

ADRIANA MÓNICA BLASI
DRA. EN CIENCIAS NATURALES
(ORIENT. GEOLOGÍA)
INVESTIGADOR COMISIÓN
DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS,
PROV. DE BUENOS AIRES
DIVISIÓN MINERALOGÍA PETROLOGÍA
Y SEDIMENTOLOGÍA DEL MUSEO
DE LA PLATA-UNLP

TEMPLO AKSHA, FRAGMENTOS DE HISTORIAS EN PIEDRA QUE SE DESGRANA

PALABRAS CLAVES:
EGIPTO, TEMPLO AKSHA,
CONSERVACIÓN, PETROLOGÍA,
MUSEO DE CIENCIAS
NATURALES DE LA PLATA

RESUMEN. Los objetos que conforman la colección Aksha de la sala egipcia del Museo de La Plata fueron donados por el Gobierno de Sudán en la década del 70, en reconocimiento a una expedición arqueológica franco-argentina (1961-1963). Su inexorable destino era quedar bajo el agua del lago que generaría, en la región al sur de Egipto y norte de Sudán, la construcción de la represa de Asuán (hoy Sadd al-Ali). La colección Aksha reúne 52 bloques de arenisca de casi 4000 años, compuestos por elementos arquitectónicos como muros, puertas y pilares, con relieves e inscripciones religiosas, militares y de gobierno. Tanto en Argentina como en otros museos del mundo, las piezas muestran un deterioro paulatino que preocupa a los conservacionistas y museólogos. El patrimonio cultural de la historia egipcia está hecho mayormente de rocas y minerales, utilizados ampliamente en la construcción de monumentos, piezas ornamentales de sarcófagos, esculturas, joyas y utensilios. La naturaleza geológica de las rocas que aparecen en la superficie de los territorios de Egipto y Sudán permitió abrir y explotar un centenar de canteras de diferentes litologías en el valle del Nilo y las montañas del mar Rojo. Las paredes de los templos son como pequeños “mapas geológicos”: los monumentos construidos en calizas en el norte de Egipto y en arenisca, al sur, no son más que testimonios de la composición de los terrenos cercanos. El paso del tiempo y las diferentes condiciones climáticas de exposición (desiertos vs. museos) provocan en los templos de areniscas una notable inestabilidad física. Recientemente, los especialistas en conservación y restauración buscaron respuestas mediante la aplicación de la ciencia. En el Museo de La Plata se realizaron estudios de las características sedimentológicas de las areniscas de Nubia para ayudar a los equipos de conservación y restauración a decidir sobre el tipo de intervención a realizar. En este artículo se da cuenta de las técnicas utilizadas y los diagnósticos realizados con el objetivo de que los visitantes de la sala Aksha puedan descubrir, disfrutar y conocer la historia que en sus muros se relata.

KEYWORDS: EGYPT, AKSHA
TEMPLE, CONSERVATION,
PETROLOGY, LA PLATA
MUSEUM
OF NATURAL SCIENCES

ABSTRACT. The objects that comprise the Aksha collection housed in the Egyptian Room of the La Plata Museum were donated by the Sudanese government in the 1970s in appreciation for the archaeological campaign jointly carried out by Argentina and France between 1961 and 1963. The construction of the Aswan dam (Sadd el-Ali) across the Nile would create a reservoir in which these objects and monuments would become flooded. The Aksha collection gathers 52 4,000-year-old sandstone blocks constituting architectural pieces, such as walls, doors, and columns with religious, military, and government-related engravings and inscriptions. In Argentina, as well as in other museums around the world, the pieces have shown worrying traces of deterioration. Egypt’s cultural heritage is mainly composed of rock and minerals, widely used in the construction of monuments and ornamental features of sarcophaguses, sculptures, jewels, and everyday utensils. The geological nature of the rocks covering the surface of the relevant regions of Egypt and Sudan enabled the opening and exploitation of about a hundred stone quarries of different lithology over the Nile Valley and the Red Sea Hills. The walls of the temples can be described as small “geological maps”—the monuments built in limestone in northern Egypt, and those made of sandstone, to the south, become evidence of the composition of the surrounding lands. The passing of time and exposure to different climatic conditions (i.e. deserts vs. museums) have caused sandstone temples to show marked signs of instability. Conservation and restoration specialists have sought to deal with this problem through the application of science. At the La Plata Museum sedimentological analyses were carried out on Nubian sandstone in order to help conservation and restoration teams decide on the appropriate handling of the pieces. This work summarizes the different techniques employed and the diagnoses performed, bearing in mind the main goal of the work done: to make it possible for visitors to the Aksha Room to discover and enjoy history as it is told all over its walls.

Durante 2006, se organizó en el Museo de La Plata una comisión de rescate del patrimonio cultural de la sala egipcia Aksha, financiada por la Fundación Paul Getty de Estados Unidos. Realizó la gestión la Dra. Elsa Rosenvasser, interesada por las condiciones en las que se encontraba la colección en la que su padre había trabajado en la década del 60. La tarea de rescate estuvo bajo la dirección del restaurador Kent Severson, quien además de realizar el diagnóstico sobre el estado de conservación de las piezas, dio recomendaciones para su preservación, manipulación, almacenamiento y exhibición. El trabajo de conservación y restauración realizado mostró un cambio en los valores de los conservadores, que a pesar de mantener sus principios y posiciones, se enfocaron en dos aspectos importantes: la preservación de la integridad del objeto y la certidumbre de que la mejor manera de lograrlo era a través de la aplicación de la ciencia.

Los elementos que forman parte de la colección Aksha de la sala egipcia del Museo de La Plata fueron donados por el Gobierno de Sudán en la década del 70, en reconocimiento a una expedición arqueológica franco-argentina (1961-1963) que se realizó antes de la construcción de la represa de Asuán (hoy conocida como Sadd al-Ali). El Dr. Abraham Rosenvasser, arqueólogo y profesor titular de Historia Antigua I de la Universidad de Buenos Aires, fue el responsable por la parte argentina y el profesor Jean Vercoutter, por la francesa. Los efectos que conllevaba el embalse del Nilo alertaron a toda la humanidad ya que implicaban la desaparición bajo el agua de los valiosos testimonios históricos ubicados al sur de Egipto y norte de Sudán. La megaobra de la represa de Asuán comenzó a proyectarse a fines de los años 50 y finalizó en 1970, aunque recién alcanzó su máxima capacidad de llenado en 1976 (Fig. 1).

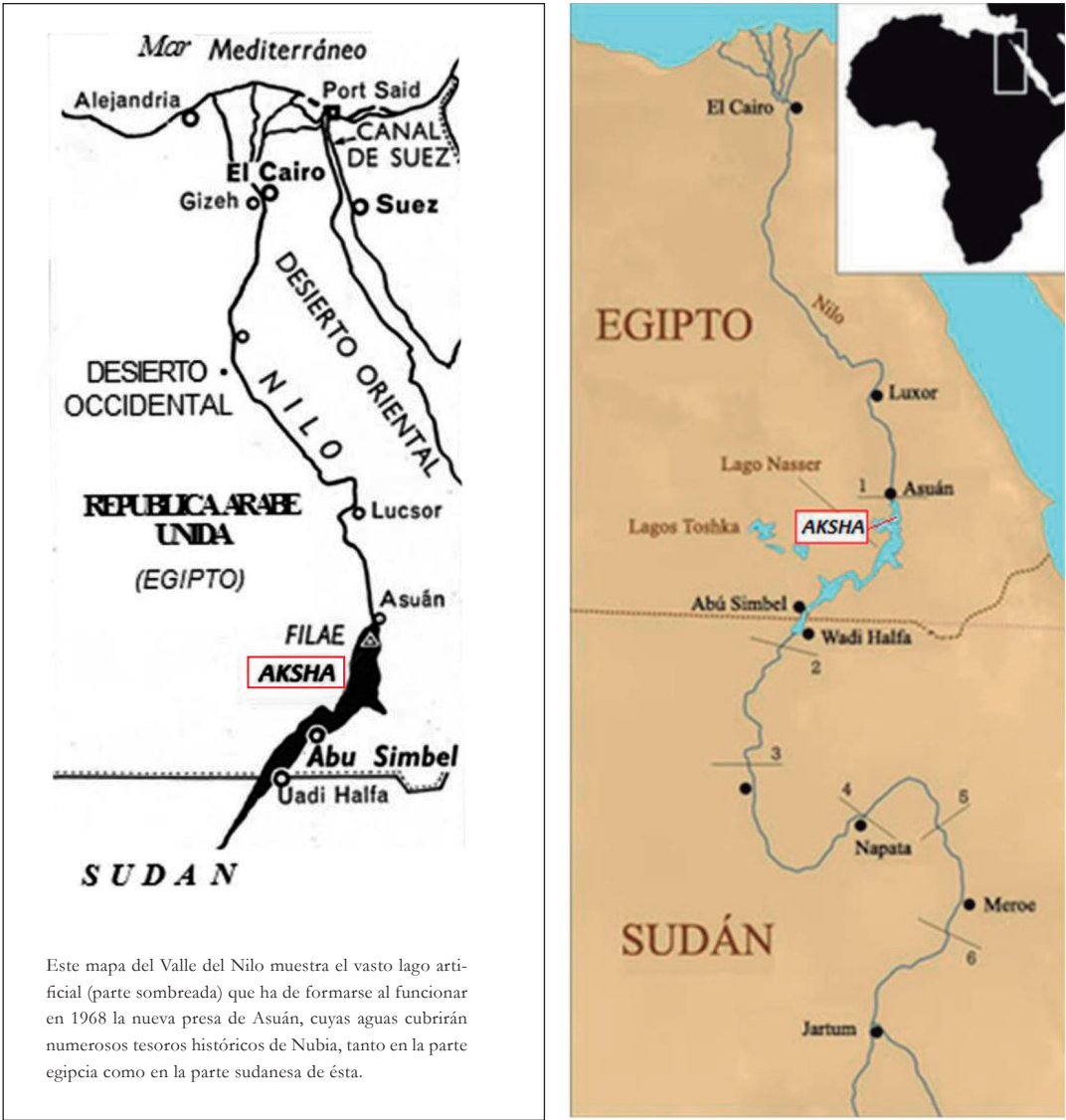


Figura 1. A) Mapa de ubicación del Proyecto de la Represa de Asuán (1961) y posición del Complejo de Aksha (Tomado de Rev. UNESCO. B) Mapa de ubicación actual y posición del Complejo de Aksha (Ref. en líneas: ubicación de las cataratas)

1.A Imagen tomada y modificada de Correo de la UNESCO-1961

1.B Imagen tomada y modificada de Wikipedia-2017

La colección Aksha es única en Sudamérica (Fig. 2): reúne unos 52 bloques de arenisca de casi 4000 años de antigüedad, compuestos por elementos arquitectónicos como muros, puertas y pilares, con relieves e inscripciones religiosas, militares y de gobierno. Estas piezas egipcias realizadas en piedra arenisca muestran un deterioro paulatino tanto en Argentina como en otros museos del mundo.

Figura 2. Imagen de dos bloques con relieves e inscripciones de la sala Aksha



El complejo de Aksha comenzó a construirse bajo el reinado de Seti I en 1280 a. C., durante la regencia de Ramses II (su hijo y sucesor) y continuó en el transcurso de los primeros años de este como rey. Su construcción finalizó en el año 1272 a. C. Se ubicaba en la margen izquierda del río Nilo medio, cercana a lo que hoy es el límite político entre Egipto y Sudán, y poco antes de llegar a la segunda catarata del río (Fig. 1.b).

El fértil valle del Nilo constituyó un área estratégica para los asentamientos de núcleos urbanos a lo largo de la historia. Muchos templos se edificaron en la cuenca alta del Nilo, en la parte norte del actual Sudán, conocida en aquel entonces como Alta Nubia. Otras y más numerosas edificaciones se construyeron en las márgenes del tramo medio e inferior, donde este surca los terrenos de Egipto hasta llegar a su desembocadura en el Mediterráneo. Los territorios atravesados por el Nilo, entre la primera y la segunda catarata, fueron conocidos como Baja Nubia y es allí donde se edificó el templo de Aksha, mientras que en la última porción de su trayecto drena los terrenos que se dieron en llamar Alto Egipto. Los abundantes recursos, como cultivos, agua, la vía navegable para el transporte, las rocas y minerales propiciaron la instalación de unidades económicas, generalmente en torno a un templo. Desde estos centros se realizaban las campañas militares para la conquista de nuevos territorios, intercambio de bienes y la captura de prisioneros que servían al gobierno. En varios fragmentos de Aksha pueden verse en relieves e inscripciones las referencias a las campañas a Libia, Siria (Asia) y a Nubia, como asimismo el nombre de los pueblos vencidos e imágenes de la conducción y presentación de los prisioneros al rey. Otra finalidad era la construcción de templos para rendir culto a los Dioses. Aksha es el primer templo construido por y para la adoración de Ramses II, una vez convertido en divinidad. Los muros de Aksha muestran las dos coronaciones de Ramses II, primero como regente y luego como rey-divinidad. A partir de esa última coronación, Ramses II se convirtió en “el gran Dios, Señor de Nubia” (Fuscaldo, 2011, p. 12). En una pieza de la colección Aksha se reconoce un fragmento donde el mismo rey honra a su forma divina “que te ha dado toda vida, estabilidad y dominio” (Fuscaldo, p. 12). Asimismo, estos complejos eran el centro de acopio y administración de los recursos económicos, alimentos y tributos. Los alimentos eran repartidos entre los pobladores locales y los más suntuosos eran llevados a Egipto. En los dinteles de los depósitos se podía leer la exaltación al rey-Dios como “proveedor de alimento” y como “el buen dios que somete a los Nueve Arcos” (Fuscaldo, p. 15). Los impuestos se destinaban tanto a egipcios como a nubios para el fomento al culto, al sistema de redistribución y “para el bolsillo privado del rey” (Fuscaldo, p. 7).

ROCAS Y MINERALES EN LA HISTORIA EGIPCIA

El patrimonio cultural de la historia egipcia está hecho mayormente de rocas y minerales. Este recurso geológico se utilizó ampliamente en la construcción de monumentos (templos, pirámides, y tumbas), piezas ornamentales de sarcófagos, esculturas, joyas y utensilios de la vida cotidiana. En cuanto al tipo de material utilizado, se alternó entre una gran variedad de materiales rocosos, desde los muy tenaces hasta los más lábiles, y de variados colores, dependiendo de la finalidad de su uso. Por otra parte, la calidad y cantidad de rocas y minerales acopiados estuvo sujeta a factores como disponibilidad en el área (canteras y minas) y distancia desde el lugar de explotación a los talleres o sitios de elaboración.

La naturaleza geológica de las rocas que aparecen en la superficie de los territorios de Egipto y Sudán permitió abrir y explotar canteras de diferentes litologías. Se han encontrado cerca de un centenar de canteras a lo largo del valle del Nilo y otras ubicadas hacia el este y distribuidas en las montañas del

mar Rojo. Las viejas canteras egipcias se encuentran detalladamente descriptas y documentadas, sobre la base de antecedentes previos, por James A. Harrell y Per Storemyr en una publicación especial del Servicio Geológico de Noruega realizada en 2009 (Fig. 3). En ese documento se discriminan las canteras por tipo de roca explotada y se enumeran como A) *Canteras de roca dura*, que abastecían de rocas ígneas, granitos, granodioritas, pegmatitas, dioritas, etc. y metamórficas (gneises, metagabros, etc.) procedentes del “basamento cristalino egipcio” formadas hace 500 a 2600 millones de años aproximadamente, durante los eones Precámbrico (tardío) y Fanerozoico temprano (inicio del Paleozoico). En estas unidades geológicas (Fig. 4) también se abrieron B) *Canteras de gemas* (minas), que fueron fuentes de aprovisionamiento de piedras preciosas. Estas rocas de gran antigüedad, que constituyen el zócalo profundo de la región, aparecen en la superficie del terreno en dos áreas, en la primera catarata del Nilo y en los montes del mar Rojo. La intensa actividad tectónica que tuvo lugar durante el Terciario medio, vinculada a la apertura del mar Rojo, permitió el afloramiento del basamento cristalino a través de un intenso fallamiento; C) *Canteras de areniscas*, de donde se extrajeron areniscas, conglomerados y arcillas de formaciones geológicas conocidas en su conjunto como Grupo Nubia. Estas litologías han sido relacionadas con depósitos de ríos y de áreas marino-costeras que tuvieron lugar durante el Mesozoico tardío, hace aproximadamente entre 145 y 65 millones de años (período Jurásico-Cretácico); D) *Canteras de calizas*, de donde se obtenían los materiales calcáreos, formados durante la era Cenozoica (período Terciario) entre los 65 y 34 millones de años y formados a partir de la depositación de sedimentos en un mar poco profundo que invadió toda la región durante el Eoceno; E) *Canteras de travertino*, asociadas a las calizas del Eoceno; F) *Canteras de basaltos*, donde se hacía aprovechamiento de las rocas producidas por efusiones volcánicas basálticas ocurridas durante el Terciario, entre 23 y 33.9 millones de años (Oligoceno) y G) *Canteras de materiales sueltos*.

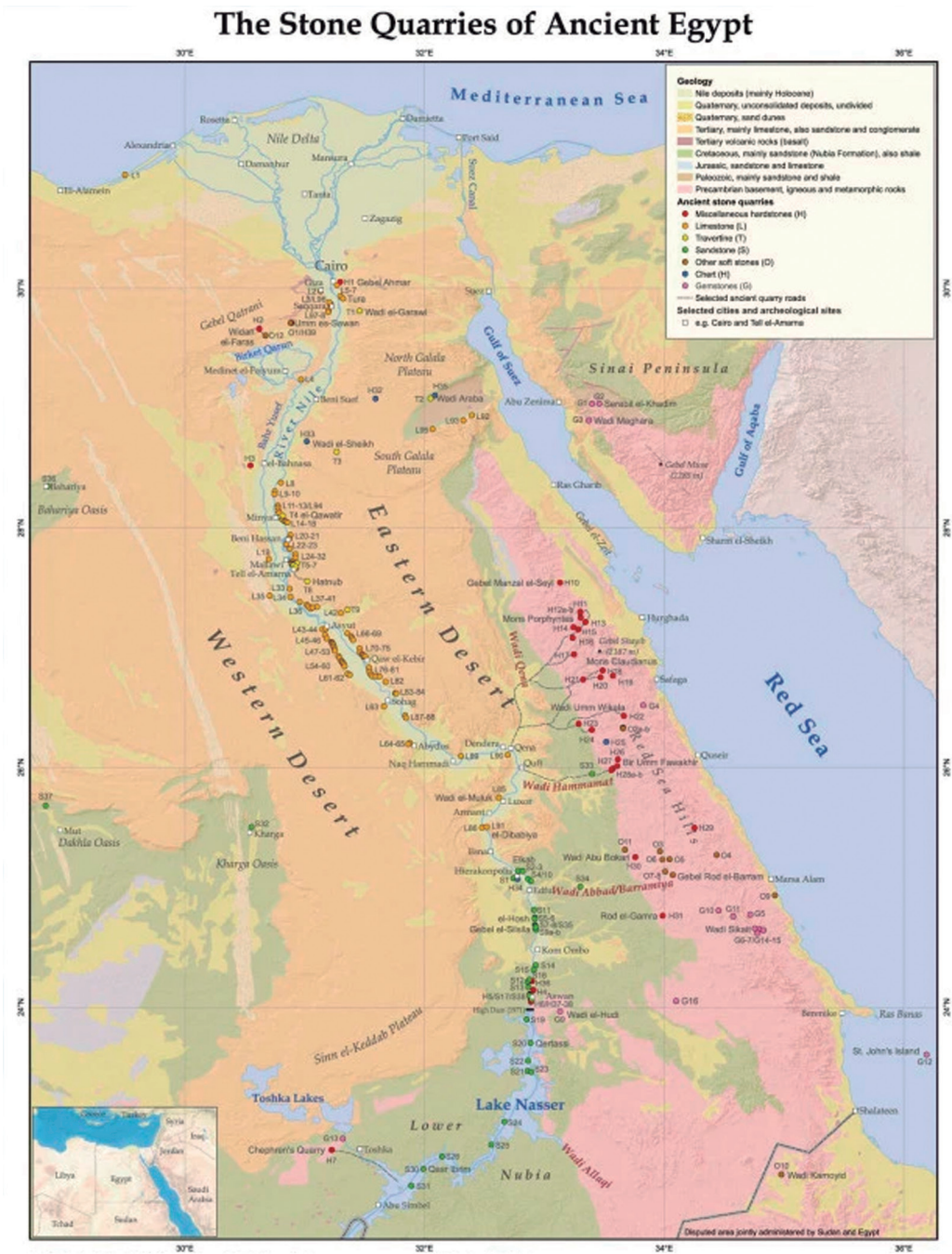


Figura 3. Mapa de ubicación de las antiguas canteras de Egipto.

Figura 4. Escala del tiempo geológico.
Principales rocas explotadas y su edad
de formación

Era	Período	Época	Millones de años antes del presente	
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	0.01	Calizas (anhidrita y yeso)
		Pleistoceno	1.65	
	Terciario	Plioceno	5.2	Basaltos y areniscas silicificadas
		Mioceno	23	
		Oligoceno	35	
		Eoceno	56	Calizas
		Paleoceno	65	
Mesozoico	Cretásico		146	Areniscas de Nubia
	Jurásico		208	
	Triásico		245	
Paleozoico	Pérmico		290	
	Carbonífero		363	
	Devónico		417	
	Silúrico		443	
	Ordovísico		495	
	Cámbrico		545	
Precámbrico			2500	Basamento cristalino (rocas ígneas y metamórficas)
			3500	
			4000	
			4600	

Las canteras de calizas y canteras de areniscas eran explotadas para la construcción de los grandes monumentos. Las primeras estaban ubicadas en el Alto Egipto y la de areniscas, en la Baja y Alta Nubia (Fig. 3). Por ello, a medida que se ingresa hacia la región de Nubia, Nilo arriba, es frecuente ver el remplazo de una roca por otra en la construcción de los elementos arquitectónicos. Para las obras ornamentales se usaron las rocas provenientes de las canteras de roca dura, de coloridos fuertes y extremada resistencia, como granitos, basaltos, granodioritas, areniscas silicificadas, riolitas porfíricas, gneises, etc. En lo que respecta a las canteras de gemas, servían para el abastecimiento de minerales (piedras preciosas) para la realización de colgantes, amuletos, incrustaciones y sellos. Las piedras preciosas eran muy requeridas para hacer joyas y arte decorativo, a pesar del arduo trabajo de cruzar el desierto del este para llegar a las colinas del mar Rojo donde se encuentra la mayor área de afloramiento

del zócalo cristalino. Allí se extraían las gemas más comúnmente empleadas durante el período egipcio faraónico, como la amazonita, cornalina (la piedra más popular), jaspe rojo, granate rojo, cuarzo incoloro, hematita negra, etc. La excepción fue el lapislázuli (la piedra más valiosa), que era importada de Afganistán. También de allí provenían las incorporadas al uso durante el período greco-romano, como la esmeralda (berilo verde) y el peridoto (olivina). La turquesa y malaquita eran las únicas gemas que provenían de canteras de areniscas (Harrell y Storemyr, 2009).

LA ENFERMEDAD DE LA ROCA

Los bloques del templo Aksha están contruidos con las areniscas de Nubia, de tonos amarillentos a algo rojizos (Fig. 2) que suelen desgranarse y fracturarse con facilidad, además de revestirse de eflorescencias salinas, lo que generó la mayor preocupación en el grupo restaurador. Este comportamiento físico del material arqueológico de la sala Aksha lo conduce, como lo hace una enfermedad crónica, al deterioro con pérdida paulatina de su integridad, con desgaste de relieves e inscripciones, y roturas.

La roca proviene, como se dijo anteriormente, de las canteras de arenisca, ubicadas en el paisaje mesetiforme que se desarrolla entre dunas y planicies arenosas del desierto de Nubia, y estuvieron expuestas a un clima árido, en el que las precipitaciones apenas alcanzan una media anual de 50 mm. El complejo de Aksha, como otras construcciones monumentales, está —y estuvo— expuesto a climas extremadamente secos y permaneció incólume durante miles de años. Con este conocimiento en mente, surgieron dos interrogantes: ¿El cambio de lugar será el causante de la enfermedad? Y, si es así, ¿por qué? La contestación se encontraría entrando en las entrañas de la misma roca y mirando su interior. Los estudios geológico-petroológicos darían la respuesta y el diagnóstico.

LOS ANÁLISIS GEOLÓGICO-PETROGRÁFICOS

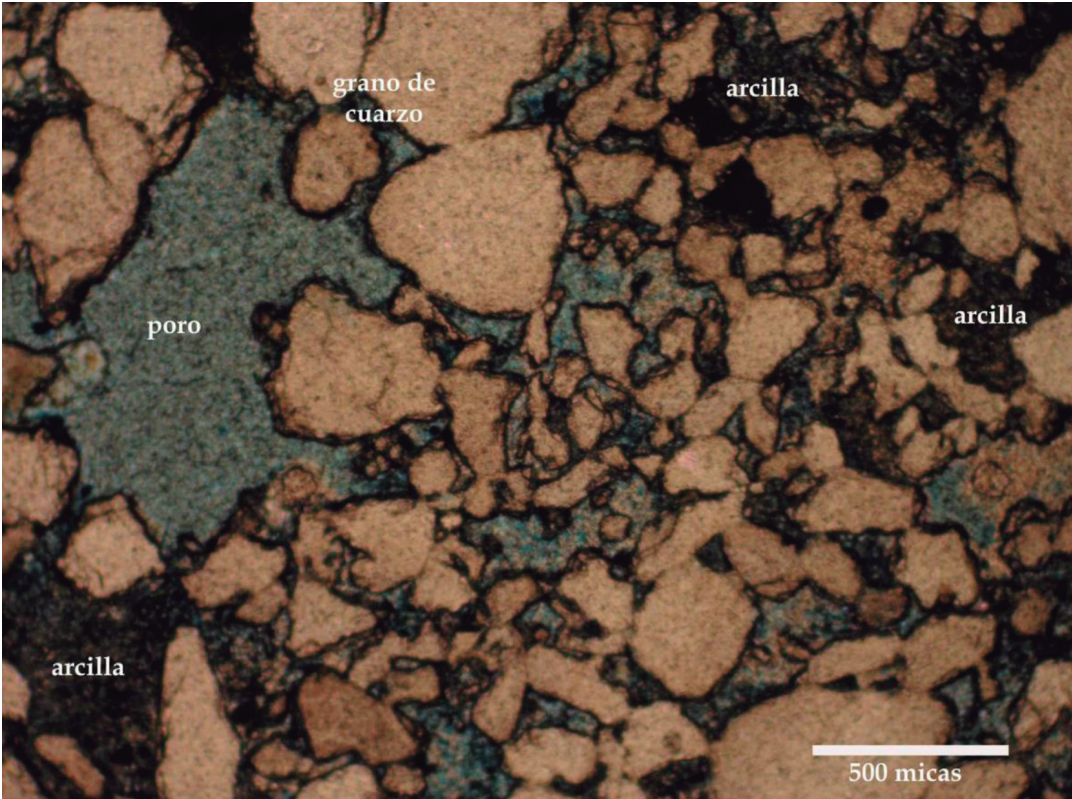
Para acometer la tarea de los estudios petrológicos, se obtuvieron muestras de areniscas del templo de Aksha a partir de fragmentos pequeños desprendidos de dos piezas expuestas y analizadas a través de varios procedimientos. En primer término, se realizó un corte delgado. El corte delgado es una especie de feta de roca de 30 micras (0,030 mm) de espesor que se obtiene mediante su corte con un disco de diamante y posterior pulido. Cuando la roca es poco resistente, se la impregna previamente con resinas epoxi teñidas de azul, para luego observar la porosidad, la textura y la composición de la arenisca. Estas observaciones se efectuaron por microscopía de polarización bajo microscopio Zeiss en la División Mineralogía, Petrología y Sedimentología del Museo de La Plata. Posteriormente, el corte delgado fue cubierto con un baño de oro para su ulterior inspección por microscopía electrónica de barrido (MEB). La técnica permite observar campos de la muestra con una alta resolución, visión tridimensional y ampliación de hasta 200 000 veces el tamaño del objeto. En nuestros estudios hemos utilizado de 35 a 5000 aumentos. A diferencia del microscopio convencional, el MEB, en vez de utilizar luz visible, utiliza un haz de electrones concentrados que barren la muestra y forman una imagen. Se usaron dos técnicas: una con detectores de electrones dispersados y otra de electrones retrodispersados (BSE). Además se procedió a analizar un fragmento de roca sin disturbar para su análisis por MEB y toma de microfotografías bajo distintos aumentos. Por último, esta muestra fue dispersada por ultrasonido y analizada mediante *energy dispersive X-Ray analysis*, conocida como análisis EDX o EDAX. Esta técnica permite identificar la composición del material barrido con el haz de electrones y expresarla en elementos u óxidos.

También, una porción del fragmento fue molido a polvo y analizado por difracción de rayos X en difractómetro Philips (radiación Cu) para posteriormente realizar la lectura de los picos de reflexión (desde máxima intensidad a intensidades menores) de los minerales presentes en el difractograma resultante. Esta técnica se basa en que cada mineral tiene un pico de mayor reflexión (100) y picos de reflexiones menores específicos. A determinados grados de rotación del portamuestra (grados 2 theta, 2 θ) puede registrarse un pico en el gráfico y este representa la longitud de la onda de reflexión de la celda elemental del mineral, expresada en unidades ángstrom (Å). Existen cartillas donde cada mineral está descripto por los valores Å de sus picos de reflexión en las diferentes intensidades.

La inspección bajo microscopio petrográfico mostró que el “esqueleto de la roca” está formado principalmente por granos de cuarzo subredondeados a subangulosos (Fig. 5). Los granos se encuentran en ocasiones revestidos de pequeñas partículas de tamaño arcilla y unidos por “puentes” de este material. La roca mostró una textura grano soportada (poca a nula separación entre granos de tamaño arena) y de tipo abierta (con gran cantidad de espacios porales), lo que en rocas sedimentarias clásticas se

conoce como *clast-supported open framework*. El tipo de contacto entre granos es mayormente punto a punto y, en menor cantidad, recta o cóncavo-convexa (Figs. 5 y 9). El tamaño promedio de los granos de cuarzo fue de 250 μm (0,250 mm), el equivalente al tamaño de arenas finas, con máximos de 1000 μm (arenas muy gruesas). La homogeneidad de tamaños de los clastos es moderada, dada la poca diversidad de este atributo. No se identificó una fábrica determinada u ordenamiento preferencial de los granos dentro de la roca ni se observó la presencia de matriz (material fino que llena los espacios entre granos mayores). Finalmente se observó la ausencia de cemento de origen químico. Los cementos actúan como ligante de granos y se forman a partir de la cristalización de fluidos que atraviesan los depósitos una vez acumulados y originan su litificación (volverse piedra) o la coherencia final de la roca. Estos ligantes pueden cristalizar, según su composición, como calcita, ópalo, hematita, etc. En algunos casos el ligante no es de origen químico sino que está representado por partículas de arcilla que han penetrado en los depósitos sueltos a través de fluidos, generalmente relacionados con la formación de suelos. En la inspección del corte delgado de la arenisca de Aksha se reconoció un ligante o cemento de arcilla (Fig. 5) (conocido como matriz infiltrada o *infilling matrix*), en algunos sectores de colores rojizos por tinción con óxidos de Fe. La porosidad de la roca es elevada, ya que los espacios vacíos ocupan alrededor del 30 % del corte delgado observado, mientras que los sectores con ligazón o cemento no ocupan más del 5 al 10 % del total del área analizada. A partir de estas observaciones se clasificó la roca como una arenisca cuarzosa media-fina.

Figura 5. Microfotografía de corte delgado de arenisca de Aksha bajo microscopio de polarización Zeiss



Por su parte, los difractogramas de rayos X (gráficos) mostraron los picos de reflexiones de máximas y menores intensidades de cuarzo y de caolinita. Este último es un mineral exclusivo de las fracciones arcillosas de las rocas, por lo que se le da el nombre de argilomineral (Fig. 6).

La roca, bajo el microscopio de barrido electrónico (MEB) y análisis por EDAX, mostró a los granos de cuarzo rodeados por partículas de tamaño arcilla (tamaño < 4 micras) (Figs. 7, 8, 9 y 10). Las imágenes aumentadas permitieron visualizar plaquetas hexagonales correspondientes a caolinita detrítica muy bien definidas y sin orientación preferencial (Figs. 11, 12 y 13). En otros sectores el cemento arcilloso mostró plaquetas de caolinita bien organizada (*verm like*) tal vez relacionada con el crecimiento de caolinita autigénica, que es la que se produce en el lugar (Fig. 11). Algunas plaquetas parecieron estar desplazadas dentro de los poros como consecuencia de una migración suave (*finer migration*). Se observan claramente puentes de caolinita que unen los granos de cuarzo (Figs. 9 y 10) y el contacto caolinita-grano. El análisis por EDAX indicó la composición de las plaquetas (caolinita) y de algunas fibras minerales con alto contenido en azufre (S) y menor de sodio (Na). Por el momento se adjudicaron las fibras a un posible sulfato de hábito fibroso y que tal vez corresponda a la eflorescencia salina que aparece en la superficie de la roca.

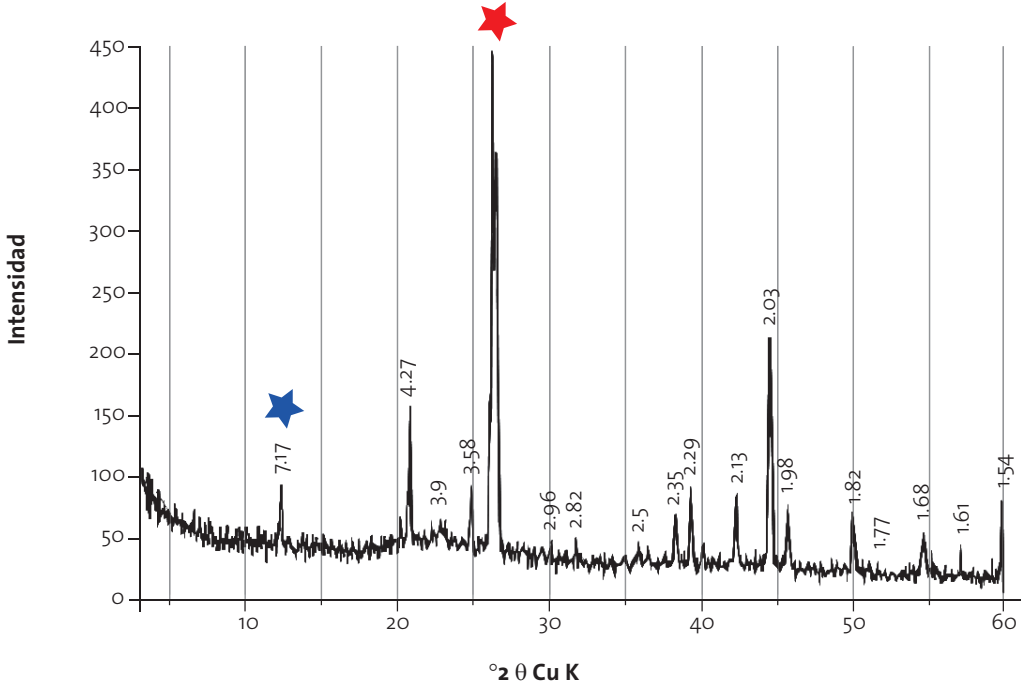


Figura 6. Difractograma de rayos X. Muestra la presencia de cuarzo y caolinita. Estrella roja en pico de máxima reflexión (100) del cuarzo en 3,40 Å; estrella azul en pico de máxima reflexión (100) de la caolinita en 7,17 Å

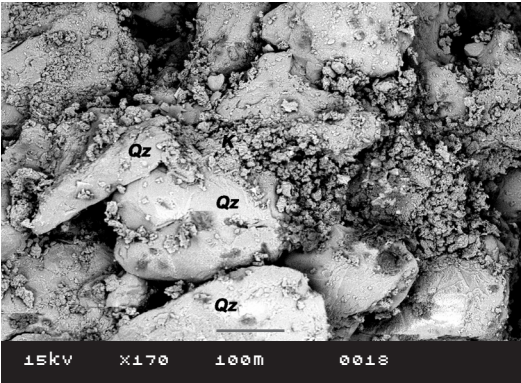
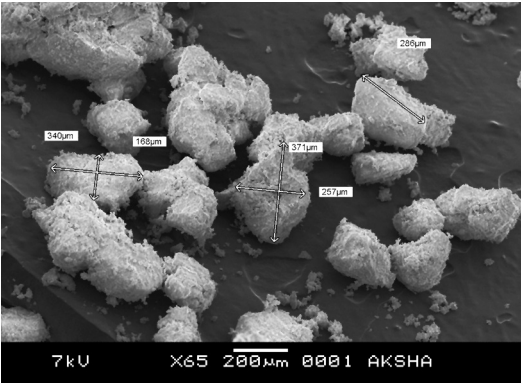


Figura 7. (Izq.) Imagen de MEB de arenisca desgranada con poca amplificación. Medidas en micras (μm) Aumento X65

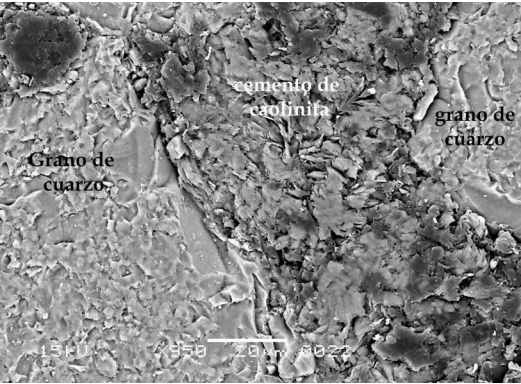
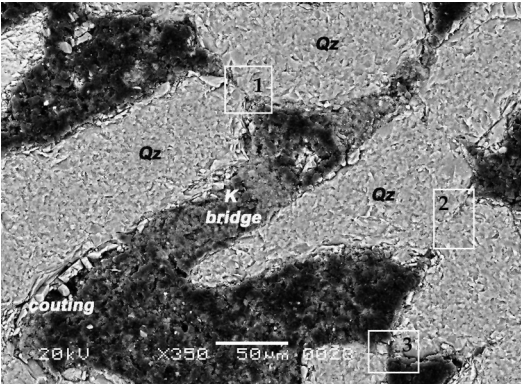


Figura 8. (Der.) Imagen MEB tridimensional de granos de cuarzo (Qz) y las partículas finas representan el cemento arcilloso. Se puede observar el escaso contacto entre los granos de cuarzo. Aumento x170

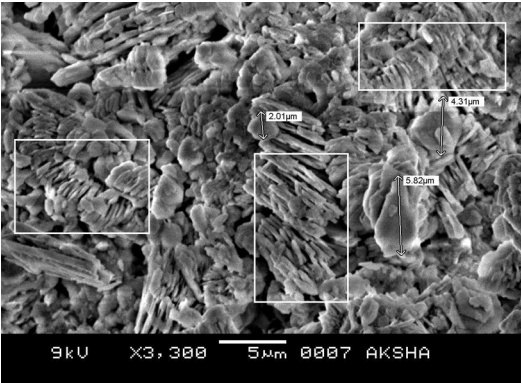
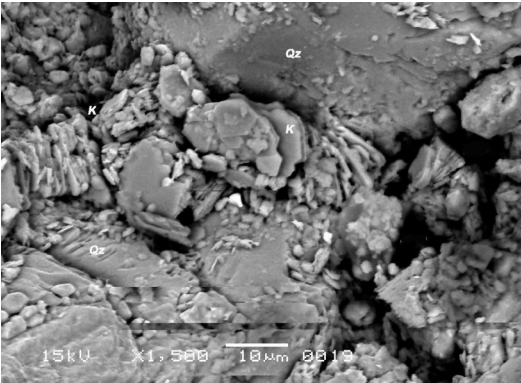


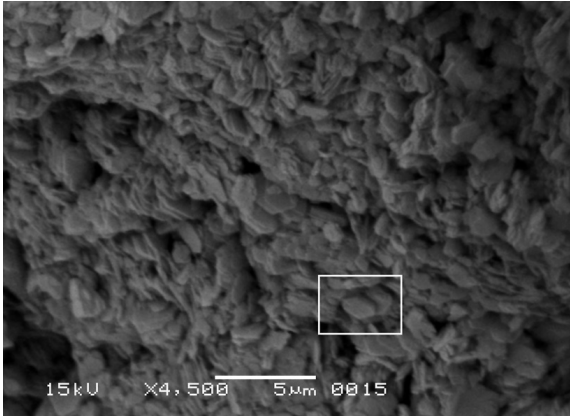
Figura 9. (Izq.) Imagen de MEB (retrodispersado). En recuadros: 1-contacto cóncavo-convexo entre dos granos de cuarzo (Qz); 2- contacto recto; 3-contacto punto a punto. Se observa puente de arcilla caolinitica (*K bridge*) que une dos granos de cuarzo y recubrimientos sobre granos (*cointing*). Aumento x350

Figura 10. (Der.) Imagen MEB de detalle del puente de cemento caolinitico entre granos de cuarzo (gris claro). Aumento x 950

Figura 11. (Izq.) Imagen de MEB de las plaquetas hexagonales de caolinita (K) desordenadas y caolinita ordenada (apiladas, tipo “gusano”) y granos de cuarzo (Qz). Aumento x 1500

Figura 12. (Der.) Imagen de MEB de las plaquetas de caolinita desordenadas, con algunas mediciones de eje máximo en micras (μm) y áreas con recuadro de caolinita ordenada (apiladas, tipo “gusano”). Aumento x 3300

Figura 13. (Izq.) Imagen de MEB, en recuadro plaquitas de caolinita con buen desarrollo del hábito hexagonal. Máxima ampliación realizada x 4500



DIAGNÓSTICO

Las observaciones y resultados alcanzados a través del estudio petrográfico de las muestras de arenisca permitieron definirla como una roca poco cohesiva debido a la naturaleza abierta de su entramado de granos subangulosos, los que solo presentaron contactos débiles punto a punto y una alta porosidad. Asimismo, la naturaleza lábil del esqueleto se ve potenciada por la ausencia de un cemento químico. La ligazón de los clastos de cuarzo se produce a expensas de un cemento arcilloso constituido por plaquetas de caolinita. La desorientación de estas plaquetas confirmó, además, que el cemento arcilloso ha migrado, debido al arrastre de fluidos intersticiales a partir de la humedad del ambiente. La continuidad de esta respuesta del material resulta en la pérdida de granos y fracturación, lo que debe ser tenido en cuenta en las tareas de conservación.

Como diagnóstico final se establece que las características sedimentológicas particulares (principalmente alta porosidad y cemento caolinítico) de las areniscas de Nubia y su exposición bajo condiciones ambientales húmedas, diametralmente opuestas a las de su emplazamiento bajo el clima seco del desierto, provocan su notable inestabilidad física.

Los estudios realizados han tenido por finalidad aportar conocimiento que ayude directa o indirectamente a los equipos de conservación y restauración a decidir sobre el tipo de intervención a realizar en las piezas. Y como objetivo último, que los visitantes de la sala Aksha del Museo de La Plata puedan descubrir, disfrutar y, sobre todo, conocer la historia que relatan sus muros.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Silvia Ametrano y Claudia Di Lello en los trabajos de laboratorio en la División Mineralogía, Petrología y Sedimentología del Museo de La Plata. A Patricia Sarmiento del Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo de La Plata y especialmente a LCV S.A. por la ayuda brindada en la preparación del corte delgado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De La Cruz, S. (2010) “Desafíos de conservación y puesta en valor de una colección única en Sudamérica”. 1.º Congreso Nacional de Museos Universitario, p. 1-13.
- El Correo de la UNESCO (1961). Abul Simbel Ahora o Nunca. Año XIV, N.º 10, octubre de 1961.
- Fuscaldo, P. (2011) “Aksha, antes y después del salvataje de los

Templos de Nubia”. Anales Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires.

- Harrell, J. A. y Storemyr, P. (2009) “Ancient Egyptian quarries—an illustrated overview”. En Abu-Jaber, N., Bloxam, E. G., Degryse, P. y Haldal, T. (eds.). *Quarry Scapes: ancient stone quarry landscapes in the Eastern Mediterranean*, Geological Survey of Norway Special Publication, 12, pp. 7–50.