial, muchas fuerzas irregulares que, al amor por la patria, se lanzaron á combatir; de ellas las hubo con misión especial de montaña y hasta con este mismo nombre, y la historia de aquel levantamiento está saturada de ejemplos de osadía y audacia llevados á cabo por aquellas bandas de paisanos; pero, en rigor, poco ó nada hicieron con provecho hasta que tuvieron carácter más ó menos militar.

En estos tiempos, y no en España, que parece el país por excelencia para el cultivo de ciertas aficiones, sino Francia fué la que, en su campaña del 1870-71, improvisó tropas de montaña; los francos tiradores del Allos, los cazadores de los Alpes, los del Mont-Blanc y otros cuerpos numerosos, con denominación diversa, respondieron por el pronto al patriotismo de los franceses, pero su entusiasmo no les dió toda la consistencia necesaria para la guerra.

(2) Austria ha acumulado sobre el Tirol 16 batallones de cazadores, y, además, están dispuestos para la movilización 10 batallones de carabineros de la *landwehr* y 40 batallones de infantería procedentes de la *landsturm*, estando todas estas unidades organizadas en brigadas y divisiones especiales para tomar parte en la guerra de montaña.—Depósito de la Guerra: *Ejército austro-húngaro. Resumen de su organización*.—Madrid, 1899.

La artillería de montaña se compone de 14 baterías de 6 piezas, asociándose además 4 baterías de 6 piezas de las llamadas de *carril estrecho*.

temente de las tropas alpinas, puedan tomar parte en la defensa de las fronteras de los Alpes y del Tirol, y á lograrlo van encaminados ciertos trabajos de organización que con gran misterio se realizan.

Bien se comprende que esas tropas, con efectivos reforzados é iniciadas, por lo menos, en los procedimientos de la guerra de montaña, responden al planteamiento de una cuestión, cuya solución favorable depende de saberlas aprovechar rápidamente, y, para esto, la condición primordial en ellas ha de ser la carencia absoluta de la embarazosa impedimenta de las unidades superiores; y en cuanto á las demás condiciones tácticas, no es difícil desarrollarlas hasta el grado necesario.

Es cierto que al pretender aligerar los trenes de equipajes tienen que introducirse modificaciones que afectan al modo de ser de estas tropas, consideradas en su aspecto ordinario; es decir que al dar forma práctica á una idea excelente se establece un dualismo que no sabemos cuáles resultados ha de dar ni qué ventajas pueda ofrecer.

En cuanto á organización, parece que en el ejército italiano está estudiada la movilización de algunas brigadas mixtas para el caso en que tenga que operar en los Alpes; estas brigadas, cuyo número no puede precisarse todavía, están formadas de dos regimientos de infantería, un escuadrón de caballería y un grupo de 3 ó 4 baterías de artillería, teniendo también cierta dotación de ingenieros y de tropas para los servicios de sanidad y de subsistencia. Aun cuando nada se sabe con respecto á si estas brigadas se agrupan en divisiones, bien puede suponerse que los italianos no ofrecerán inferioridad orgánica ante franceses y austriacos, cuyas divisiones de montaña parece que están llamadas á jugar un importante papel (1).

Pero no basta, realmente, que las unidades orgánicas superiores estén designadas y hasta instruídas para poder reforzar á las tropas alpinas, sino que es preciso que reunan todos los elementos necesarios para la guerra de montaña; y esta consideración ha transformado por completo la composición de la impedimenta, que, al presente, está constituida por dos trenes: el de montaña propiamente dicho y el tren regimental, con funcionalismo del todo independiente, tanto por su misión cuanto por la manera de estar formados: pues mientras el tren de montaña es transportado á lomo, el regimental admite carruajes, y aquél conduce lo más indispensable para las atenciones de la vida, al paso que el úl-

(1) La división alpina austriaca consta de 3 á 5 brigadas de 3 ó 5 batallones, 1 batería de montaña y 1 escuadrón del tren de equipajes. Afectas al cuartel general de la división, 1 compañía de ingenieros, la ambulancia divisionaria de montaña (4 secciones), un parque de municiones divisionario (3 secciones), 3 ó 4 escuadrones del tren, un parque del tren divisionario de montaña y un hospital de campaña, especialmente dispuesto para un país montañoso.

La *brigada alpina independiente* consta de 3 ó 5 batallones de cazadores, 1 sección de ingenieros, 1 sección de tiradores montados, 1 batería de montaña, 1 sección del parque de municiones divisionario, 1 sección de ambulancia, 1 de subsistencia, telegrafistas y tren.—
P. A.: *Les formations alpines de l'Autriche-Hongrie*.—*Revue du cercle militaire*, 28 année, n° 23, Paris, 1898

mo transporta el resto del material; el primero debe marchar inmediatamente y, en cambio, el segundo se forma algún tiempo después. No hemos de entrar en detalles sobre la composición de cada uno de estos trenes, porque no es asunto que nos interesa de un modo directo; nos basta saber que las tropas destinadas eventualmente á operar en las montañas deben tener dispuestos todos sus elementos especiales.

Para naciones como Italia y, más aún, Francia, en que la impedimenta de sus ejércitos podrá acarrear entorpecimientos, la solución de ese problema no deja de ofrecer serias dificultades, y de ahí nace la preparación metódica y especial que con tanto secreto se lleva á cabo; pero en España, en donde una tradición larga y gloriosa hace que se la pueda considerar como la tierra clásica de las guerras irregulares, aquí en que los ejércitos marcharon siempre a la ligera, siendo desconocidos entre nosotros esos voluminosos trenes extranjeros, aquí, repetimos, no es tan precisa esa preparación previa. Dígase cuanto se quiera, nuestra topografía es ventajosa en alto grado para que el carácter nacional sea maravillosamente apto en la guerra de montaña y muchos hechos históricos lo comprueban, todo lo cual viene á confirmar que, con nuestra organización actual y en condiciones de aptitud admisible, los cuerpos de nuestro ejército pueden secundar en plena montaña la acción de los batallones recientemente transformados en unidades especiales.

Téngase en cuenta que gran parte de la península ibérica es montañosa y con altitudes respetables y esto hace que la mayor parte de los soldados conozcan, en cierto modo, las fatigas que ocasiona el terreno montañoso; esta ventaja no la poseen, en grado tan alto, ni Francia ni Italia, y por esa razón les sería más difícil que á nosotros la improvisación de las tropas de segunda línea, con más propiedad de primera, puesto que los permanentes de montaña constituirán siempre las avanzadas del ejército de la defensa.

Afortunadamente nuestras discordias civiles, entre tantas desventuras como ocasionaron á la patria, han legado cierta herencia, en cuanto á la habilidad con que se mueven los núcleos de fuerzas poco numerosas, dotados de las tres armas y de todos los elementos suficientes para bastarse en cualquier eventualidad. No faltan opiniones favorables á la organización de brigadas, compuestas cada una de tres batallones, un escuadrón y dos ó tres baterías, y de divisiones formadas de 6, 3 y 6 respectivamente; y, en verdad, esta es la composición aproximada de nuestras *columnas*, empleadas con éxito más ó menos afortunado, pero movidas siempre con absoluta libertad, condición inapreciable, esta última, para la guerra de montaña. Aquellas unidades, por sus cortos efectivos, 3.500 hombres, 12 piezas y 400 caballos, para una brigada, y para una división 7.000 hombres, 30 cañones y 500 caballos, pueden marchar por terrenos muy espesos, el racionamiento no es difícil, el vivaque y el acantonamiento se efectúan en buenas condiciones y, en conclusión, se puede atender bien á las necesidades de un pequeño núcleo táctico.

No sería prudente pretender entresacar brigadas y aun divisiones de nuestros cuerpos de ejército, insuficientemente dotados ya, y, por lo tanto, creemos preferible que todos ellos tuviesen una organización más vigorosa que la actual, lo que permitiría, entre otras ventajas, mejorar las probabilidades de reunir un excelente ejército en las líneas defensivas.

No hay que insistir más para comprender que España, con sus escasos recursos, no debe dedicar tropas especiales á la constitución de la primera línea de defensa, sino que debe aprovechar para ello la totalidad de su ejército.

FRANCISCO RODRÍGUEZ Y LANDEYRA,
Capitán de Infantería.

ESTUDIO ANALÍTICO

DE LA TRAYECTORIA DE LOS PROYECTILES EN EL VACÍO

(Conclusión.)

Siendo el peso p la única fuerza que obra sobre el centro de gravedad del proyectil y g la aceleración que, en cada segundo, imprime al mismo la gravedad, la masa m tendrá por expresión $m = \frac{p}{g}$ (puesto que $p = mg$). Si llamamos v la velocidad que el móvil posee en el punto (x, y) de la trayectoria, claro es que las fuerzas vivas de aquél en el origen y en ese punto serán, respectivamente, $\frac{p}{g} V^2$ y $\frac{p}{g} v^2$, y el incremento de la misma, por lo tanto, $\frac{p}{g} (v^2 - V^2)$. Como el trabajo de una fuerza es el producto de la intensidad de la misma por el camino recorrido, en la dirección de la fuerza, por su punto de aplicación (r), es evidente que el trabajo del peso del proyectil desde el origen hasta el punto (x, y) será p (o $-y$), ó $-py$; luego, en virtud del enunciado anterior, la ecuación del trabajo será

$$-py = \frac{p}{2g} (v^2 - V^2),$$

de donde

$$v = \pm \sqrt{V^2 - 2gy}, \tag{10}$$

fórmula que da á v dos valores iguales y de signo contrario; mas si se tiene en cuenta que la velocidad tiene el mismo sentido que el movimiento y que al mismo resultado nos hubiera conducido la consideración del punto $(-x, y)$, ó sea

(1) Si se toma por unidad de fuerza el kilogramo y por unidad de longitud el metro, el producto de ambas unidades representará la *unidad de trabajo*; tal es el *kilográmetro*. Esto es lo general; pero á veces conviene, en las aplicaciones, variar indistintamente la unidad de fuerza ó la de longitud; así sucede, por ejemplo, con el *tonelámetro* y el *kilográdecímetro*.

Conviene no confundir la noción de *trabajo* con la de *potencia*, pues esta última es el cociente de un *trabajo* por un *tiempo*. Las unidades de potencia más empleadas son: el *caballo*, el *poncelet*, y el *kilowat*, que representan, respectivamente, 75, 100, y 102 kilográmetros por segundo. La última sólo la emplean, generalmente, los electricistas.

en el caso de invertir el arma, se comprende que en el actual se ha de tomar el radical con el signo positivo, y entonces

$$v = \sqrt{V^2 - 2gy}; \quad [10']$$

esta ecuación nos dice desde luego que, para cada trayectoria ó para trayectorias recorridas con la misma velocidad inicial en un mismo lugar, la velocidad remanente v en cada uno de sus puntos sólo depende de la ordenada y , es decir de la altura del punto sobre la horizontal de la boca; hay que examinar, pues, la variación de y para poder apreciar la variación de la velocidad v . Si sólo consideramos la porción de trayectoria comprendida entre el origen y el punto de caída, las ordenadas de todos sus puntos, excepto las de esos dos, que son nulas, son positivas, por lo cual el valor de v con respecto á V no depende sino del valor absoluto de y . Según hemos visto ya, y varía, en el intervalo ($x=0$ $x=X$)

que consideramos, desde 0, creciendo, hasta un valor máximo $y = \frac{E^2}{4D} = \frac{V^2}{4g} \sin 2\varphi$, y decrece después, pasando por los mismos valores, hasta 0; y como v varía a la inversa que y , decrecerá, desde el valor V en el origen, hasta un valor mínimo en el vértice (máximo de y) y crecerá, recobrando los mismos valores sucesivos, hasta volver á ser igual á V en el punto de caída. Ahora, para que v fuese nulo, sería necesario y suficiente que $V^2 - 2gy = 0$, ó bien $y = \frac{V^2}{2g}$, valor que no puede adquirir y , cuyo máximo $\frac{V^2}{4g} \sin 2\varphi$ es, á todas lu-

ces, menor que $\frac{V^2}{2g}$, aun en el caso de ser $\sin 2\varphi = 1$ (máximo) y por lo tanto, $\varphi = 45^\circ$. Dedúcese de aquí que la velocidad del proyectil, inicial en el origen de su trayectoria, decrece de un modo continuo hasta el vértice de la misma, ó sea en la rama ascendente, y vuelve á crecer hasta ser igual á la inicial en el punto de caída; el valor mínimo, que adquiere en el vértice, tiene por expresión

$$v = \sqrt{V^2 - 2g \frac{V^2}{4g} \sin 2\varphi} = \sqrt{V^2 \left(1 - \frac{\sin 2\varphi}{2} \right)},$$

ó, si se quiere en función del alcance, en virtud de la fórmula [6],

$$v = \sqrt{V^2 - \frac{X}{2}},$$

lo que nos dice que el mínimo de velocidad del proyectil, ó la velocidad remanente en el vértice, es la raíz cuadrada de la diferencia entre el cuadrado de la velocidad inicial y la mitad del alcance. Dada la simetría de los valores de y con respecto á la ordenada máxima, aquélla se manifiesta igualmente en los valores de v , resultando de aquí que, en dos puntos homólogos cualesquiera de la trayectoria, la velocidad remanente es la misma.

Si extendemos la trayectoria más allá del punto de caída, fácilmente se ve, por ser los valores de y negativos y crecientes en valor absoluto, que el valor de v crece indefinidamente, desde el valor $v = V$, como así ha de ser por venir obrando la gravedad, desde el vértice de la curva, como fuerza aceleratriz, y aproximarse la trayectoria á su asíntota (situada en el infinito) vertical.

Igual consecuencia obtendríamos en el caso de ser *nulo* ó *negativo* el ángulo de proyección, porque siendo negativas todas las ordenadas (excepto en el primer caso, en el que es nula en el vértice origen), la expresión irracional de v es esencialmente real y toma valores sucesivamente crecientes.

Si en la ecuación [10'] se supone $g = 0$, resulta, cualquiera que sea el valor de y ,

$$v = V = \text{constante,}$$

y llevando el mismo valor de g á la ecuación [1] de la trayectoria, esa se reduciría á

$$y = x \operatorname{tg} \varphi,$$

ecuación de una recta que pasa por el origen, y que no es otra que la línea de proyección; estos dos resultados están perfectamente de acuerdo con la ley del movimiento uniforme, ya que, á no existir la gravedad, el proyectil recorrería una trayectoria *rectilínea, en dirección de la línea de proyección, con velocidad constante.*

Duración total y tiempos de la trayectoria. — He aquí otros datos del movimiento exterior del proyectil que interesa saber determinar. Para ello, recordando que todo cuerpo abandonado á sí mismo, en el vacío, desciende en dirección vertical la magnitud $\frac{1}{2} g t^2$ durante el tiempo t , en el tiempo t_1 el proyectil descenderá $\frac{1}{2} g t_1^2$ con respecto á la trayectoria rectilínea que recorrería sólo en virtud de la velocidad inicial recibida, ó sea con relación á la línea de proyección; pero este descenso tiene también un valor trigonométrico cognoscible, por ser cateto en el triángulo formado con dicha línea de proyección y el alcance, é igual á $X \operatorname{tg} \varphi$; luego

$$X \operatorname{tg} \varphi = \frac{g}{2} t_1^2,$$

de donde

$$t_1 = \pm \sqrt{\frac{2 X \operatorname{tg} \varphi}{g}}$$

ó bien, por tratarse de tiempos positivos,

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 X}{g} \operatorname{tg} \varphi}; \quad [11]$$

valor fijo y determinado para cada trayectoria, puesto que t_1 sólo depende de los parámetros X y φ (alcance y ángulo de proyección).

También puede obtenerse la duración t_1 en función de la velocidad inicial y del alcance, con entera independencia de la aceleración g , toda vez que, según hemos visto al principio, la expresión general de la abscisa x en función de V y de t era $x = V t \cos \varphi$, y como en este caso $t = t_1$, á cual valor corresponde $x = X$, se tendrá

$$X = V t_1 \cos \varphi \quad \text{ó} \quad t_1 = \frac{X}{V \cos \varphi}, \quad [12]$$

fórmula que demuestra que, para un mismo alcance, la duración total varía inversamente con la velocidad inicial y directamente con el ángulo de proyección.

Si eliminamos X entre las relaciones [11] y [12] resulta:

$$t_1^2 = \frac{2 X \operatorname{tg} \varphi}{g} \quad \text{y} \quad X = V t_1 \cos \varphi,$$

de donde

$$t_1^2 = \frac{2 V \operatorname{sen} \varphi}{g} t_1 \quad \text{ó} \quad t_1 = \frac{2 V \operatorname{sen} \varphi}{g} (1), \quad [13]$$

fórmula que, dando el valor de t_1 en función de cantidades constantes para cada trayectoria, sólo permite comparar la duración total en trayectorias diferentes, ya sean de una misma arma ó de varias de ellas. Si se comparan las relaciones [13] y [6] se ve que la duración total varía de igual manera que el alcance.

De la igualdad anterior se deduce:

$$V \operatorname{sen} \varphi = \frac{g t_1}{2},$$

valor de $V \operatorname{sen} \varphi$ que, introducido en la segunda de las fórmulas [o], transforma ésta en

$$y = \frac{1}{2} g t t_1 - \frac{1}{2} g t^2 = \frac{g t}{2} (t_1 - t). \quad [14]$$

Comparada esta relación con la [8], obsérvese que le es aplicable el mismo razonamiento que nos condujo á descubrir la simetría de la trayectoria con respecto á su ordenada máxima, y así ha de ser, puesto que las longitudes que representan los tiempos son proporcionales á las abscisas de los puntos correspondientes de la curva; así, en la relación [8], hemos visto que y se anula con $x = 0$ y $x = X$, y que se hace máximo cuando $x = \frac{X}{2}$; en la [14], igualmente, y se

anula con $t = 0$ y $t = t_1$, y para $t = \frac{t_1}{2}$ alcanza el valor máximo $Y = \frac{g}{8} t_1^2$,

expresión muy sencilla, que manifiesta que *el valor de la ordenada máxima se obtiene multiplicando la octava parte de la aceleración de la gravedad (una longitud) por el número (abstracto) que representa el cuadrado de la duración total.*

El valor de la ordenada máxima en función del tiempo nos permite descubrir otros dos datos importantes de la misma, que son: *la flecha de la trayectoria es igual al descenso del vértice bajo la línea de proyección é igual también á la cuarta parte del descenso correspondiente al punto de caída*, pues en la igualdad

$Y = \frac{g}{8} t_1^2$, puesta bajo las formas

$$Y = \frac{1}{2} g \left(\frac{t_1}{2} \right)^2 \quad \text{é} \quad Y = \frac{1}{2} g \frac{t_1^2}{4},$$

fácilmente se observa que los valores de Y son, respectivamente (fórmula [b]), el espacio recorrido por el proyectil, en dirección vertical y en sentido descen-

(1) Obsérvese que no porque desaparezca X desaparece la determinación de t , puesto que las relaciones establecidas se han obtenido en la hipótesis de $t = t_1$; la fórmula [13] da, pues, la expresión general de la duración total.

dente, al final del tiempo $\frac{t_1}{2}$ y la cuarta parte del recorrido en igual forma al cabo del tiempo t_1 , es decir al llegar al vértice y al punto de caída (1).

Influencia de la velocidad inicial y el ángulo de proyección en el tiro.—Restá-nos aún estudiar las alteraciones que en la curva introducen la variación de la velocidad inicial y la del ángulo de proyección.

Hemos visto al principio que, cuando V y φ eran constantes, como una de las coordenadas de la curva era función sólo de la otra, tomada como variable independiente, la cual variaba siempre entre los mismos límites, todas las trayectorias obtenidas debían ser, *teóricamente*, idénticas: tal sucedería, por ejemplo, con todos los disparos de un mismo modelo de fusil, hechos sobre caballete y sin variar su inclinación, con los de una misma pieza en idénticas condiciones de estabilidad é inclinación, de carga y de proyectil, y, en fin, con piezas idénticas en igualdad de las demás condiciones.

La fórmula [6] del alcance nos ha demostrado que, si φ es constante, X crece ó decrece con V , y que si X es constante, φ y su igual el ángulo de caída decrecen cuando aumenta V , en cual caso la fórmula [9] da también valores decrecientes para la flecha Y ; luego, *el aumento de velocidad inicial supone aumento de alcance y de tensión de la trayectoria*, es decir de zona peligrosa, y *aumenta, por lo tanto, la eficacia del arma*. Por otra parte, dependiendo la velocidad remanente directamente de la inicial (fórmula [10']), y de esta última también la fuerza viva ó energía del proyectil, cuyo valor es, como se sabe, $F = M V^2$, siendo M su masa, se desprende que de la velocidad inicial depende que el proyectil recorra con mayor ó menor regularidad su trayectoria (2), así como su potencia ofensiva.

Según lo que precede, el aumento de velocidad inicial favorece por varios conceptos la eficacia del tiro directo ó tiro sobre blanco vertical, pero no así al arma, pues, dependiendo aquélla de las cargas de proyección, las enormes presiones que éstas desarrollan tienden á fatigar la pared del arma y á aumentar tam-

(1) Estas relaciones son fácilmente demostrables también por un procedimiento puramente geométrico. En primer lugar, la proyectante del vértice de la trayectoria y la paralela á ella trazada por el punto de caída, prolongadas ambas hasta la línea de proyección, determinan, con esta línea y el eje de las x , dos triángulos rectángulos, semejantes porque tienen un ángulo (el de proyección) común; en ellos, la razón de semejanza es $\frac{1}{2}$, por ser el alcance doble de la abscisa del vértice; los descensos del vértice y punto de caída, por ser espacios recorridos con movimiento uniformemente variado, en los tiempos representados por aquellas magnitudes, serán proporcionales á los cuadrados de las mismas, y estarán entre sí en la razón $\frac{1}{2}^2 = \frac{1}{4}$; en segundo lugar, por la misma razón de semejanza, la suma del del descenso del vértice y la ordenada de éste es la mitad del descenso del punto de caída; luego esa suma es doble también del descenso del vértice, y sus dos sumandos, por lo tanto, iguales; la flecha es, pues, igual al descenso del vértice, que, á su vez, es la cuarta parte del del punto de caída.

(2) A esta regularidad contribuye eficazmente la velocidad de rotación del proyectil, velocidad que depende directamente de la inicial y de la inclinación final del rayado del ánima.

bién el trabajo de retroceso. Sin embargo, como quiera que el arma se ha de subordinar al tiro y no éste á aquélla, dentro siempre de lo que la misma puede dar de sí, y, por otra parte, es muy variable la velocidad de que ha de ir animado el proyectil según sea su clase y el objeto que ha de llenar, se ha procurado conciliar, en cada caso, las dos exigencias antagónicas, variando, al efecto, en la artillería, las cargas de proyección y las dimensiones de las piezas y de los proyectiles. En el fusil, no cabe esa variación de velocidad, porque siendo su tiro *único* el directo, más ó menos rasante (sin que pueda admitirse, en rigor, para esta clase de armas el tiro *indirecto* ó *de sumersión*, como alguien cree, confundiéndolo sin duda con la *puntería indirecta*), su eficacia máxima requiere el máximo de velocidad inicial á fin de obtener los mayores alcances, tensión de la trayectoria, fuerza viva de la bala, y ángulos y velocidad de rebote los más ventajosos, aparte la reducción de calibre y, por lo tanto, del peso muerto de las municiones. Así se explica que, para un mismo modelo de fusil, la carga y la bala sean invariables, lo que ha permitido encerrarlos formando un elemento único y completo, el cartucho, obteniéndose con esto además una gran economía de tiempo y que se aproveche toda la fuerza expansiva, ya que la obturación de la recámara por la dilatación diametral de la vaina resulta hermética.

Por lo que respecta al ángulo de proyección, la influencia de su variación sobre el tiro no es menor que la de la velocidad inicial. Hemos visto, en efecto, que, en todos los casos, el ángulo de caída ó el de arribada crece con el valor absoluto del de proyección, así como el valor de la ordenada máxima, resultando de aquí mayor curvatura de trayectoria y que la rama descendente se aproxima á la vertical; además, para una misma velocidad inicial, el alcance crece con el ángulo en cuestión cuando, siendo este positivo, varía desde 0° hasta 45° , y decrece á medida que el mismo sigue aproximándose á 90° ; y siendo el ángulo negativo, la línea de situación crece también con el valor absoluto de aquél; por último, con menor velocidad inicial se puede obtener el mismo alcance, con sólo aumentar el ángulo de proyección hasta su valor máximo.

Si se comparan los valores que en la fórmula [6] resultan para X según que sólo varíe V ó φ , se ve fácilmente que en la variación del alcance influye mucho más la velocidad inicial que la inclinación del arma, circunstancia que conviene tener presente para adoptar con ventaja la variación que más convenga.

De la influencia de la variación del ángulo de proyección ha sacado también gran partido la artillería, no sólo para obtener, dentro de ciertos límites, iguales alcances con cargas menores, sino principalmente para dar gran eficacia, por medio del tiro indirecto, al proyectil explosivo. No puede decirse lo mismo de la fusilería, en cuyo tiro la variación del ángulo de proyección es muy restringida. Se comprende esta restricción considerando que, destinado su proyectil, la bala, con su masa pequeña y no explosiva, á herir más bien que á demoler é incendiar, esto es á dirigirse contra el blanco vertical y movable con preferencia al horizontal y fijo, toda su eficacia estriba en favorecer la tensión de la trayectoria para acrecer los espacios batidos, la energía de penetración, y el rebote, elementos ofensivos que sólo puede alcanzar en alto grado mediante ángulos de proyección reducidos, ya que no le es dada á la fusilería, como á la artillería, variar las cargas y las dimensiones de los proyectiles. A más de esto, el tiro indirecto, sobre todo el de sumersión (contra blanco oculto á la vista) resultaría,

por lo incierto, casi de todo punto ineficaz en la fusilería, dado que es difícil conseguir del soldado obtenga con la precisión debida un ángulo de caída determinado para la bala, como la obtiene por tanteos y con el auxilio de tablas la artillería, y dada también la naturaleza de la bala, que, por ser infraccionable, reduce su radio de acción, por decirlo así, á un punto. Por estas razones, el tiro de la fusilería *debe ser* esencialmente *directo*, sin que permita creer que le hace perder este carácter la circunstancia de poder variar el ángulo de proyección hasta 8° y 9°, pues, en primer lugar, con estos mismos ángulos de caída, muy pocos objetos *ocultos* se podrán herir, y en segundo, esta variación de ángulo se utiliza, no para dar mayor curvatura á la trayectoria, sino para aumentar más ó menos el alcance, ya que no puede variar la velocidad inicial. Esta proporciona hoy, con los fusiles de calibre reducido, como se sabe, trayectorias tan tendidas, que con escasa inclinación se obtienen zonas batidas hasta 500 metros y 600 metros; y á poco que aquélla aumente, resultará innecesaria el alza variable para las verdaderas distancias de combate (hasta 700 ú 800 metros).

NARCISO MARTÍNEZ ALOY,
Capitán de Infantería.

REPUBLICAS SUDAFRICANAS: ORANGE Y TRANSVAAL.

(Continuación.)

Entre los insectos se encuentran los escorpiones, escolopendras, y una especie de araña que llega á alcanzar de 18 á 20 centímetros de longitud; pero el más temible por el mortífero efecto de su picadura es una mosca llamada *tsetse*, que causa numerosas víctimas en los ganados, especialmente en el vacuno, y que son más comunes al N. del Limpopo.

Los habitantes del país, así europeos como indígenas, se dedican á la ganadería, y poseen grandes vacadas y rebaños de carneros y cabras. Los caballos se utilizan únicamente para la montura y son importados del mediodía de Europa, especialmente de España. Se aclimatan con mucha dificultad y la mayor parte de ellos perece de una enfermedad endémica que ataca al ganado caballar.

La agricultura se halla en estado naciente, y la industria manufacturera apenas existe. En cambio, el comercio ha adquirido tan rápido desarrollo como la producción minera. La importación consiste en variedad de artículos, principalmente armas y herramientas y otros útiles para la agricultura, ascendiendo su valor, en 1894, á 165 millones de pesetas; pero hoy puede calcularse en más de 200 millones. Los principales artículos de exportación son: oro (por valor de 185 millones de pesetas en 1894 y hoy por más de 250 millones), lana, ganados, cueros, pieles, marfil, plumas de avestruz, manteca, cereales, frutas, tabaco y aguariente.

Las principales vías férreas del Transvaal, son:

1.^a La que, procedente del Estado libre de Orange, se dirige por Viljoens Drift, Vereningin, Meyerton, Klipriv, Kaalfontein, Irene á Pretoria y, desde la capital del Transvaal, se prolonga hacia el N. por Waterval y Morabas Stad á

Pietersburg. Desde esta línea, cerca de Elands Fontein, en George Bun, parte un ramal al E. por Boksburg á The Spring.

2.^a La que, desde Pretoria, parte hacia el E. por Ferste, Bronkorspruit, cruza el río Rhenoster, sigue por Balmoral, atraviesa el Olifant y continúa por Middeburg, Pan, Belfast, Dalmanutha, Esbach y se dirige á los montes Lebombo, por donde penetra en la colonia portuguesa de Mozambique y se prolonga hasta Lourenço Marquez, en la bahía de Delagoa. De esta línea, y al pie de los montes Lebombo, parte un ramal hacia el NO., que se prolonga hasta las orillas del Olifant.

3.^a La que, de la línea del Orange á Pretoria, en George Bun, se dirige hacia O y SO., por Johannesburg, Florida, Roadepoort, Krugersdorp, Brandoley y Wonder Fontein á Potchefstroom y Kleksdorp.

4.^a La que, también de la línea anteriormente citada, se separa, cerca de Elsburg, para dirigirse al S. E. por Rielvley, Heidelberg, Standerton, donde cruza el río Vaal, y, después de atravesar el río Sands, penetra por Wolkruist en la colonia inglesa de Natal, prolongándose á Pietermaritzburg y al puerto de Durban.

En 1896 había 991 kilómetros de ferrocarriles en explotación, 760 en construcción y 168 en estudio.

El desarrollo de la red telegráfica es de 3.140 kilómetros.

Los principales caminos carreteros parten de Pretoria, Johannesburg y Potchefstroom, y enlazan entre sí y con la capital las poblaciones más importantes.

Los blancos no llegan á componer ni la quinta parte de la población total, pero, por su civilización y por la superioridad é inteligencia de la raza, ejercen en el país un dominio absoluto, al que se someten sin dificultad los cafres por conveniencia propia, pues la dominación de los blancos les reporta más ventajas que las pocas que anteriormente podían disfrutar siendo independientes, merced al gobierno moderado y á la autoridad verdaderamente paternal de los boers, que les permite enriquecerse y gozar de comodidades que en su anterior estado jamás hubieran conocido; todo lo cual, unido á los nobles instintos y al carácter pacífico de los indígenas, contribuye á que éstos se consideren dichosos cultivando los campos, guardando los ganados y trabajando en las minas. Así es como los boers, descendientes de los antiguos colonos holandeses, están realizando una verdadera colonización: de arraigadas creencias religiosas y de severas costumbres, son muy amantes de la familia, y cada una de éstas habita un dominio de extensión considerable completamente independiente de los demás; de constitución robusta, son fuertes para resistir toda clase de fatigas y las inclemencias del clima, tenaces y serenos, diestros en la lucha, consumados ginetes y hábiles cazadores.

Su idioma resulta una mezcla del holandés y el portugués con los dialectos indígenas.

La religión es la protestante, según el sínodo de Dordrecht de 1618 y 1619.

La Constitución del país es la promulgada en 13 de febrero de 1858 y revisada en 1890. El poder ejecutivo de la República reside en el Presidente, que desempeña su cargo por espacio de cinco años, asistido de un Consejo constituido por el Secretario de Estado, el Secretario relator, el General en Jefe y dos Vicepresidentes de la República.

Por sufragio directo son elegidos, entre los residentes en el Transvaal con

anterioridad al 29 de mayo de 1876, los veinticuatro miembros del primer Volksraad, y, entre los que lleven cuatro años de permanencia en el país, los veinticuatro miembros del segundo Volksraad. Ambas cámaras componen la Asamblea legislativa.

Para la administración de justicia existe: un Tribunal Supremo, una Audiencia, para lo civil y lo criminal, y dos Tribunales ordinarios.

Según la constitución del Estado, todos los extranjeros pueden establecerse en el país y tienen derecho a la protección de sus bienes y personas, siempre que se comprometan a respetar las leyes del mismo. Se exceptúan los indios, malayos, árabes y mahometanos, a los cuales no se concede la ciudadanía.

Los colores del pabellón nacional son: azul, blanco y rojo.

Aunque la esclavitud está abolida, los individuos de color no tienen iguales derechos y privilegios que los blancos.

Las contribuciones directas, los impuestos personales y sobre utilidades, las licencias para la explotación de las minas, etc., constituyen las principales rentas de la Hacienda pública. El presupuesto de gastos, en 1894, fué de 51 millones de pesetas y el de ingresos de 57 millones. La deuda pública, sin contar los empréstitos garantizados, ascendía, en 1895, a 68 millones de pesetas. Los bienes del Estado consisten en más de 8 millones de hectáreas de terrenos auríferos, de un valor inmenso.

Sólo una compañía de artillería compone el ejército permanente; pero en caso de guerra son llamados al servicio militar todos los hombres útiles y capaces de manejar las armas. En este país todos lo son, pues desde niños están acostumbrados a montar a caballo, a luchar con las fieras y a la caza; así es que son diestros jinetes y excelentes tiradores. En 1894 había, según el censo, 26.299 hombres disponibles.

El Transvaal se divide en 17 distritos, cada uno de los cuales está gobernado por un magistrado, quien a la vez administra justicia. Los nombres de estos distritos son los siguientes: Bloenhof, Ernielo, Heidelberg, Lichtemburg, Lydenburg, Marico, Middelburg, Pat-Reteef, Potchefstroom, Pretoria, Rustenburg, Standerton, Utrecht, Vryheit, Wakkerstroom, Waterberg, Zutpangsberg.

La capital del Estado es Pretoria (12.000 habitantes), entre cuyos edificios se distingue el palacio de la Asamblea y de las oficinas del Gobierno; pero la ciudad más importante y populosa es Johannesburg, fundada en 1886 en la comarca minera de Witwatersrand, que cuenta 40.000 habitantes y es el principal centro mercantil del país. Barberton, ciudad muy moderna, debe su existencia a los campos auríferos del S. de Pretoria, y Potchefstroom, antigua capital del Transvaal, se halla en pintoresca situación. Las demás ciudades, capitales de distritos, tienen en general el mismo nombre de éstos.

HISTORIA DEL TRANSVAAL

La importante colonia de El Cabo, fundada por los holandeses a fines del siglo XVII, toma su nombre del cabo de Buena Esperanza, que la termina al S. O., entre los 34° y 35° de latitud austral. Situado este cabo en la extremidad de una pequeña península montuosa, fué descubierto, en 1486, por el portugués Bartolomé Díaz, el cual, por el mal tiempo y la falta de víveres, no pudo doblar-

lo; por lo que al principio fué llamado Cabo de las Tempestades ó de las Tormentas; pero en 1497, Vasco de Gama, también navegante portugués, dobló el temible cabo y descubrió un nuevo derrotero para las Indias, razón por la cual cambió su antiguo nombre por el de Buena Esperanza, con que es conocido en la actualidad.

Esta colonia, situada en la extremidad meridional de Africa, ocupa la región más austral del Antiguo continente, bañado al S. y S. E. por el Océano Indico y al O. por el Atlántico.

Perteneció á los holandeses desde su fundación; pero por el segundo tratado de París y el acta final del Congreso de Viena, publicada en 1815, Holanda cedió á Inglaterra la colonia del Cabo, de la que ya se habían posesionado los ingleses en 1806, cuando fué abandonada por aquella nación en el reinado de Luís Bonaparte, hermano de Napoleón I. Los antiguos colonos holandeses (boers) no se conformaron con sufrir el yugo de sus nuevos dominadores y emigraron hacia el N. E., fundando la colonia del Natal, que siguió la misma suerte que la del Cabo.

Nuevamente se vieron obligados los boers á emigrar y se establecieron más al N., á orillas del Vaal, formando en 1836 dos estados: la república del Transvaal, al N. de dicho río, y la de Orange, al S. del mismo. Inglaterra reconoció en 1852 la independencia de estas repúblicas por el convenio de Sands-river, desde cual época, principalmente desde el descubrimiento de los campos de oro (goldfields), data la rápida prosperidad del Transvaal, á donde afluyen muchos emigrados atraídos por el cebo deslumbrador del codiciado metal.

Las fronteras del Transvaal han sufrido varias modificaciones por las adquisiciones de terreno que diferentes veces han suscitado cuestiones con los cafres y con los ingleses, en las cuales éstos hacen siempre causa común con aquéllos. Una de estas cuestiones dió origen, en 1876, á una guerra con un jefe indígena, llamado Seevacumí, establecido en los confines del Transvaal. Como los boers eran entonces poco numerosos y contaban con escasos recursos, su presidente, Burgers, disponía de pocos elementos para hacer frente al enemigo; en vista de lo cual, en 12 de abril de 1877, sir Teophilo Shepstone se presentó en Pretoria, facultado por el gobierno inglés, para anexionar la república del Transvaal á la colonia del Cabo.

LUÍS TRUCHARTE Y VILLANUEVA.

Comandante de Otumba.

(Concluirá.)

ADVERTENCIA

Se desean adquirir dos colecciones de la 1.^a serie de la Revista, la cual serie comprende nueve tomos; y además algunos tomos de la 4.^a serie, año 91, tomo II. Dirigirse al Administrador de esta Revista, indicando precios.

Fidel Giró, impresor.— Calle de Valencia, núm. 311, Barcelona.