

La pirámide roja de Dashour. La restauración del Pyramidion más antiguo de Egipto

Miguel Ángel López Marcos

Licenciado en Arqueología por la UAM, Titulado Superior en Conservación y Restauración de Bienes Culturales por la ESCRBC de Madrid. Terra-Arqueos, S.L.

Christian Perzlmeier

Egiptólogo, Museo de Munich

Mohammed Azab

Restaurador, Supreme Council of Antiquities Egypt SCA

Resumen

Se presenta en este estudio la restauración del Pyramidion de Dahshur, después de su excavación y provisional exposición. Se ha realizado una intervención profesional 25 años después de su descubrimiento por el Dr. Rainer Stadelmann en 1982, al cual rendimos nuestro homenaje a través de este opúsculo. Se analiza el estado de conservación y el tratamiento realizado combinando técnicas al uso, con técnicas y productos naturales de Egipto, y se establecen unas pautas de actuación y medición científicas, basadas en los restos y fragmentos recuperados, y alejadas de ideas preconcebidas para apoyar y justificar una determinada métrica.

Palabras clave: Pyramidion, reconstrucción, caliza, mortero, métrica, codo real

The red pyramid of Dashour. The restoration of the Pyramidion oldest in egypt

Abstract

In this study the restoration of the Dahshur Pyramidion after its excavation and provisional exhibition is presented. A professional intervention has been made 25 years after its discovery by Dr Rainer Stadelmann in 1982, to which we pay tribute through this publication. The state of conservation and treatment carried out is analyzed by combining used techniques, with natural techniques and products from Egypt. Guidelines for scientific action and measurements are established, based on the recovered remains and fragments, far from preconceived ideas to support and justify certain metrics.

Keywords: Pyramidion, reconstruction, limestone, mortar, metrics, royal cubit

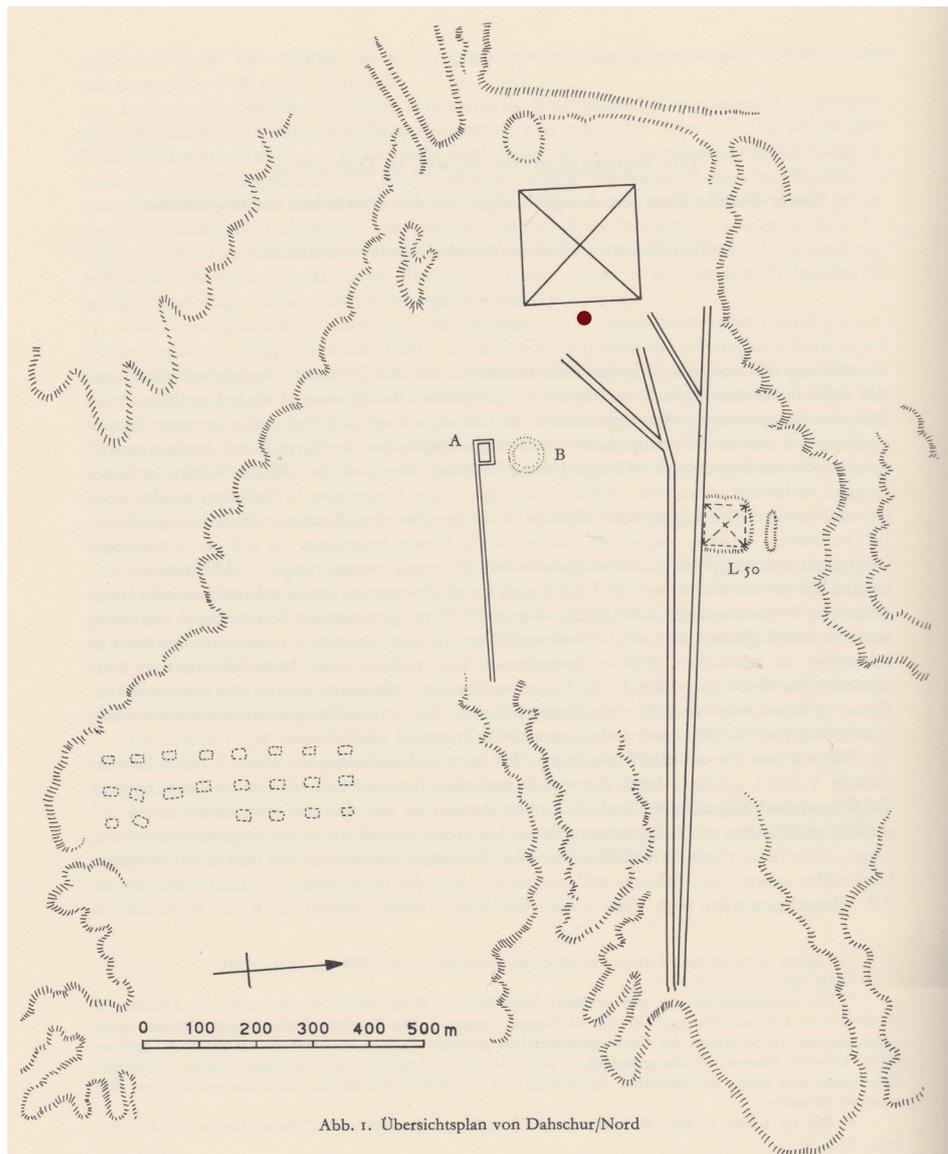


Al Dr. Rainer Stadelmann.
Gran profesional
y mejor persona.
Un maestro, un
ejemplo, un amigo.
Sit tibi terra levis.
In memoriam

INTRODUCCIÓN

Durante el reinado del faraón Senefru (2614-2579 a.C.), en el Reino Antiguo (IV Dinastía) se erigieron dos pirámides en la explanada de Dahshur. La Pirámide Roja y la Romboidal. La pirámide Roja fue construida en el año 29 del reinado del faraón Senefru, según reza una inscripción en una piedra de la esquina Suroeste de la propia pirámide.

Imagen 1. Plano de situación del hallazgo del Pyramidion al Este de la Pirámide Roja. Dibujo Joseph Dorner.



En 1980 se inicia un proyecto de excavación en una misión conjunta entre el Departamento de Antigüedades egipcio y el DAI Cairo (Deutsches Archäologisches Institut Kairo) bajo la dirección de R. Stadelmann. Por una parte, el trabajo consistió en la medición y mapeo de toda la zona, y por otra, la intervención se centró en el sector Oriental de la Pirámide, para saber si allí existía un lugar destinado a los rituales de ofrenda. Para ello se planteó una gran excavación de 30 metros de largo por 25 de ancho (Stadelmann 1982). En ella aparecieron gran cantidad de bloques de caliza de Tura (Siliotti, 1997) de 2 toneladas de peso, correspondientes al revestimiento exterior.

Entre los bloques de piedra, y escombros, se localizó a 20 metros de la base el único Pyramidion del Reino Antiguo (Imagen 1).



EL PYRAMIDION

Estaba situado en la base de la pirámide. Está construido en piedra caliza muy fina y lisa de Tura¹. Se encontró multfragmentado, entre los escombros de bloques caídos. (Stadelmann 1983). Se reunieron 27 fragmentos de entre 410 kg el más grande hasta 380 gr, el más pequeño. No se hallaron rastros de color o decoración, ni recubrimientos de oro o plata (electro)² (Imagen2).

El color rojo es debido a la pátina natural de la piedra y al alto contenido de impurezas de óxido de hierro, que le da un color uniforme a la superficie de la pirámide y le otorga su adjetivo calificativo (Imagen 3).

Es el único Pyramidion del reino Antiguo y al caer de la cúspide por la cara oriental, se rompió en varios fragmentos. Sin embargo, también hay marcas de rotura intencionada. Es probable que se fracturase de una forma deliberada al menos en parte, bajo la creencia antigua de que en su interior podría esconderse un tesoro. La base del Pyramidion es de 3 codos reales (Stadelmann 1982), lo que equivale a 1,57 m., (con alguna pequeña variación en dos de sus lados) y sus ángulos son diferentes, entre 46 y 49 grados, un poco más que la pirámide (44 grados). Es posible según J. Dorner, que la corrección del ángulo sea para contrarrestar el efecto óptico producido desde abajo, que anularía su contem-

Imagen 2. Zona de la excavación en el lado Este de la pirámide.

Imagen 3. Zona donde apareció el Pyramidion. En primer plano algunos de los fragmentos.

1. La cantera de Tura se sitúa entre El Cairo y Helwan, en la orilla Este del Nilo, y sirvió de suministro de caliza de gran calidad desde las colinas de Mokattam, especialmente en el Reino Antiguo y Medio. La importancia de las canteras de Tura, radicaba en su gran pureza, donde se encontraban piedras calizas blancas y finas. Sin embargo, había betas con

impurezas, como los silicatos, fosfatos, óxido de hierro, sulfatos, etc, que producían gran variedad de colores en los productos, pudiendo ser gris, amarillo, verde, azul o de tonos rojizos, como es el caso de la Pirámide Roja, de donde coge su nombre.

2. La aleación de plata y oro se podía encontrar en la naturaleza, aunque, en ocasiones se fundía artificialmente a razón de una cuarta parte o quinta de plata por una de oro. El electro natural presenta otras "impurezas" de cobre, etc, mientras que, en la aleación realizada de manera artificial, no se incluyen esas impurezas, y alcanza mayor pureza. (Gestoso, 2008, p. 35).

plación si se hiciera siguiendo la misma línea de arista (Dorner, 1998).

Tras el descubrimiento, se hizo un montaje provisional y temporal, para exponer el hallazgo en la zona donde se encontró. Este montaje se realizó al finalizar la campaña, con personal del Servicio de Antigüedades, recibiendo los fragmentos con yeso sobre una peana baja de bloques de caliza, y reintegrando las faltas y lagunas con más bloques de caliza (Stadelmann, 1983) (Imagen 4).

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Si bien es cierto que tras el hallazgo, ya se realizó una limpieza de algún fragmento y montaje de urgencia para exponer el Pyramidion in situ en 1982, en los últimos años de concesión del proyecto, concretamente en el año 2005, el Dr. Stadelmann, quiso realizar una limpieza y restauración profesional, así como un montaje definitivo, por lo que recibimos el encargo por su parte para ejecutar el desmontaje, restauración, estudio de ángulos y proporciones y el posterior ensamblaje definitivo.

El estado de conservación no ha sido bueno en su exhibición durante los 25 años de exposición a los pies de la pirámide, y se realizó un estudio de los factores de alteración. Los antrópicos han sido los más dañinos, especialmente las pintadas que cubrían la superficie del original y de la reintegración.

Por otra parte, esta reintegración se ha mimetizado con el original al ser ejecutada también en piedra caliza. No es aconsejable utilizar el mismo material para rellenar lagunas, pero, especialmente en Egipto, las superficies de cualquier soporte inorgánico se cubren rápidamente de una especie de pátina, que dificulta la distinción entre original y añadido en muy poco tiempo. En la anterior actuación se utilizó yeso para coser los fragmentos. Una vez concluidos los trabajos, se instaló el conjunto sobre una peana que ha demostrado no ser lo suficientemente alta para evitar la mayor parte de las agresiones antrópicas.

El Pyramidion, en origen se encontró multifragmentado, y no se han podido recuperar todos los trozos, quedando incompleto. Aunque se atribuye la rotura a la caída del mismo, también es posible que exista

una fractura intencionada como ya se ha señalado. Ambas roturas también influyen negativamente en el estado de conservación por dejar las aristas romas y aumentar exponencialmente las superficies del interior a todo tipo de factores de alteración.

TRATAMIENTO REALIZADO

Se realizó un proyecto de intervención que fue aprobado por el Consejo Supremo de Antigüedades de Egipto (SCA), y revisado a través de sus inspectores. Se inició la actuación bajo la supervisión del Prof. Stadelmann, realizando el desmontaje de cada fragmento de la peana y se procedió a la eliminación de los morteros existentes y a la propia limpieza de los fragmentos que no habían sido tratados en la primera actuación. Como ya hemos señalado, la única intervención fue el tratamiento superficial previo al montaje, de algunos trozos. Es conocida la caliza de Tura por ser compacta y densa, y por lo tanto poco porosa. Bajo estas premisas no debería haber una cantidad significativa de sales, pero al estar enterrados los trozos durante un período indeterminado de tiempo, se procedió a la elección de distintos fragmentos de pequeño tamaño que fueron sumergidos en agua desionizada para medir su conductividad. El resultado tras el análisis con el conductímetro fue negativo.

Todos los fragmentos fueron lavados con agua desmineralizada y un agente tensoactivo neutro y limpiados con cepillado manual hasta la eliminación total de suciedad y concreciones.

Una vez finalizada la limpieza se procedió al montaje. Para ello se midieron los ángulos y se comprobó que existía un error y, que el cambio tras la primera intervención iba a ser notable. En la actuación de los años ochenta, se habían regularizado los ángulos de las cuatro aristas hasta dejarlos en 51 grados en cada uno de los cuatro chaflanes. Esto venía marcado por la cúspide de la reintegración que el cantero había fabricado. El hecho de forzar el ángulo probablemente se había producido por esta cúspide y los demás bloques nuevos hechos para la reintegración (Imagen 5). Evidentemente no se podían dar por buenas las medidas de los ángulos, ni las medidas totales. Y se realizó la medida de cada arista de cada fragmento para saber el ángulo o los ángulos, y se comprobó que variaban entre 46 y 49 grados y no se correspondían con

los 51 existentes en el primer montaje. La nueva inclinación debía ser respetada en su integridad, con las variaciones de cada arista, por lo que era necesario también disminuir la altura total de 1m a 78,5cm. Una vez se consensuó con el Dr. Stadelmann y el inspector del Consejo Supremo de Antigüedades se procedió al ensamblaje definitivo.

Otro de los problemas de exhibición era la confusión creada por el contacto entre el Pyramidion y la peana, como se aprecia en la figura 4. Para evitar la continuidad y acentuar el concepto de pieza, se separó ésta del pedestal 10cm.



Imagen 4.
Estado inicial del pyramidion sobre la peana antigua.

Por último, era necesario elevar el soporte al menos 80cm para dificultar el acceso a la mayor parte de visitantes y preservar el original de pintadas o grafitis.

La combinación de los grados de inclinación (51 en cada una de las cuatro aristas), con las dimensiones de tres codos reales en la base, daba como resultado la altura de un metro exacto. No sabemos si de forma intencionada o casual, pero esa medida ha traído, como veremos más adelante, una polémica por parte de los amantes de los misterios “inexplicables”.



Imagen 5. Inicio del desmontaje de los bloques de la reintegración de caliza.

Imagen 6. Sistema de elevación de bloques con polipastos factoriales de cadenas.

Tras definir los criterios de intervención, se procedió al montaje definitivo. Para instalar el Pyramidion en el centro de la peana era preciso determinar a priori el ángulo de referencia. Sin embargo, como ya hemos señalado, al situar los fragmentos en su posición, se descubrió que cada arista tenía un ángulo diferente, entre 46 y 49°, marcado por una base aproximada del “triángulo” (que dibuja cada fachada) de 3 codos (Imagen 10). Era necesario contemplar cualquier posibilidad para ajustarse a la realidad sin partir de premisas preconcebidas, por lo que no se podía uniformizar la pendiente, y si cada ángulo tenía una inclinación diferente de otra, debía ser respetada. De lo contrario, se podría caer en el error de nuevo de forzar un único ángulo en el conjunto, e “inventar” de nuevo la altura, al falsear la reintegración.



Imagen 7. Sistema de orientación para el montaje con cuerda de lino que marcan los ángulos y las aristas.

La adhesión de fragmentos se realizó con Araldite 2015. No fue necesario aplicar gran cantidad de pegamento, y se optó por la aplicación de varios puntos, para facilitar la reversibilidad. La inclinación escasa de la mayoría de los fragmentos favorece el pegado puntual³.

En ningún caso se planteó la inclusión de espigas entre los fragmentos ni de acero inoxidable, fibras de carbono o fibra de vidrio. La disposición de las roturas no hacía necesario la perforación para incluir espigas de igual forma que no había tensiones estructurales. Además, la caliza se encontraba en un estado de fragilidad suficiente como para evitar en la medida de lo posible las vibraciones que se pudieran producir al hacer los taladros. Por otro lado, la disposición de las principales fracturas en sentido horizontal facilita la adhesión sin pernos. Por último, la necesidad de garantizar la reversibilidad fue decisiva para la actuación sin varillas.

Para realizar el montaje y pegado se “dibujó” con cuerda de lino el límite de las aristas hasta completar la forma para guiar la reintegración de los fragmentos pegados (Imagen 7).

3. El Araldite 2015 es un adhesivo estructural tixotrópico, de dos componentes que presenta una buena resistencia a la intemperie, y una resistencia a la tracción de 1400Mpa.

La manipulación se realizó con dos polipastos de dos toneladas factoriales de cadenas sobre trípode prefabricado al efecto de hierro colado (Imagen 6). El hecho de utilizar dos malacates siempre facilita el desplazamiento lateral especialmente si debe ser de precisión para grandes cargas.



Previamente se habían limpiado las superficies de contacto con acetona (el alcohol no es aconsejable). Si bien es cierto que después de dos horas se pueden manipular, es preferible esperar 24 horas para que la polimerización sea completa. A continuación, se inició el proceso de reintegración del conjunto. El mortero elegido para esta operación fue el de cal hidráulica enriquecido con hiba (حبيبة).

La hiba es un tipo de arcilla muy pura, cuyo compuesto principal es la caolinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), un silicato estratificado que aún sin calcinar, ofrece propiedades que enriquecen la mezcla y se utiliza de forma asidua en Egipto como aditivo a los morteros de cal (Torres 2007)⁴

Para su utilización en conservación, habitualmente se mezcla con arena y cal en proporción 1:1:3. El proceso de carbonatación se acelera y se hace óptimo en esta zona donde la meteorología viene marcada por una elevada temperatura en ausencia de precipitaciones significativas. Esto hace que el desarrollo de las tres reacciones en un proceso de carbonatación sea mucho más breve que en zonas de mayor pluviosidad o mayor HR ambiental. La reacción de cinética lenta que se produce en el interior de los morteros continúa tras el fraguado a lo largo de años. Por lo tanto, hay dos procesos (la carbonatación por la acción atmosférica y la reacción cal-agregado) que pueden afectar al comportamiento de los morteros de cal⁵. (López, 2013). (Imagen 8)



Imagen 8.

Mohammed Abu Hakim, y su equipo durante el montaje del Pyramidion tras su tratamiento.

4. La caolinita presenta impurezas de cuarzo, mica, anatasa, rutilo, ilmenita y pequeñas cantidades de turmalina, zircón y otros minerales pesados, sin embargo la hiba egipcia se encuentra en la naturaleza con una gran pureza, siempre asociado a sistemas de aluvión del Nilo.

5. Un mortero de base exclusiva calcárea, una vez hidratada forma hidróxido de calcio que tiene capacidad de reacción con el dióxido de carbono ambiental. Este proceso, llamado carbonatación hace que el mortero se endurezca de forma lenta y bajo la influencia de humedad y temperatura, sobre todo. $\text{CO}_3\text{C}_2 + \text{Calor} \rightarrow \text{C}_2\text{O} + \text{CO}_2 // \text{C}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{O}(\text{OH})_2 // \text{C}_2(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}_3\text{C}_2 + \text{H}_2\text{O}$. En yacimientos con elevada humedad relativa, el paso 3 de la reacción no se produce porque la masa no pierde agua y sigue saturada de forma que se impide la penetración de CO_2 y por tanto el proceso de carbonatación del mortero.

Imagen 9. Recrecido de la peana con los mismos bloques existentes.

Las reintegraciones se realizaron en toda la superficie donde existían faltas o lagunas para regularizar las superficies, y facilitar la comprensión al visitante. Se han respetado los diferentes ángulos como ya se ha comentado y se realizó el acabado con un sistema de fratasado cuando el mortero estaba “mordiente”.

La peana se alargó siguiendo el mismo sistema constructivo de la anterior (Imagen 9).



CONCLUSIONES

Desde un punto de vista formal, la intervención ha tratado de estabilizar la pieza y preservarla en la medida de lo posible de algunos factores de alteración, especialmente los antrópicos, en un ejercicio de conservación como tal, sin adornar con epítetos o pleonasmos, (López 2011). El objetivo principal era evitar o dificultar las pintadas, y el acceso en general a las fotos de turistas sobre el monumento. De igual forma se ha conseguido ofrecer una visión real y fidedigna del Pyramidion y al mismo tiempo comprensible para el visitante.

Tras la restauración, y debido a la corrección de medidas y ángulos, se inició una polémica estéril de corto recorrido, de buscadores de fenómenos enigmáticos, y misterios inexplicables, más allá del propio hallazgo serendípico. Las medidas y ángulos que poseía en el momento de la primera intervención no tenían referencia alguna y eran aproximados, ejecutados por operarios y canteros de la zona que realizaban un montaje temporal sin mayores pretensiones, como ya se ha señalado. Cada lado se acercaba a los tres codos reales (aproximadamente 1,57m), porque así lo marcaban los fragmentos de la base, pero la altura se había forzado en la primera intervención, igualando ángulos para regularizar el resultado final, de forma que se obtuvo una altura total que, (aunque podría ser 90, 95, 105 o cualquier otra) fue exactamente de 1 metro. No sabemos si fue intencionado o circunstancial, pero la coincidencia de esta medida tan redonda y anacrónica traería consecuencias. Durante el proceso de estudio de las mediciones intentamos buscar al cantero que hizo la intervención para consultarle si había alguna premeditación en que la altura fuera de un metro, sin éxito.

Al finalizar el montaje en los ochenta, aparecieron los amantes de la métrica para realizar sus conclusiones y teorías sobre los orígenes de las pirámides. Para algunos seguidores de la egiptología pseudocientífica había motivos para crear una polémica, al dar por buenas las medidas casuales de la primera actuación y asegurar que “el metro” ya se conocía en época faraónica (Baubal, 1995), lo que no tiene base científica alguna. La medida que depende del maestro cantero es la de los 3 codos de base. La altura, sin embargo, depende del desarrollo de cada arista, al estar condicionada por la prolongación de un ángulo arrastrado desde la base de la pirámide.

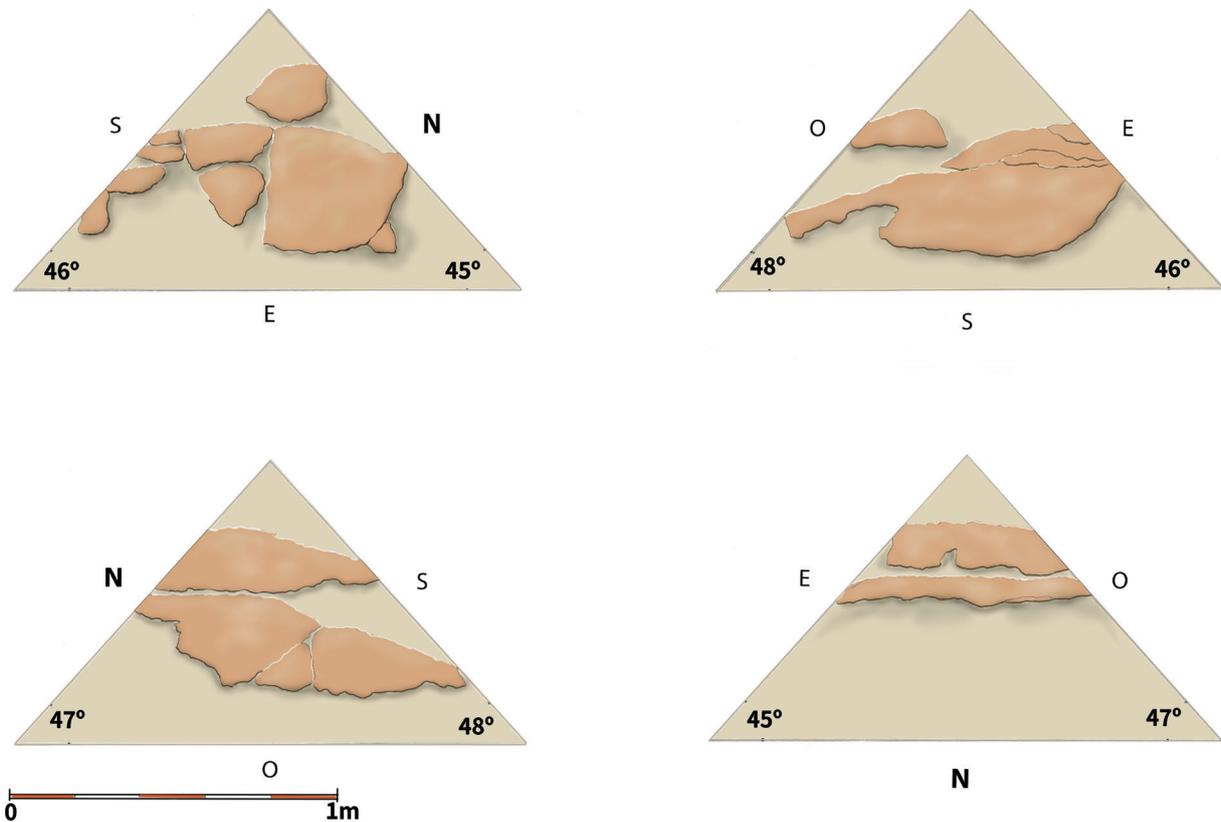
6. No se contempla aquí la denominada “conservación preventiva”, por tratarse de un término que entendemos desafortunado, que devalúa el propio significado del término, y además se hace innecesario por ser intrínseco a la propia conservación (tan ineficaz como hablar del agua mojada), o acaso existe una conservación que no sea preventiva, protectora o profiláctica?

Imagen 10.
Desarrollo de
las 4 caras del
Pyramidion. Dibujo:
Miguel A. López
Marcos.

En la primera actuación, el cantero -sin formación específica- regularizó los ángulos y “redondeó” la restauración hasta un metro de largo cada arista. Bauval, consideró que “el metro” ya se conocía, y se habían asociado las mediciones de la primera actuación con las mediciones reales de época faraónica. El juicio preconcebido a éstas equivocadas mediciones ha ocasionado una falsa polémica de corto recorrido.

Ya se ha comentado que la primera intervención era una tratamiento transitorio y provisional. La altura resultante fue de un metro, y a pesar de ser una consecuencia casual, pronto se quiso enlazar con la premonición del sistema métrico actual (Sistema Internacional de Unidades SIU). Con total seguridad, si la resultante no hubiera sido un metro, si no cualquier otra medida, la actuación habría pasado desapercibida.

En esta intervención, sin embargo, se ha hecho un estudio profesional y se han analizado ángulos y medidas sin ideas preconcebidas que pudieran condicionar el resultado. Se ha respetado al máximo el original, sin cambiar ni regularizar las dimensiones por estética.



En cualquier caso, la precisión exigida en ocasiones a cualquier obra faraónica, se ha desmitificado desde hace años, sin quitar el enorme valor que se otorga merecidamente al ingenio portentoso exhibido en el mundo egipcio prehistórico. En aplicación de la lógica constructiva, el remate de una pirámide de 105m de altura no puede ser milimétrico, especialmente si ni siquiera desde la base se arranca en un cuadrado perfecto. Hay que tener en cuenta que los lados de la base oscilan entre 218m y 221m. (417-423 codos). Por esta razón, al elegir el tamaño del último bloque o Pyramidion, se arranca desde su base como si se tratase de una “minipirámide” con una medida real (alrededor de tres codos) y se termina siguiendo la inclinación de cada cara. De esta forma la cúspide ha terminado a 785mm, aunque podría haber culminado en cualquier otra magnitud. Es curioso que los ángulos sean diferentes en cada cara. Esto se debe sin duda alguna, al desarrollo de cada arista que arrancan en una base de la pirámide de diferente tamaño en sus caras.

Así mismo, los tres codos reales de la base del Pyramidion son aproximados y presentan pequeñas variaciones que vienen proyectadas desde la diferencia de lado de cada fachada, que ya hemos visto que poseen una diferencia de 6 codos entre ellas. (Imagen 10)

Los defensores y buscadores de la métrica para todo no pueden encontrar una lógica artificial en un Pyramidion como el de la Pirámide Roja (Imagen 11).

Imagen 11. Vista del Pyramidion tras el montaje y restauración.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauval, R. y Gilbert, A. (1995). *El misterio de Orión*. Emecé Editores.

Dorner, J. (1998). The Pyramidion of the satellite pyramid of Khufu, G1D. *Varia Aegyptiaca*, vol. 11, pp. 105 - 124.

Gestoso Singer, G. (2008). *El intercambio de bienes entre Egipto y Asia Anterior*. Universidad Católica Argentina.

López Marcos, M.A. et al (2013). La Fortaleza de Qal'at 'Abd as-Salam. La recuperación de una dignidad perdida. *Arqueología de la Arquitectura*, 10. <http://dx.doi.org/10.3989/arq.arqt.2013.017>

López Marcos, M.A. (2011). Criterios de conservación en la exhibición de yacimientos arqueológicos. *Actas de las Octavas Jornadas de Patrimonio de la Comunidad de Madrid* (pp. 295-312). Consejería de Cultura y Deportes de Madrid, Dirección General de Patrimonio Histórico.

Siliotti, A. y Hawass, Z. (1997). *Pirámides de Egipto*. Folio

Stadelmann, R. (1991). *Die ägyptischen Pyramiden. Vom Ziegelbau zum Weltwunder*. Verlag Philipp von Zabern.

Stadelmann, R. (1983). Die Pyramiden des Snofru in Dahschur. Zweiter Bericht über die Ausgrabungen an der nördlichen Steinpyramide mit einem Exkurs über Scheintür oder Stelen im Totentempel des AR. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Kairo*, 39, 225-241.

Stadelmann, R. y Sourouzian, H. (1982). Die Pyramiden des Snofru in Dahschur. Erster Bericht über die Ausgrabungen an der nördlichen Steinpyramide. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Kairo*, 38, 379-393.

Torres Agredo, J. y Mejía de Gutiérrez, R. (2007). Influencia de la composición mineralógica de los caolines sobre el desempeño de morteros adicionados con mk. *Dyna, Revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín*, 74 (153), 61-67.