ARTILLERÍA Y POLIORCÉTICA EN EL MUNDO HELENÍSTICO.

Rubén Sáez Abad

En medio del enfrentamiento armado entre cartagineses y siracusanos por el dominio de la isla de Sicilia, durante el año 399 a. C. toda la ciudad de Siracusa se convirtió en un gran arsenal. Bajo el gobierno de Dionisio I, se atrajo a gran cantidad de especialistas en la construcción de maquinaria bélica. Los elevados sueldos pagados por el tirano hicieron que llegaran obreros de todo el mundo conocido: de las ciudades sicilianas, de Italia, de Grecia y hasta de algunas colonias cartaginesas.

Cuando todos los especialistas habían llegado, los distribuyó por talleres diseminados por los barrios de la ciudad. Cada uno de estos centros de trabajo contaba con la supervisión de las personas más notables de la ciudad. Las innovaciones eran muy valoradas y se premiaba con grandes recompensas económicas a los ingenieros que desarrollaban nuevas máquinas. El estímulo que suponían estos premios favoreció la puesta en marcha de los mayores ingenios de asedio construidos hasta la fecha. La principal consecuencia derivada de la presencia de tantos especialistas, fue la puesta en marcha de las primeras piezas de artillería de “no-torsión”, también conocidas como de tensión. Estas nuevas máquinas, capaces de lanzar dardos de hasta 1,8 metros de largo, fueron utilizadas por primera vez en el asedio de Motya (397 a. C.). A tenor de la sorpresa que supuso para los cartagineses la presencia de estas catapultas, se supone que era la primera vez que se veían este tipo de máquinas en acción.

Con la puesta en marcha de estas máquinas lanzaflechas Dionisio consiguió despejar todas las paredes de la fortaleza. Esta ayuda permitió que los arietes y trépanos pudieran hacer su labor sin oposición, abriendo una brecha el muro. Fue el apoyo proporcionado por estas nuevas catapultas el que le permitió la conquista de la ciudad, por lo que su empleo pasó a generalizarse en los asedios llevados a cabo con posterioridad. No obstante, la principal máquina empleada por las tropas para las obras de asedio seguía siendo el ariete. Parece que fue en este momento también cuando se pusieron en marcha las primeras torres de asedio móviles en el mundo griego. Lo más probable es que llegaran a la isla de la mano de los cartagineses, que las habrían importado desde territorio fenicio. Éstos, a su vez, las habrían recibido de los asirios y babilonios.

Frente a los muros de Selinunte se utilizaron seis de estas torres, siempre de altura muy superior a las murallas, mientras que en Agrigento fueron dos de grandes dimensiones. Sin embargo, fue en Motya donde se emplearon las torres de mayores dimensiones usadas hasta la fecha, dotadas de seis pisos de altura y que habían sido construidas a tal efecto. Estas nuevas máquinas diseñadas por los siracusanos eran adaptaciones de las empleadas por los cartagineses, pero con mejoras sustanciales tanto en sus dispositivos como en sus dimensiones. Como conclusión hay que decir que la poliorcética tuvo un desarrollo extraordinario en Siracusa en tiempos de Dionisio el Viejo. Por un lado, se perfeccionaron las técnicas de asedio heredadas del mundo

oriental y por otro se desarrollaron las primeras catapultas lanzaflechas, gracias a una movilización de recursos sin par hasta este momento.

Se desconoce a ciencia cierta si el arsenal macedónico de maquinaria bélica ya estaba en funcionamiento cuando se produjo el ascenso de Filipo II al trono. Lo único seguro es que el primer contacto de este monarca con la artillería le trajo fatales consecuencias. En el 354-353 a. C. Onomarcos de Fócide colocó su artillería en una zona de colinas y derrotó a Filipo, apoyándose en el fuego proporcionado por ella.

Las máquinas empleadas en este combate utilizarían la tecnología de "no-torsión" y seguirían un diseño muy semejante a la diseñada por Caronte de Magnesia. Por medio de ellas se podrían lanzar piedras de pequeño tamaño, de unas 5 libras (1,6 Kg.). Aunque este peso no resulta muy significativo, sí lo suficiente como para ser usado como arma antipersonal. Las repercusiones de este primer contacto macedonio con la artillería no se hicieron esperar y Filipo II, ese mismo año, creo un cuerpo de ingenieros al mando de Polibio el Tesalónico, primer ingeniero del que se tiene constancia dentro del ejército macedónico.

Filipo II sería el hombre que daría un impulso definitivo a la artillería, pues tenía ambición y los fondos necesarios para llevar a cabo un proyecto de tanta envergadura. Así, se propuso la creación de un ejército poderoso, acompañado de máquinas capaces de hacer caer cualquier ciudad bajo el asedio, para lo cual buscó la mejora de las máquinas conocidas hasta ese momento. El resultado fue la puesta en marcha de las primeras piezas de artillería de torsión, evolución desde las máquinas de "no-torsión".

El alto grado técnico que habían alcanzado las técnicas de asedio y la complicación en los diseños de las nuevas máquinas obligaron a la presencia, no sólo de ingenieros para diseñar las máquinas, sino de cuerpos permanentes en el ejército, especializados en cada una de las labores. Estos contingentes eran los encargados del mantenimiento de las máquinas, además de su montaje y desmontaje. Si bien las máquinas de mayores dimensiones eran transportadas vía marítima a causa de su excesivo peso, las más pequeñas y ligeras acompañaban al ejército en todos sus desplazamientos, preparadas para disponerlas en batería en cualquier momento. La presencia de técnicos especializados sobre los que recaían la construcción y mantenimiento de las máquinas, no dejaba al resto de los soldados exentos de trabajo en las labores de asedio. Ellos eran los encargados de construir los elementos más simples del asedio como escaleras y manteletes, además de colaborar en las tareas de allanado del terreno.

Además de a los profesionales especializados en las técnicas de asedio, también se podía recurrir a cualquier ingeniero que trabajara en el plano civil cuando la necesidad lo requería o a cualquier teórico que, aunque no formara parte del ejército, investigara el tema de la poliorcética.

En el asedio en el que Filipo desplegó por primera vez de forma masiva sus piezas de artillería fue en Olinto (348 a. C). En él utilizó sus nuevas catapultas de torsión para lanzar flechas. Arqueológicamente, este asedio está documentado por la presencia en el estrato correspondiente a este periodo de puntas de flecha de bronce de grandes dimensiones (de hasta 7 centímetros de largo y con un eje de 1 centímetro de diámetro). Por si quedara alguna duda, los proyectiles llevan grabado el nombre de Filipo, en un caso claro de propaganda política.

Las nuevas máquinas de asedio fueron utilizadas a gran escala durante la toma de Perinto (340 a. C.). Aquí, Filipo puso por primera vez en funcionamiento sus *helepolis* o torres de asedio de hasta 24 metros de altura que hacían salir a distintos niveles arietes basculantes. En los pisos correspondientes al nivel de la muralla se situaron baterías de catapultas con resortes de torsión, mientras que en lo alto, en posición dominante, había máquinas lanzapiedras y proyectiles incendiarios impregnados de pez, aceite y petróleo de forma parabólica.

Para la toma de la ciudad de Perinto fue necesario abrir una brecha en la muralla por medio de los arietes y de la técnica del minado, ya que este enclave gozaba de una posición natural fácilmente defendible. Tras superar el primer recinto defensivo, las múltiples barreras ubicadas en el interior y la resistencia de sus habitantes condujeron a que, ante la falta de éxito, el sitio fuera levantado. Esta misma decepción hubo de sufrirla Filipo en el asedio de Caras. A pesar de la ventaja que proporcionaban las máquinas de asedio, Filipo II nunca pudo tomar ninguna ciudad con la ayuda de sus nuevos ingenios.

Aún contando con los avances técnicos que habían logrado sus ingenieros, el rey macedónico seguía considerando que la mejor forma de hacer caer una ciudad era mediante el empleo del soborno o la traición desde el interior. Este método era el más común y también resultaba el más barato, tanto en lo que a coste humano se refería como económico. El elevado grado técnico alcanzado en las operaciones poliorcéticas, no impidió que las técnicas de cerco continuaran siendo empleadas, pues el desarrollo de la maquinaria todavía estaba en sus más incipientes comienzos. Además, en muchas ocasiones los ejércitos no disponían de las máquinas ni de los técnicos necesarios para poder llevar a cabo asedios de entidad.

Alejandro Magno continuó con el empleo de la maquinaria bélica diseñada por su padre y la mejoró para optimizar los resultados de su uso. Para ello se valió de ingenieros altamente cualificados como eran Quereas, Diades, Posidonio o Filipo, que habrían aprendido esta técnica constructiva de manos de Polibio el Tesalónico, ingeniero de Filipo II. La principal novedad aportada por los ingenieros de Alejandro Magno fue el diseño del *lithobolos* o *ballista* de torsión para lanzar piedras. Sin embargo, los autores no se ponen de acuerdo en el momento exacto en que fueron puestas en funcionamiento. Algunos consideran que fue en Halicarnaso, mientras que otros piensan que fue antes los muros de Tiro en el primer caso en que fueron empleadas.

Se trataba de una máquina que, utilizando el sistema de torsión, lanzaba piedras de entre 3 y 58 kilos de peso, aunque Filon sugiere que las piedras ideales para esta máquina estarían en torno a los 4 kilos. La potencia de esta nueva máquina y su capacidad de fuego provocaban que, al lanzar proyectiles sobre un determinado punto, pudieran incluso dañar las murallas. Atrás habían quedado las máquinas de escasa potencia que, tan sólo, podían funcionar como arma antipersonal. Se había abierto una nueva era presidida por los mayores ingenios de asedio de la Antigüedad.

El primero de los grandes asedios llevados a cabo por Alejandro Magno se sitúa en la ciudad de Halicarnaso. En su toma intervinieron, tanto las máquinas bélicas que los ingenieros habían construido años antes para Filipo II de Macedonia, como las nuevas piezas de artillería. El sitio impuesto por Alejandro resultó de gran interés para la poliorcética.

El ataque a esta ciudad tuvo una trascendencia fundamental para la evolución posterior de la maquinaria bélica macedónica, pues en él Alejandro adquirió mucha experiencia, lo que posibilitó que sus ingenieros perfeccionaran los métodos de asalto y las máquinas que más tarde participarían en la toma de Tiro. El 332 a. C., Alejandro Magno ordenó a su constructor de fortalezas e ingeniero Diades, la fabricación de *helepolis* de grandes dimensiones frente a esta ciudad fenicia. Una de ellas medía 53 metros de altura y tenía veinte pisos, estando equipada con 8 ruedas de grandes dimensiones.

El asedio de Tiro nos ha dejado abundante información acerca de las técnicas empleadas a la hora de tomar una ciudad, algunas de ellas novedosas y cuanto menos curiosas por la novedad que suponían. Para eliminar a los soldados que se movían por los puentes de desembarco, los tirios arrojaban tridentes con los que arrastraban los escudos y con ellos a los soldados o redes de pesca, atrapándolos como si fuera peces. También lanzaban arena incandescente sobre las tropas que ocupaban las primeras líneas. Esta sustancia cuando entraba en contacto con la piel causaba terribles dolores, suponiendo un terrible suplicio.

En las labores de asedio, Alejandro utilizó las máquinas lanzadoras de flechas para limpiar las almenas y las lanzadoras de piedras para sacudir los muros. Sin embargo, más que para destrozar las murallas, la artillería se empleó para contrarrestar el fuego enemigo y permitir que los arietes pudieran trabajar con libertad. A los disparos de las baterías macedónicas, los tirios respondieron de nuevo con ingenio. Colocaron delante de los muros ruedas giratorias de mármol, que rompían los proyectiles lanzados mecánicamente o, al menos, los desviaban. También ingeniaron pieles rellenas de algas que amortiguaban los impactos. La toma de la ciudad de La Roca por parte de Alejandro, ya en territorio indio, muestra hasta que punto resultaron importantes las máquinas de asedio. Asustados los defensores al ver los ingenios, huyeron. Las máquinas habían permitido ganar una batalla sin entrar en combate.

Sin embargo, la ocupación de otras fortalezas como la Roca Sogdiana, a la que era imposible acceder a pesar de disponer de máquinas, obligó a desarrollar el ingenio del ejército macedónico. Así, preparó a sus mejores tropas de escaladores entre los que se encontraban los agrianos para que ascendieran a través de las rocas.

Estas tropas especiales emplearon piquetas de hierro, de las que eran usadas en las sujeciones de las tiendas de campaña. Las piezas de hierro fueron clavadas en las piedras y se unieron con cuerdas de lino, formando una especie de escalera por la que ascendió un contingente de escaladores, suficiente como para poder ocupar la fortaleza. Al amanecer, Alejandro invitó a los habitantes de la ciudad a que se rindieran, mostrando a los escaladores que habían ocupado la parte más alta de la roca y afirmando que eran hombres alados. Si no de qué otra forma podrían haber llegado hasta allí. El asedio a esta fortaleza fue el último protagonizado por Alejandro Magno, imprimiendo en él una vez más su genio particular.

Al contrario de lo que había hecho Filipo, su hijo sí utilizó las piezas de artillería en las batallas campales, aunque siguió empleándola de forma fundamental en los asedios. La introducción de los tornos había proporcionado una mayor potencia a los proyectiles, lo que también repercutió en el tamaño de las máquinas. Al reducirse sus dimensiones, comenzaron a utilizarse como artillería de campaña y no sólo contra las muralla

La verdadera difusión de la artillería se produjo tras la muerte de Alejandro Magno, aunque varias décadas antes algunas ciudades ya dispusieran de sus propios arsenales. La diáspora de las tropas en su vuelta a casa incidió notablemente en la dispersión de los conocimientos técnicos. La consecuencia directa fue que casi todas las ciudades griegas incorporaran las catapultas a sus sistemas defensivos. Para mantener estos arsenales locales se necesitaba, al menos, un arquitecto o técnico profesional que se dedicara a las tareas de fabricación y mantenimiento de las máquinas. De esta forma se evitaba la dependencia del exterior en caso de necesidad. La ciudad de Cícico contaba con un arquitecto dedicado tan sólo a la fabricación de máquinas y con un almacén para poder acumularlas hasta su uso. Se concedía, por tanto, la misma importancia a la construcción de edificios y a los almacenes de trigo que a la fabricación y almacenaje de máquinas de guerra, lo cual demuestra el interés que para la ciudad significaba poder tener sus propias piezas de artillería.

Pero, no sólo se necesitaban las máquinas, sino también buenos artilleros que las manejaran, por lo que se instituyeron las competiciones de tiro con catapulta lanzaflechas. En ellas, los niños comenzaban a participar cuando eran efebos, por lo que a la edad madura se disponía de artilleros de primer orden sin la necesidad de recurrir a profesionales a sueldo.

En Coresia de Ceos, durante el siglo III a. C., el *gimnasiarca* se vio obligado a organizar tres veces al mes concursos de tiro de catapulta, siendo el primer premio un casco y una jabalina con un valor de 8 dracmas y el segundo una jabalina por valor de 2 dracmas. Esta forma de defensa, sin artilleros especializados, sólo era utilizada por las ciudades que tenían pocos recursos económicos. A pesar del ahorro que suponía el entrenamiento de los ciudadanos, algunas ciudades siguieron dependiendo de artilleros profesionales e ingenieros especializados. Es el caso de Rodas que poseía uno de los mayores arsenales del mundo antiguo y que necesitaba de especialistas para la construcción de su maquinaria. Los técnicos eran muy valorados y disponían de una pensión anual que aseguraba su fidelidad y la puesta en marcha de novedosas innovaciones. Incluso se concedían premios extraordinarios que estimularan la investigación sobre la ciencia poliorcética. Esta ciudad mantuvo constante su producción durante varios siglos, e incluso tras la destrucción de su Coloso, pudo enviar como ayuda a la ciudad de Sinope el 220 a. C. cerca 8 toneladas de pelo preparado, además de cuatro lanzapiedras y un artillero para manejarlas.

En Rodas, las máquinas se actualizaban con relativa frecuencia, de acuerdo con los avances realizados en Alejandría, con la que mantenía muy buenas relaciones. Fue, la artillería la que le proporcionó un papel preeminente dentro del mundo Egeo, ya que por medio de sus donaciones y regalos en forma de maquinaria bélica se aseguró un elevado número de aliados.

Si bien a finales del siglo IV a. C. Antígono y Demetrio Poliorcetes controlaron la más formidable artillería entre los sucesores de Alejandro, en el siglo III a.C., este dominio pasó a la dinastía Ptoloméica, que controlaba Egipto. Los talleres de Alejandría adquirieron un gran peso, descubriendo las fórmulas de calibración y produciendo notables técnicos como Ctesibios de Alejandría. Una vez la supremacía romana se hizo patente en el mediterráneo, Roma tomaría el testigo de su predecesores griegos, elevando la ciencia poliorcética a un verdadero arte.

BIBLIOGRAFÍA.

- ADCOCK, F. E. (1957), *The greek and macedonian art of war*, Berkeley, University of California Press.

- ALEXANDER, L. (1946), "Greek and Roman Artillery", *C.J.*, 41.

- *Altertümer von Pergamon* (1885 – 1937), Berlín.

- ANSTEE, J. (1998), "«Tours de Force ». An experimental Catapult/Ballista", *Studia Danubiana*, Symposia I, 131 – 139.

- ANSTEE, J., HENDERSON, G. y CASSIDY, N. (1998), "Some random thoughts and observations on the construction and use of the three span catapult", *Studia Danubiana*, Symposia I, 255 – 259.

- AYMARD, A. (1967), *Rémarques sur poliorcetique grecque*, Etudes d´ histoire ancienne, París.

- BAATZ, D. (1979), "Teile hellenistichen Geschütze aus Griecheland", *Aan.*, pp. 68 – 75.

- BAATZ, D. (1982), "Hellenistische Katapulte aus Ephyra (Epirus)", *A.M.*, 97, pp. 211 – 233.

- BARKER, E. P. (1920), "Palintonon and Euthytonon", *C.Q.*, XIV, pp. 82 – 91.

- BARKER, J. (1999), "Ancient Arrow – Shooting Machines", *Journal of the Society of Archer – Antiquaries*, 44, 16 – 21.

- BRUNT, P. Q. (1969), "Euboea in the time of Philip II", *C.Q.*, 63.

- CAMPBELL, D. B. (2003a), Greek and Roman Artillery 399 BC – AD 363, Osprey New Vanguard, 89, Oxford, Inglaterra.

- CAMPBELL, D. B. (2003b), Greek and Roman Siege Machinery 399 BC – AD 363, Osprey New Vanguard, 78, Oxford, Inglaterra.

- CAVEN, B. (1990), *Dyonisius I: War–Lord of Sicily*, Yale University Press, Yale.

- CHARBONNEAUX, J., MARTIN, R. y VILLARD, F. (1970), Grèce hellénistique, L´ Universe des Formes, París.

- CONNOLLY, P. (1998), *Greece and Rome at war*, Oxford – Londres.

- DAREMBERG, M. C. y SAGLIO, E. (1877–1919), *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*, París.

- DELBRÜCK, H. (1990a), *Warfare in antiquity*, University de Nebraska, Lincoln.

- DELBRÜCK, H. (1990b), *History of the Art of War, Vol. I: Warfare in Antiquity*, Londres.

- DIELS, H. (1924), *Antike Technik*, Leipzig.

- DRACHMANN, A. G. (1948), *Ktesibios, Philon and Heron, Acta Historica Scientarum Naturalium et Medicinalium*, Bibliotheca Universatis, Hauniensis, Copenhague.

- DRACHMANN, A. G. (1953), *Remarks on the Ancient Catapults*, Actes du Septième Congrès International d´ Histoire des Sciences, Jerusalem, pp. 280 – 282.

- DRACHMANN, A. G. (1963), *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity*, Copenhague.

- DRACHMANN, A. G. (1972), "Review of Marsden 1971", *Technology and Culture 13*.

- DROYSEN, H. (1910), "Gastraphetes", *R.E.*, 13.

- DUCREY, P. (1986), *Warfare in Ancient Greece*, Schocken, New York.

- ENGELS, D. W. (1978), *Alexander the Great and the Logistic of the Macedonian Army*, Berkeley.

- FOLEY, V., PALMER, G. y SOEDEL, W. (1985), "La Ballesta", *Investigación y Ciencia*, 102, pp. 76 – 83.

- FRAU, B. (1987), *Tecnología greca e romana*, Roma.

- GARLAN, Y. (1974), *Recherches de poliorcetique grecque*, París.

- GARLAN, Y. (1984), *War and siegecraft*, The Cambridge Ancient History VII, 1, The Hellenistic World, Cambridge.

- GARLAN, Y. (1992), "La poliorcètique", *Les Dossiers de l´ Archeologie*, 172, pp. 28 – 36.

- GARLAN, Y. (2003), *La Guerra en la Antigüedad*, Alderabán Ediciones, Madrid.

- GILLE, B. (1980), *Les mécaniciens grecs: la naissance de la technologie*, Seuil Cop., París.

- GILLE, B. (1985), *La cultura técnica en Grecia*, Barcelona.

- GLOTZ, G. (1936), *Histoire grecque*, III.

- HACKER, B. C. (1968), "Greek Catapults and Catapult Technology: Science, Technology, and War in the Ancient World", *Technology and Culture*, 9, pp. 34 – 50.

- HARMAND, J. (1976), *La Guerra Antigua: de Sumer a Roma*, Madrid.

- HODGES, H. (1970), *Technology in the Ancient world*, Londres.

- HOFFMEYER, A. B. (1958), *Antikens Artillery*, Bonn.

- HUMBLE, R. (1980), *Warfare in the Ancient World*, Cassell, London.

- HUMPHREY, J., OLESON, J. P. y SHERWOOD, A. N. (1998), *Greek and Roman Technology: a Sourcebook*, Londres.

- HUNTER, L. W. (1927), *Aeneas on Siegecraft*, Oxford.

- KEYSER, D. T. (1994), "The use of artillery by Philip II and Alexander the Great", *The Ancient World*, XXV, 1, pp. 27 – 59.

- KNOWLES MIDDLETON, W. E. (1961), "Archimedes, Kircher, Buffon and the burning – mirrors", *Isis*, 52, 533 – 543.

- LAMMERT, F. (1912), "Helepolis", *R.E.*, 14.

- LAMMERT, F. (1919), "Katapulta", *R.E.*, 20.

- LAMMERT, F. (1926), "Lithobolos", *R.E.*, 25.

- LAMMERT, F. (1927), "Skorpion", *R.E.*, 50.

- LAMMERT, F. (1928), "Machinae", *R.E.*, 27.

- LAMMERT, F. (1932), "Minenkampf", *R.E.*, 30.

- LANDELS, J. G. (1978), *Engineering in the Ancient World*, London.

- LAWRENCE, A. W. (1946), "Archimedes and the design of Euryalos Fort", *J.H.S.*, LXVI, pp. 99 – 107.

- LLOYD, A. B. (1996b), "Philip II and Alexander the Great: the Moulding of Macedon´s Army", en ID., *Battle in Antiquity*.

- MARKLE, M. M. (1982), *Macedonian Arms and Tactics under Alexander The Great*, en BARR – SHARRAR, y BORZA, E. N. (Eds.), *Macedonia and Greece in Late Classical and Early Hellenistic Times*, National Gallery, Wahington.

- MARSDEN, E. W. (1969), *Greek and Roman Artillery. Historical Development*, Oxford.

- MARSDEN, E. W. (1971), *Greek and Roman Artillery. Technical Treatises*, Oxford.

- MARSDEN, E. W. (1975), "Macedonian military machinary and is designers under Philip and Alexander", *Ancient Macedonia*, 2, Salónica, pp. 221-223.

- MAUCERI, L. (1928), *Il castello Eurialo nella storia e nell´ Arte*, Roma.

- Mc NICOLL, A. (1986), *Developments in techniques of siegecraft and fortification in the Greek world ca. 400 – 100 B. C.*, en *La fortification dans l´ histoire du monde grec*, París, pp. 305 – 313.

- RODGERS, W. L. (1937), *Greek and Roman warfare: a study of strategy, tactics, and ship design from Salamis (480 B.C.) to Actium (31 B.C.)*, Londres.

- RODGERS, W. L. (1981), *Greek and Roman Naval Warfare*, Naval Institute Press, Annapolis.

- SÁEZ ABAD, R. (2004), "La artillería en las batallas campales en el mundo grecorromano", *Akros*, 3, Melilla, 41 – 46.

- SÁEZ ABAD, R. (2005), "El ariete: la más antigua de las máquinas de asedio", *Akros*, 4, Melilla, 27 – 33.

- SCHRAMM, E. (1918b), *Monagkon und Onager*, Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenshaften zu Göttingen 2, pp. 259 – 271.

- SNODGRASS, A. M. (1967), *Arms and Armour of the Greeks*, Cornell University Press, New York.

- SOEDEL, W. y FOLLEY, V. (1979), "Catapultas antiguas", *Investigación y Ciencia*, 32, Madrid, pp. 92 – 101.

- TARN, W. (1930), *Hellenistic military and naval developments*, Cambridge.

- THIEL, J. H. (1946), *Studies on the History of Roman Sea-Power in republican times*, Amsterdam.

- WESCHER, C. (1867), *La Poliorcétique des Grecs*, París.

- WILLIAMS, H. (1992), "A Hellenistic Catapult Washers from Sounion", *Classical Views, N.S.*, 11, 181–191.

- WÜST, F. R. (1938), Philipp II. von Macedonien und Griecheland, Munich.

IMÁGENES.

Fig. Lithobolos de la época de Alejandro Magno.

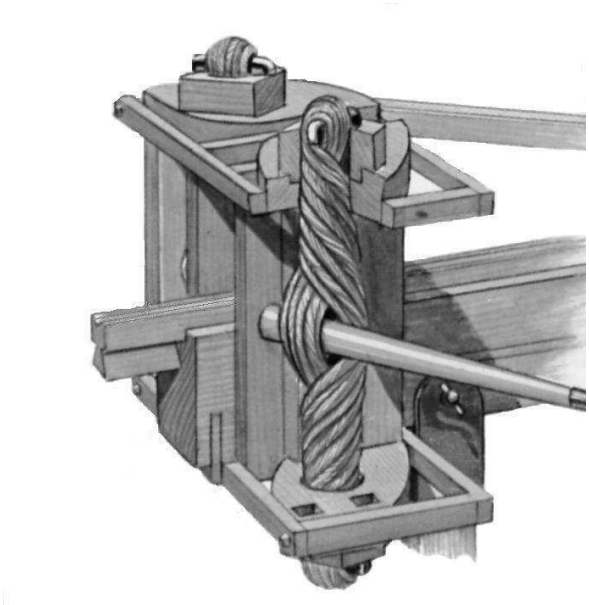

Fig. Despiece de un resorte de torsión.

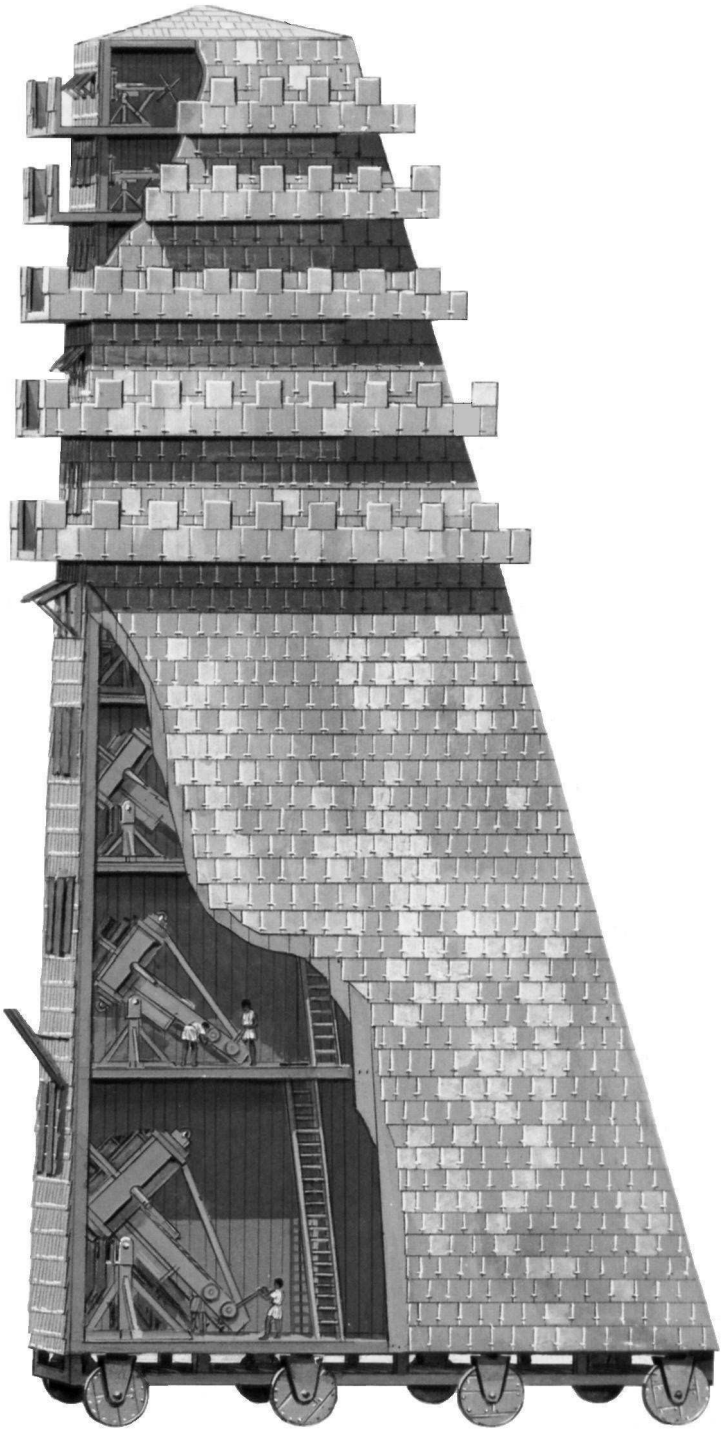

Fig. Helepolis construida por Demetrio Poliorcetes para el asedio de Rodas.