
ARQUIMEDES (-287/-212) Y LA CORONA DE HIERON

ALBERTO P. MAIZTEGUI

FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba - Ciudad Universitaria - 5000 Córdoba

Hierón II (-270/-216), tirano de Siracusa, Sicilia, (que en esa época era griega) dió a su orfebre un peso P_o de oro para que le hiciera una corona. Cuando el orfebre la entregó, Hierón sospechó de su honestidad: podría haberse quedado con parte del oro, reemplazándolo en la corona por plata. Pero la corona era hermosa y no quería destruirla. Entonces encargó a Arquímedes averiguar si la corona era de oro puro o no sin destruirla (hoy día lo llamaríamos "ensayo no destructivo").

Así lo cuenta Vitruvio, arquitecto del siglo I antes de Cristo en su "Arquitectura", obra dedicada al emperador Augusto, donde describe el estado de la arquitectura en esa época: "Entre el gran número de admirables descubrimientos realizados por Arquímedes (-287/-212), hay que señalar el que voy a citar y en el que puso de manifiesto una sutileza casi increíble. Cuando Hierón reinaba en Siracusa, este príncipe, por los éxitos logrados en sus empresas, se propuso ofrecer en un cierto templo una corona de oro a los dioses inmortales. Convinó la confección de la obra con un artesano mediante una buena suma de dinero y la entrega de la cantidad de oro en peso. El artesano entregó la corona en la fecha convenida al rey, quien la encontró perfectamente ejecutada, pareciendo que contuviera todo el oro que se le había entregado. Pero habiendo obtenido indicios de que el artesano había retenido una parte del oro, sustituyéndolo por un peso equivalente de plata, el rey, indignado ante ese engaño y no teniendo a manos los medios para de-

mostrar al artesano su fraude, encargó a Arquímedes que se ocupase del asunto y que con su inteligencia encontrase esos medios. Un día que Arquímedes, preocupado por este asunto, entró por casualidad en una casa de baños, advirtió que a medida que se introducía en la bañera, el agua desbordaba de la misma. Esta observación le hizo descubrir la razón que buscaba, y sin aguardar más por la alegría que este hecho le producía, salió del baño aún desnudo y corriendo hacia su casa gritaba: ¡Eureka! ¡Eureka!, es decir ¡lo he encontrado! ¡lo he encontrado!".

Esta anécdota, tan curiosa que parece increíble, nos hace pensar en una característica de Arquímedes, su formidable poder de abstracción, presente hasta en el momento de su muerte: "Marcelo, dueño finalmente de Siracusa, no ignoraba que habían sido las máquinas de ese geómetra las que habían demorado tanto tiempo la victoria. Sin embargo, lleno de admiración por ese genio extraordinario, dió orden de conservar la vida, siendo para él de tanta gloria la conservación de Arquímedes como la toma de Siracusa. Pero mientras Arquímedes con la vista y la atención fijos en el suelo trazaba figuras, un soldado que había penetrado en la casa para saquearla, levantó sobre él su espada preguntándole quién era. Arquímedes, totalmente dedicado al problema cuya solución buscaba, no atinó a decirle su nombre, sino mostrándole con las manos las líneas dibujadas sobre la arena, le dijo: "Por favor, no borres eso". Y el soldado, viendo en esta respuesta un insulto

al poder de los vencedores, le cortó la cabeza; y la sangre de Arquímedes se confundió con la labor de su ciencia”.

La idea de Arquímedes puede ser descripta así:

1) Pesó la corona: P_c ; formó un trozo de oro de peso P_o , y otro de plata de peso P_p , iguales al de la corona:

$$P_o = P_c = P_p$$

2) Sumergió en agua, uno a uno, la corona, y los trozos de metales puros. Así midió sus volúmenes, cada uno igual al volumen de agua respectivamente desplazada:

$$V_o, V_c \text{ y } V_p$$

3) Para saber si había engaño o no, bastaba comprobar si $V_o = V_c$, en cuyo caso no lo había; o bien si $V_o < V_c$ en cuyo caso sí había engaño pues la sustancia de que estaba hecha la corona sería diferente del oro, al tener distintos pesos específicos:

$$PE_o = \frac{P_o}{V_o}; \quad PE_c = \frac{P_c}{V_c}$$

Si $V_o < V_c$ entonces, al ser $P_o = P_c$ resulta:

$$PE_o > PE_c$$

lo que revelaría el fraude.

4) Pero Arquímedes fue más allá: si la corona estaba hecha de oro y de plata, y no de oro puro, entonces su peso P_c era la suma de un peso P_o de oro y de otro P_p de plata:

$$P_c = P_o + P_p$$

Su volumen V_c sería la suma del volumen v_o de oro y del volumen V_p de plata:

$$V_c = V_o + V_p$$

Entonces el peso específico de la corona sería:

$$PE_c = \frac{P_c}{V_c} = \frac{P_o + P_p}{V_o + V_p}$$

Como $P = PE \cdot V$, reemplazando en la igualdad anterior:

$$PE_c = \frac{PE_o \cdot V_o + PE_p \cdot V_p}{V_o + V_p}$$

Por otra parte, como $V_c = V_o + V_p$ resulta $V_p = V_c - V_o$:

$$PE_c = \frac{PE_o \cdot V_o + PE_p \cdot (V_c - V_o)}{V_o + (V_c - V_o)}$$

Y se llega a:

$$V_o = \frac{PE_c - PE_p}{PE_o - PE_p} \cdot V_c$$

Si el orfebre hubiese sido honesto, entonces el volumen de oro incluído en la corona V_o debía coincidir con el de la corona V_c ; y para eso el coeficiente de V_c debía ser igual a 1:

$$\frac{PE_c - PE_p}{PE_o - PE_p} = 1$$

para lo cual es necesario que el peso específico de la corona sea igual al del trozo de oro puro, ($PE_c = PE_o$).

Si no lo fuese, aquella expresión permite calcular el volumen de oro empleado en la corona; lo que es equivalente, la cantidad de oro reemplazada por plata.

Pero yo no sé si el orfebre trató de engañar a Hierón o no: la solución de Arquímedes, tan brillante, relega al olvido qué hizo o dejó de hacer el orfebre ... El lector curioso puede hallar la repuesta en el libro del ingeniero José Babini: "Arquímedes" de la Colección Austral de Espasa-Calpe, 1948, de donde extrajimos las citas.