

ESTUDIOS DE  
PREHISTORIA  
Y ARQUEOLOGIA  
MADRILEÑAS

9



INSTITUTO ARQUEOLOGICO MUNICIPAL  
MUSEO DE SAN ISIDRO

# Levantamiento planimétrico del Templo de Debod

Antonio Almagro\*

## *Temple of Debod Planimetry*

### Resumen

Se presentan aquí el levantamiento planimétrico del templo de Debod y la fotogrametría de sus relieves, llevados a cabo en 1991 para los Museos Municipales de Madrid. Utilizando técnicas desarrolladas en la Escuela de Estudios Arabes de Granada, constituyen un ejemplo de documentación de un monumento especialmente singular y simbólico.

### Abstract

It's presented in this paper the planimetry of the temple of Debod and the photogrammetry of its reliefs, made for Museos Municipales of Madrid at 1991. With technics developed in Arabian Studies School of Granada, they constitute a documentation model for this singular and symbolic monument.

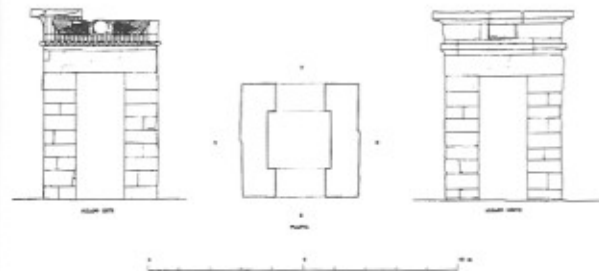
### Palabras clave

Madrid  
 Debod  
 Arquitectura Egipcia  
 Museos  
 Documentación Planimétrica  
 Fotogrametría

### Key words

Madrid (Spain)  
 Debod (Egypt)  
 Egyptian Architecture  
 Museums  
 Planimetry  
 Photogrammetry

Entre los años 1970 y 1971 se procedió al remontaje del Templo de Debod en la Montaña del Príncipe Pío de Madrid. El Templo había sido donado en 1968 por el gobierno egipcio a España como recompensa por la eficaz colaboración que nuestro país prestó en la campaña de Nubia, lanzada años antes por la UNESCO y los gobiernos de Egipto y Sudán para salvar el rico patrimonio que iba a quedar inundado bajo las aguas de la nueva presa de Asuán. El Templo había sido desmontado años antes, en 1961, bajo la dirección de técnicos polacos al servicio de la UNESCO, ya que por su emplazamiento cercano a Asuán, iba a ser de los monumentos primeramente inundados. Los sillares fueron depositados en la isla de Elefantina, en la primera catarata, no lejos de Asuán, pero aguas abajo de la presa, a la espera de su destino final, en un principio desconocido.



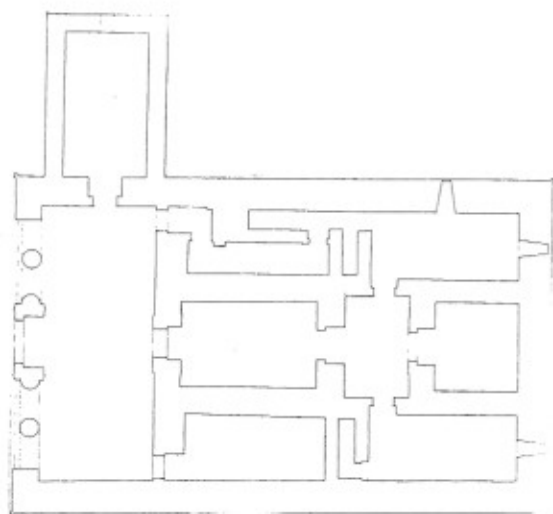
1.- Alzados y planta del segundo pilono

Este importante monumento fue objeto de diversos estudios e incluso de levantamientos planimétricos por parte de distintos estudiosos y viajeros, lo que parecería garantizar una adecuada documentación. Tenemos planos dibujados por J. J. Rifaud ya en 1816 aunque los más interesantes y precisos son los realizados por el arquitecto alemán F.C. Gau, quien pasó por Debod el 23 de enero de 1819 y nos dejó una completa colección de dibujos del Templo, entonces aun casi intacto, incluyendo plantas, alzados y secciones. A lo largo del siglo XIX, investigadores como Champolion y Lepsius realizaron documentaciones, especialmente de su decoración e inscripciones jeroglíficas. Documentación especialmente importante son las fotografías tomadas por Maxime Du Camp entre 1849 y 1851, antes de que se hundiera la fachada del Templo, y otras tomadas por Beato en 1875, después de la caída de ésta. Entre 1907 y 1908 el arquitecto Alexander Barsanti realizó una primera restauración del Templo bajo la dirección de Gaston Maspero, siendo documentado el estado en que quedó tras ella el monumento por Gunter Roeder, quien publica nuevas plantas y secciones en 1911. Las inundaciones anuales que ocasionó desde entonces la primera presa de Asuán provocaron importantes daños al edificio, antes de que fuera definitivamente desmontado en 1961. Para el desmontaje se realizó una serie de planos consistentes en una planta y en alzados, por habitaciones, de cada paramento, con dibujo de los sillares y el siglado con que fueron identificadas cada una de las piedras.

Toda esta documentación parecía ser suficiente garantía de un buen conocimiento formal del edificio y suficiente documentación para garantizar una correcta reconstrucción del mismo. Cuando en 1970 me encargué de dirigir técnicamente este remontaje, la primera acción que emprendí fue analizar en detalle

\* Escuela de Estudios Arabes, C.S.I.C. Granada.

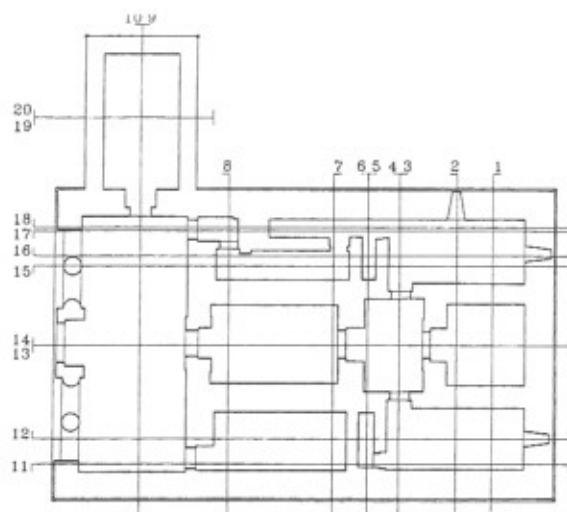
toda la planimetría existente y hacer un estudio comparativo de las distintas plantas de que disponíamos a fin de poder iniciar el replanteo del edificio. Como en el desmontaje no se llegaron a extraer los sillares que constituían la cimentación y que eran de mayor anchura que los muros, pero que tenían labrados los arranques de éstos, y no había además información precisa sobre las cotas de arranque de los muros ni de los pavimentos, se decidió que los sillares se empezarian a colocar sobre unos muretes de hormigón, ligeramente mas estrechos, y que los niveles de pavimento se ajustarían posteriormente una vez iniciado el arranque de los muros. Al buscar en los planos datos con que replantear estos muretes y comparar unos planos con otros descubrimos que ninguno de éstos coincidía en sus medidas con los demás. Ante la falta de fiabilidad de ninguno de los dibujos y dada la premura con que hubo que iniciar los trabajos, acabamos realizando el replanteo directamente con los sillares y corrigiendo los errores sobre la marcha, cosa que evidentemente retrasó e incomodó los trabajos. Un análisis posterior de los distintos planos puso de manifiesto los errores que se dan en ellos, algunos de los cuales son bastante corrientes en estas planimetrías antiguas. Así, los planos de Gau, aparentemente los mejor dibujados, demuestran que son el fruto de un trabajo apresurado en el lugar, aunque luego se haya plasmado en delicados grabados realizados con mas tranquilidad. De hecho, hay errores en las medidas entre la realidad y los dibujos e incluso entre los mismos dibujos entre sí. Así, no concuerdan las medidas del alzado frontal con la sección y las escalas gráficas de la lámina 6 son a todas luces erróneas. En líneas generales, dibuja el Templo mas alargado de lo que en realidad es, no recoge las irregularidades de la planta y comete errores en el dibujo de las ventanas. El anterior plano de Rifaud no resiste un análisis siquiera somero, por lo grosero de los errores y las incorrecciones generales y de detalle. Quizás los planos mas fiables sean los publicados por Roeder, aunque también éstos presentan incorrecciones, como el no recoger la falta de continuidad que presentan los muros de la habitación de la terraza con respecto a la inmediata inferior. Los planos levantados por los técnicos de la Unesco también presentaban errores parciales, y sobre todo, no existían buenas secciones con cotas de arranque.



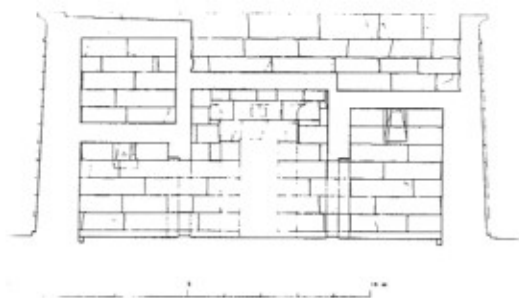
2.- Planta del Templo

La experiencia me movió a considerar la importancia que tiene un buen levantamiento en todo trabajo de restauración y mas aún si se trata del traslado de un monumento. Por ello, ya

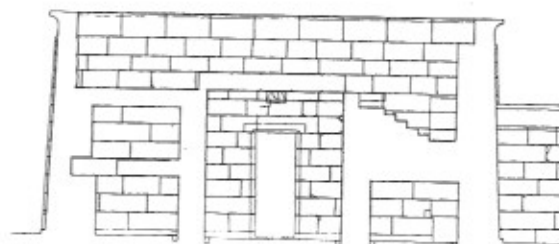
durante las obras, fui tomando datos para la realización de una planimetría completa y fiable del edificio. Los datos, en cuya obtención colaboraron los entonces estudiantes de arquitectura Enrique Ayala y Amador Fernández Dávila, fueron inicialmente dibujados en papel milimetrado. Ya concluidas las obras de remonte y reconstrucción, fui pasando estos datos a dibujos en forma de secciones del edificio con la colaboración de mi entonces delineante Alejandro Almazán. El proyecto inicialmente concebido de una publicación exhaustiva sobre el Templo fue diluyéndose después de la inauguración oficial, y los trabajos de planimetría, completos en cuanto a la toma de datos pero inacabados en su puesta en limpio, quedaron paralizados y archivados durante muchos años.



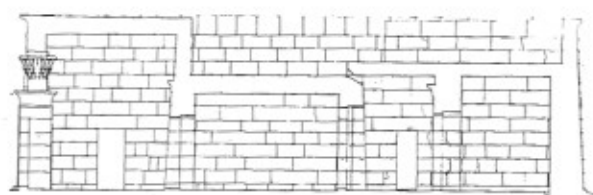
3.- Esquema de las secciones dibujadas del templo



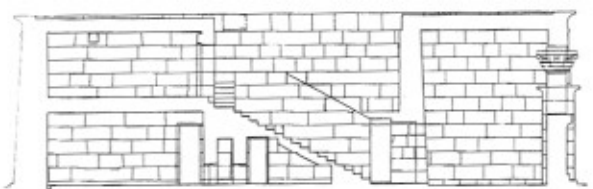
4.- Seccion transversal del Templo (3)



5.- Seccion transversal del templo (6)

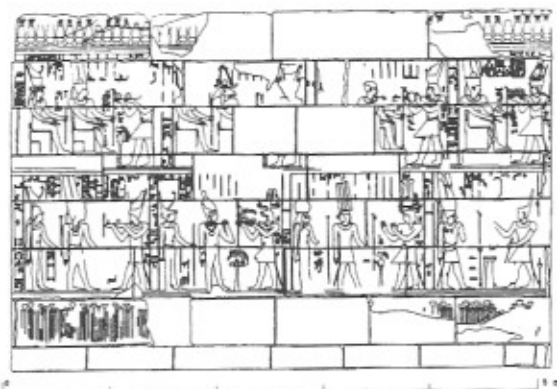


6.- Sección longitudinal del templo (14)



7.- Sección longitudinal del templo (17)

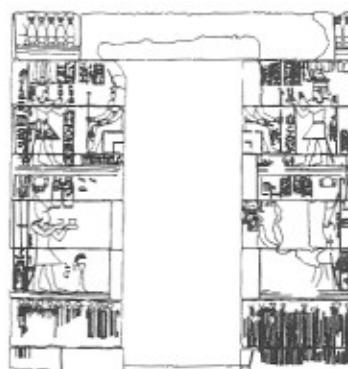
En 1991, el servicio de Museos Especializados del Ayuntamiento de Madrid, responsable en la actualidad del cuidado del Templo, se puso en contacto conmigo, tratando de recopilar información sobre el monumento y de realizar una documentación fotogramétrica de los relieves que contiene. Me pareció que era la ocasión adecuada para desempolvar la planimetría a medio realizar y completarla adecuadamente, incluyendo el levantamiento fotogramétrico de los paramentos decorados. La propuesta que realicé de completar toda esta documentación fue inmediatamente acogida por los responsables municipales y en los últimos meses de 1991 procedía a concluir toda la planimetría convencional.



8.- Paramento interior derecho de la capilla de Azakheramon

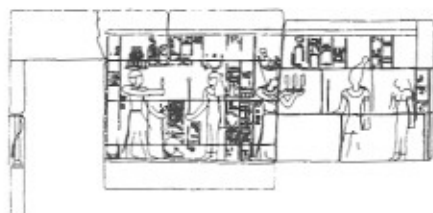
Esta comprende la planta general del Templo, los cuatro alzados exteriores y veinte secciones, que dejan perfectamente registrados cada paramento del Templo. A esto hay que sumar los planos de las dos puertas de los antiguos pilonos, que comprenden los cuatro alzados, la planta y dos secciones de cada una. La planimetría inicial fue realizada sobre papel vegetal a escala 1/20, y reducida posteriormente a escala 1/50. Los planos últimamente realizados han sido dibujados mediante ordenador con

el programa AutoCAD y reproducidos a escala 1/50 también. Esta documentación contiene toda la información gráfica y métrica que puede considerarse necesaria para un perfecto conocimiento del edificio y recoge el estado del Templo después de terminada su reconstrucción.



9.- Paramento interior del fondo de la capilla de Azakheramon

Como ya hemos indicado, la documentación se quiso completar con un levantamiento de detalle de los relieves que decoran algunas de las salas interiores del Templo. La parte más importante de estos relieves ocupan una sala central, que corresponde a un edificio inicial del periodo meroítico, posteriormente ampliado en época ptolemaica. Otros relieves, ya de época romana, decoran la pared frontal del interior del vestibulo, quedando un pequeño resto en el ángulo izquierdo, en el paramento lateral. El resto de la decoración del vestibulo desapareció al destruirse éste a finales del siglo pasado. Además, el Templo conserva una de las dos *naos* o altares de granito rosa de Asuán que tuvo inicialmente, y que está igualmente decorado con relieves y jeroglíficos. Para la documentación y dibujo de estos relieves hemos utilizado el equipo con que contamos en la Escuela de Estudios Arabes de Granada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.



10.- Frente del vestibulo, lado izquierdo.

Desde hace algunos años, en la Escuela venimos desarrollando y experimentando sistemas de documentación arquitectónica utilizando fundamentalmente programas de dibujo asistido por ordenador (CAD), que permiten generar auténticos modelos tridimensionales que el programa visualiza en cualquier sistema de proyección y desde cualquier dirección, además de guardar enteramente la información métrica tridimensional del objeto o del edificio. La dificultad de este tipo de aplicaciones estriba precisamente en la creación del modelo digital que nos de la

imagen de aquello que pretendemos representar. Cuando nos enfrentamos al problema de representar arquitectura real, ya construida, hay que tener en cuenta que, en general, la forma real de lo edificado no corresponde exactamente con la forma ideal de su primigenia concepción y no es por tanto una forma geométrica pura, sino que sobre ella han podido influir numerosos accidentes, desde deficiencias en la ejecución hasta deformaciones debidas a una mala concepción de la estructura, o a acciones externas de cualquier tipo como la erosión o el desgaste.

El sistema habitual de trabajar en los levantamientos convencionales, midiendo previamente la planta del edificio y asignando a determinados puntos referidos a esa planta una tercera coordenada de altura, medida normalmente con mayores dificultades que las de la planta, no resulta nada fácil en cuanto el espacio se complica y además suele resultar un procedimiento que genera inexactitudes. La definición del espacio a base de secciones no siempre expresa adecuadamente su totalidad, y el completamiento puede exigir realizar interpolaciones en muchas ocasiones fuera de toda garantía de precisión o fiabilidad. Si además pretendemos que el modelo refleje de forma fidedigna la realidad física del edificio, incluyendo deformaciones o deterioros sufridos, y que alteran la forma originaria, el problema puede llegar en muchos casos a ser irresoluble por los métodos tradicionales. Además, trabajar en CAD asignando la tercera coordenada mediante el teclado del ordenador es tarea a la par laboriosa y tediosa. Y definir formas complejas mediante el dibujo sobre planos auxiliares en los que ir dibujando en representación plana aspectos o partes del objeto tridimensional es labor que por su complejidad exige hábito y gran conocimiento de todas las herramientas de la aplicación sin que por ello deje de resultar labor ardua y compleja.



0 1 m

11.- Naos del Templo de Debod.

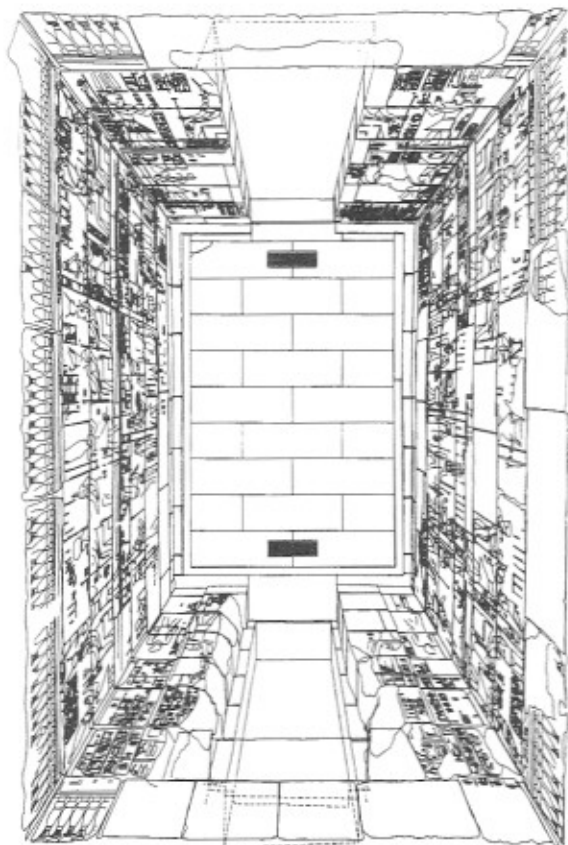
En este punto es en el que la fotogrametría ha venido a proporcionar una ayuda incomparable convirtiéndose de hecho en la herramienta ideal para generar los modelos digitales tridimensionales. La fotogrametría analítica, que ha desplazado de manera imparable a los anteriores sistemas analógicos, obtiene mediante cálculo matemático, las coordenadas referidas al sistema general del terreno o del objeto, a partir de las coordenadas de las imágenes fotográficas referidas al punto principal de las fotografías. Este cálculo, que merced a la utilización de los ordenadores puede ser realizado en tiempo real aunque el índice con que se señalan los puntos homólogos en ambas fotografías se desplace de manera continua, facilita como hemos ya indicado las tres coordenadas de forma digital y en el propio ordenador. Pero los restituidores permiten además introducir la codificación adecuada para cada punto, por lo que la generación del modelo digital tridimensional es automática.

En la actualidad prácticamente todos los sistemas fotogramétricos están interconectados con sistemas de CAD, de tal modo que el restituidor se limita exclusivamente a facilitar las tres coordenadas del punto señalado realizándose todas las operaciones de codificación y posterior edición dentro del programa CAD. De esta forma, el restituidor se convierte en un digitalizador de tres dimensiones, que a diferencia de la tableta digitalizadora que sólo suministra dos coordenadas, aquél transmite al programa de CAD las tres coordenadas cartesianas de todos los puntos que se vayan señalando. De esta forma el modelo digital tridimensional se va generando en tiempo real y el programa de CAD permitirá después su representación en la proyección que se desee y a la escala que se requiera. Así, la fotogrametría facilita de forma sencilla y precisa la generación de un modelo digital de cualquier objeto, edificio o espacio que pueda ser fotografiado desde distintas posiciones, permitiéndose de este modo su representación en cualquiera de los sistemas posibles. La obtención de información métrica la facilita el propio programa bien mediante las herramientas de que está provisto, como mediante el listado de los datos de las distintas entidades que integran el modelo y que se expresan siempre en formato digital de coordenadas.

Este es el procedimiento con el que trabajamos actualmente en la Escuela de Estudios Arabes y que como una experiencia más, hemos aplicado al caso concreto de la capilla de Azakheramón del templo de Debod. La dos fases del trabajo, toma de datos en el edificio y restitución en la oficina, presentan con este sistema la enorme ventaja de minimizar en tiempo la primera de ellas, lo que supone en general una notable ventaja.

La toma de datos fue realizada en unas tres horas de trabajo en el interior del Templo para lo relativo a la capilla de Azakheramón y otra hora más para los relieves del vestíbulo, pudiéndose realizar todo el trabajo sin interferir las horas de visita al monumento. Se tomaron, un par estereoscópico para cada uno de los lados estrechos de la sala y dos pares para los lados largos en la capilla, y dos pares para cada lado del paramento principal del vestíbulo, más otro par para el pequeño resto de decoración del lado izquierdo. En total fueron 12 fotografías de la capilla y 10 del vestíbulo, obtenidas con la cámara semimétrica ROLLEI 6006 Metric, con objetivo de 40 mm de focal y formato de negativo de 6 x 6 cms. Otro par de fotos fue tomada de la *naos* o altar. Para la determinación de la orientación de las fotografías se midieron mediante un taquímetro electrónico WILD T1000 con registrador de coordenadas WILD GRE4 un total de 26 puntos preseñalizados mediante etiquetas autoadhesivas en la capilla y 14 en el vestíbulo. La medición se realizó por intersección de visuales desde dos estaciones en cada una de las salas, y se calcularon las coordenadas con el programa CALCO expresamente desarrollado por nosotros para este tipo de trabajos. Los errores medios

obtenidos para las coordenadas de los puntos de apoyo fueron de +1 mm. Como es lógico, todas las coordenadas de los puntos de apoyo se han obtenido referidas a un único sistema de coordenadas con el eje Y en la dirección del eje de la sala.



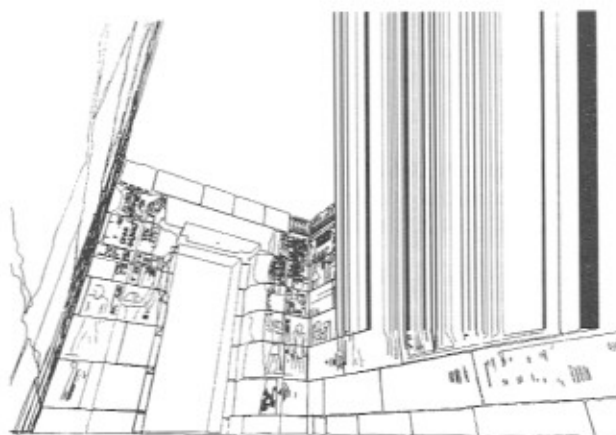
12.- Perspectiva desde lo alto de la capilla



13.- Perspectiva en la dirección del eje mayor de la capilla

La restitución ha sido realizada por la operadora Elvira Martín con un restituidor analítico ADAM MPS2. Este instrumento posee un programa interfaz de conexión "en línea" con AutoCad. El programa funciona como un residente en AutoCad. Una vez realizada la orientación del par estereoscópico, se carga el pro-

grama interfaz y se entra en AutoCad. A cada orden de registro de las coordenadas de un punto emitido desde el restituidor, el programa AutoCad recibe los grupos de tres coordenadas cartesianas del punto a través del buffer del teclado, es decir, igual que si hubiéramos teclado los tres valores de las coordenadas separados por comas. Como el restituidor no ocupa ninguno de los puertos que el programa tiene asignados a otro tipo de digitalizadores como tableta o ratón, éstos pueden seguir funcionando de forma interactiva y simultánea. Tras la llamada a un comando cualquiera de dibujo del programa, y cuando la línea de comandos nos pide la introducción de las coordenadas de un punto, basta con pulsar el mando de registro del restituidor para que inmediatamente el programa reciba las coordenadas del punto medido. Si el mando de registro se mantiene pulsado, el restituidor envía, de manera continua y según un intervalo de espacio predefinido en valor real, series de tres coordenadas que el programa interpreta como puntos sucesivos de la entidad que se está dibujando. De esta forma se generan polilíneas en tres dimensiones o cualquier otro tipo de entidad tridimensional.



14.- Perspectiva desde un ángulo a nivel del suelo.

Los valores medios de los errores residuales de los puntos de apoyo tras la orientación de los pares estereoscópicos ha sido de 2 mm para las coordenadas en el plano paralelo a la base y de 4 mm para la coordenada perpendicular. Evidentemente, los errores de dibujo serán en algunas ocasiones mayores debido a la propia indefinición de los contornos de los relieves causada por la grave erosión que han sufrido. Pero en cualquier caso se considera un error perfectamente admisible para una escala de representación de 1/10 y totalmente inapreciable para las escalas de reproducción en publicación que como mucho podrán ser de 1/20 o 1/25. El tiempo total invertido en la restitución de la capilla de Azakheramón ha sido de 170 horas.

La documentación que inicialmente se requería, consistía exclusivamente en los alzados de los paramentos con relieves. Pero habida cuenta que éstos son delimitadores de un espacio, nos pareció que este aspecto debía incorporarse a la documentación a realizar facilitando la comprensión del espacio arquitectónico tal como queda conformado por la decoración.

Este complemento no suponía, de hecho, mayor trabajo sino el concebir el levantamiento no como una serie de dibujos independientes, sino como un todo, es decir, como la creación de un modelo tridimensional de la sala interna de la capilla de Azakheramón. Con la restitución de los cuatro paramentos realizada como ficheros tridimensionales de AutoCad, bastó con conjuntar todos ellos mediante la inserción de los cuatro en un nuevo dibujo, al que se añadió el suelo y el techo quedando así formado el

modelo tridimensional. Cada restitución de un paramento fue insertado en una capa distinta, al igual que el suelo y el techo. Este modelo contiene toda la información y basta con elegir la dirección y plano de proyección para poder obtener planta, alzados, axonométricas o perspectivas cónicas. La congelación de las capas que contienen cada paramento se ha utilizado como medio de ocultación de líneas tapadas por entidades sobrepuestas ya que el sistema de ocultación del programa resulta tremendamente lento para un dibujo cuyo fichero ocupa mas de 5 Mb de memoria.

La obtención de perspectivas cónicas se realiza de forma automática mediante instrucciones que pueden consistir en la fijación del punto de observación, la dirección en que se observa y el ángulo de abertura equivalente al ángulo de un objetivo fotográfico.

Presentamos como ilustración varias perspectivas obtenidas mediante el programa, de ellas, una en la dirección del eje mayor

de la sala, otra vista desde lo alto hacia abajo y otra desde un ángulo a nivel del suelo. La primera perspectiva es similar a la observación que puede tener una persona del recinto de la Capilla, aunque con un ángulo visual notablemente superior que el del ojo humano. La perspectiva desde lo alto es una visión imposible de observar de forma natural y la tercera resulta muy forzada.

Creo que la planimetría realizada para el Templo de Debod constituye un ejemplo de documentación de un monumento especialmente singular y simbólico, en el que sistemas convencionales y fotogramétricos se han aunado, actualizando datos antiguos con mediciones recientes, formando una documentación precisa y completa, disponible tanto para labores de conservación del edificio, como para futuros estudios y análisis. Confiamos en que próximamente esta documentación sea enteramente publicada, junto con un estudio actualizado y exhaustivo del monumento.

## Bibliografía

Almagro, M.

1971 *El templo de Debod*, Madrid.

1971 "La reconstrucción del templo de Debod", *Trabajos de Prehistoria*, 28.

1991 "Un sistema informático de documentación arqueológica en la Escuela de Estudios Arabes CSIC de Granada", *Complutum*, 1."

Barsanti, A.

s.d. *Les temples immergés de la Nubie. I. Rapport préliminaire sur l'état actuel des temples de la Nubie...* El Cairo.

Du Camp, M.

1852 *Egypte, Nubie, Palestine et Syrie 1849-1851*, Paris.

Gau, F.C.

1822 *Antiquités de la Nubie*, Stuttgart-Paris.

Maspero, G.

1911 *Les temples immergés de la Nubie. IV. Rapport sur les travaux exécutés au temple de Débot*. El Cairo.

Rifaud, J.J.

1830 *Tableau de l'Égypte, de la Nubie et des lieux circonvoisins*, Paris.

Roeder, G.

1911 *Les temples immergés de la Nubie. Debod bis Bab Kalabsche*. El Cairo.