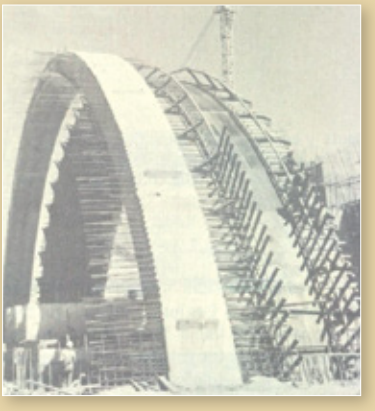
Obras de rescate con concreto para el salvamento de **Abu Simbel**

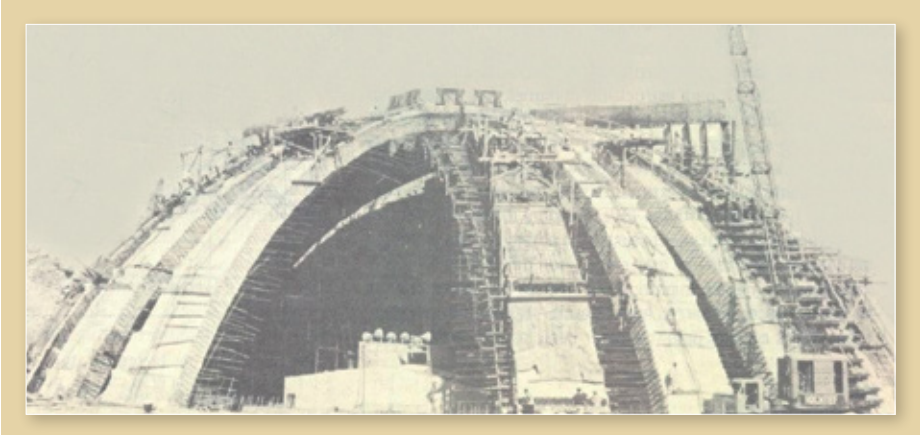
Adaptación y resumen: Gabriela Celis Navarro.

Uno de los más importantes rescates arqueológicos que se dieron en el siglo XX fue el del complejo arquitectónico construido por el faraón Ramses II en lo que conocemos como Abu Simbel, en Egipto.



En un número de la *Revista IMCYC* de 1972 fue publicado un interesante documento, originalmente presentado en la revista Nordisk Betong, donde se daba cuenta del titánico trabajo realizado para el impresionante rescate de uno de los conjuntos monumentales más importantes del antiguo Egipto: El templo de Ramses II y de su esposa Nefertari, en Egipto. Conozcamos de este notable rescate arqueológico.

"Durante los años de 1964 y 1968 se llevó a cabo el salvamento de los templos de Abu Simbel. Este Salvamento fue hecho por el gobierno de la [entonces República Árabe Unida] RAU, financiado por la UNESCO y supervisado por un consejo consultivo. Estos templos fueron construidos por los antiguos egipcios hace 3,200 años. Los colosos de piedra de 22 metros de altura, que se encuentran en el frente del templo, representan



la imagen del faraón Ramses II", en su calidad de gobernante y dios.

Para su traslado a un su nuevo emplazamiento, dado que donde se encontraba estaba en construcción de presa de Asuán y ahí quedaría el embalse, "el templo fue desmantelado en 1,000 bloques y además se cortaron otros 5,000 para formar la nueva ubicación de los templos. Las principales estructuras hechas con concreto fueron dos cúpulas gigantescas encargadas de proteger a los templos y soportar las colinas artificiales construidas para hacer más real el sitio.

La cúpula mayor es una estructura única de 60 m de claro en la parte del frente, 45 m de fondo y 25 m de altura. Soporta una carga de 100,000 toneladas y su espesor varía entre 1.4 y 2.1 m". Cabe decir que "el colado del cascarón de la cúpula se llevo a cabo mediante segmentos que fueron colados alternadamente, soportados por una estructura de acero, corrediza, en forma de arco. Las secciones restantes se apoyaron sobre las ya coladas". Resulta interesante señalar que dentro del proyecto integral de rescate, se respetó la orientación de los templos dado el simbolismo religioso que conllevan y también porque durante los solsticios, el sol ingresa hasta el fondo del templo de Ramses II, e ilumina cuatro esculturas que representan a diferentes dioses y al propio faraón.

Como los agregados adecuados eran escasos en Nubia, zona donde se encuentra Abu Simbel, se optó por traer granito triturado de la presa de Asuán, como agregado grueso y arena de Khor-el-Or, como agregado fino […]. El cemento fue fabricado en Heluán, cerca de El Cairo, empleándose un cemento normal en las estructuras comunes y uno moderado de bajo calor de hidratación para las cúpulas". El autor del texto señala que en la época de mayor calor, "se procedió a enfriar el concreto durante su fabricación y su endurecimiento; esto último mediante serpentines de tubería negra".

La gran cúpula

La gran cúpula creada para proteger Abu Simbel "consiste en una estructura monolítica […]. Para el colado, el cascarón de la cúpula fue dividido en 218 bloques y 73 juntas de contracción, siendo estas últimas de un metro de ancho. El tamaño de los bloques fue determinado principalmente en función del soporte de los cerramientos. No fue permitido disponer de los soportes desde la propia estructura. El colado de la parte cilíndrica de la cúpula fue hecho por franjas, y como soporte de los cerramientos fue construida una estructura de acero en forma de arco, de elementos estándar". Como ya se comentó, "el arco fue cimentado sobre y a lo largo de la cimentación de la cúpula. Como el arco experimentaba flechas considerables durante el colado de las franjas, el tamaño adecuado del bloque y la secuencia de colado de los bloques del arco, fueron investigados de manera que los esfuerzos adicionales internos provocados por este procedimiento pudieran ser reducidos a un mínimo. […] Las juntas fueron llenadas como última operación para cada franja. Cada segunda franja de la parte cilíndrica de la cúpula fue colada mediante este arco. La cimbra para el colado de las franjas intermedias fue soportada por las franjas ya completadas. Para la parte estética de la cúpula se utilizó un sistema análogo.

La primera franja de la parte cilíndrica de la gran cúpula fue terminada en febrero de 1967, así como también el andamiaje de apoyo del arco en movimiento hacia la posición de la segunda franja para que ésta fuera colada, entre otras obras.

Agregados para concreto

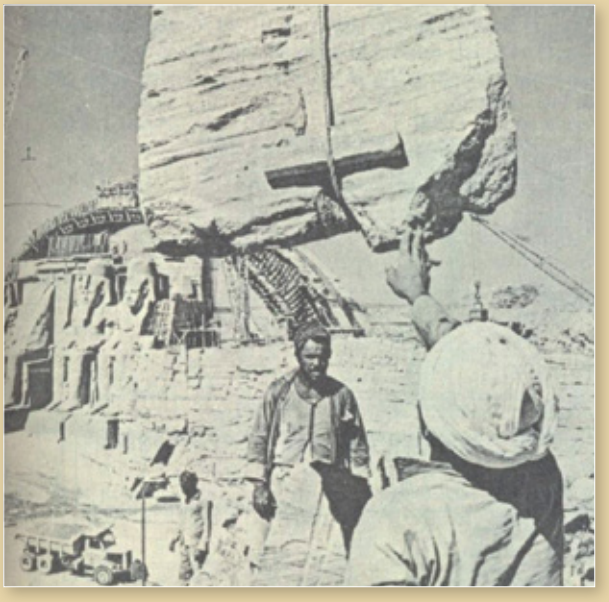
"En Nubia, son escasos los agregados adecuados para concreto. Los vientos dominantes que vienen del noroeste, transportan arenas finas desde el desierto occidental hacia el río Nilo, que no puede ser cruzado por las arenas. Entonces, la margen occidental del río está más o menos cubierta con arena del desierto, mientras que la erosión eólica actúa en la margen oriental, en el fondo de un valle seco *(wadi)* sobre la margen oriental".

"En Khor-el-Or, situado 5 km aguas arriba de Abu Simbel, se encontró un agregado fino aceptable para el concreto, obtenible en una capa superficial de 0.2 a 0.5 m de espesor, y conteniendo en su mayor parte granos de cuarzo". Dado que el depósito quedaría inundado por la construcción de la presa de Asuán, la cantidad de agregado requerido debió ser removida, cribada y transportada a través de lanchones hasta el lugar del templo, y almacenada en ese lugar durante las primeras etapas de la obra". También se usó granito, no obstante que lo común en la zona es la arenisca, no apropiada como agregado.

Acerca del cemento

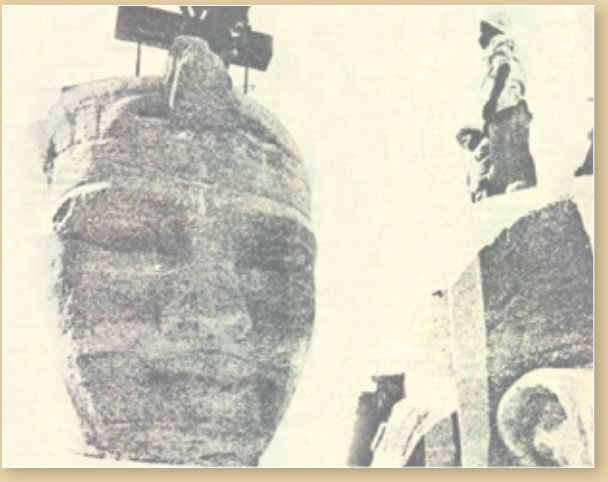
"El cemento fue proporcionado por las dos fábricas ubicadas en Heluán, cerca de El Cairo. Fue transportado por lanchón hasta Asuán; por camión a través de la presa y de nuevo por lanchón hasta Abu Simbel. Para las estructuras de los templos se utilizó cemento Portland normal; pero para los dos cascarones de las cúpulas fue fabricado un cemento de bajo calor moderado de hidratación". Cabe decir que "el cemento y todos los agregados, así como el concreto premezclado, fueron trabajados a la sombra. Durante la estación calurosa, desde marzo hasta octubre, los agregados gruesos fueron enfriados rociando agua sobre ellos dentro de las tolvas y soplando aire por la parte inferior de dichas tolvas". La temperatura de los agregados pudo mantenerse a 20 grados y la del concreto premezclado a menos de 30 grados. En sí, –subraya el autor– sólo por unos días tuvo que ser interrumpido el colado por el calor excesivo.

"Los cascarones de las cúpulas fueron colados en bloques de concreto relativamente pequeños. Un bloque ordinario tenía las siguientes dimensiones: 1.8 x 2.5 x 6.0 m. Si el colado del concreto de cemento Portland común se llevaba a cabo a una temperatura inicial de 30 grados, el interior del bloque llegaba a alcanzar una temperatura máxima de 65 grados después de dos días", por lo que se tuvieron que tomar diversas precauciones.



Conclusiones

"Las experiencias y resultados obtenidos en Abu Simbel muestran que es posible realizar obras de concreto de alta calidad, en climas extremadamente calurosos y secos, bajo condiciones muy difíciles. Sin embargo, es necesario que cada paso del colado del concreto deba ser seguido de manera cuidadosa". Además, expresa el autor original de este interesante artículo, que en su momento y ahora, nos hace ver cómo el concreto está en los lugares más insospechados. En este caso, conformando una colina artificial para lograr preservar uno de los grandes vestigios arqueológicos no sólo de Egipto, sino del mundo entero. C



IDM

INFRAESTRUCTURA
Y DESARROLLO EN MÉXICO

Somos la primer Revista a nivel nacional que trata diversos temas relacionados con el fascinante mundo de la Infraestructura y Construcción.

De venta en tiendas de prestigio

- INFRAESTRUCTURA CARRETERA
- INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA
- INFRAESTRUCTURA URBANA
- MATERIALES
- INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA HIDRAÚLICA
- INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA
- INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE

Informes: 55 54 5158 56 02 45 75 55 50 08 46

RaGo Publicidad
Grupo Rago Publicidad