



( $\rho = 750 \text{ kg/m}^3$ ), una media como el pino ( $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ ) y una blanda como el chopo ( $\rho = 400 \text{ kg/m}^3$ ) (considerando una superficie de afectación constante de  $0,28 \text{ m}^2$ ;  $\varnothing = 60 \text{ cm}$ ). A estos valores habría que incrementar el efecto de la posible aceleración inicial ejercida por los soldados que empujan el ariete a la vez que se descuelga. No obstante, a efectos de conocer unos órdenes de magnitud en algo que es prácticamente imposible de cuantificar con exactitud, no se va a considerar el efecto de este impulso y se calcularán los siguientes valores aplicando las fórmulas anteriores, mientras que el ariete se deja caer desde el punto  $B'$ , recorriendo una distancia  $d_v$  (Figura 9c). Además —de nuevo, por esta razón— los valores se expresan en  $\text{kg/cm}^2$ , y se redondean a números enteros.

Figura 13. Tres tipos de ariete y el efecto de los impactos en las murallas de Valturio (Bassignana 1988)

### Efectos de los impactos sobre la fábrica de las fortificaciones

Con estos valores, lo que se observa es que, evidentemente, cuanto más se eleve el madero, mayor impulso adquiere y mayor daño puede hacer. Lo que se deduce, también, es que para alcanzar valores relativamente altos que de un solo golpe puedan ejercer una presión que rompa la fábrica de los muros hacen falta ingenios de gran tamaño y peso, lo cual requiere mayor especialización por parte de los constructores, mayor mano de obra y mayores dificultades para moverlos y ponerlos en funcionamiento.

Los golpes de los arietes, además, se producen en la parte baja de los muros (Figura 13), donde es habitual construir zarpas o alambores que no solo impidan su acercamiento, sino que también provocan el desvío del impacto al no ofrecer una superficie perpendicular a éste (Figura 14). Este talud inclinado en la base de los muros era muy común en los castillos medievales, principalmente después de las Cruzadas (Viollet-le-Duc 1854; Rey 1871; Dieulafoy 1898; Fedden y Thomson 1967; Nicolle 2004), y obligaba a los atacantes a construir rampas de asalto. Además de esta defensa constructiva, también se construían otro tipo de *engeños* para desviar o amortiguar los impactos, como antes citaba Tasso («A la gran viga, de quién daño espera, / de lana opone sacas, y rebate»).

Ante un impacto lateral a cierta altura, un muro entendido como un sólido tiende a volcar sobre el apoyo contrario al paramento sobre el que se produce el impacto. Si la porción considerada de muro tiene