



86.

TÉCNICAS EXPERIMENTALES
DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
EN EL ARTE DE ESTUCO MODELADO,
LOS FRISOS DE EL MIRADOR,
EL MIRADOR, PETÉN, GUATEMALA

Josué Leonardo Guzmán y Enrique Monterroso Tun

XXXI SIMPOSIO DE INVESTIGACIONES
ARQUEOLÓGICAS EN GUATEMALA

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ETNOLOGÍA
17 AL 21 DE JULIO DE 2017

EDITORES

BÁRBARA ARROYO
LUIS MÉNDEZ SALINAS
GLORIA AJÚ ÁLVAREZ

REFERENCIA:

Guzmán, Josué Leonardo y Enrique Monterroso Tun
2018 Técnicas experimentales de conservación y restauración en el arte de estuco modelado, los frisos de El Mirador, El Mirador, Petén, Guatemala. En *XXXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2017* (editado por B. Arroyo, L. Méndez Salinas y G. Ajú Álvarez), pp. 1067-1080. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN EN EL ARTE DE ESTUCO MODELADO, LOS FRISOS DE EL MIRADOR, EL MIRADOR, PETÉN, GUATEMALA

Josué Leonardo Guzmán
Enrique Monterroso Tun

PALABRAS CLAVE

El Mirador, Preclásico Tardío, estucos, técnicas experimentales, trabajos de conservación, cal, estuco.

ABSTRACT

Operation 610 is called a series of archaeological excavations which main objective is to know more about the hydraulic system of the Great Central Acropolis of El Mirador. In 2007, one of the model stucco friezes was discovered and it was adorning the staggered bodies of a sacbe, dating between 300 AC. and 100 DC. This finding constitutes one of the best examples of architectural decoration of the Late Preclassic Maya area. These elements of great scientific, historical and aesthetic interest present great challenges for the conservation due to the climatic conditions and the disintegration processes of the materials, and it is an important challenge to achieve its stability. The conservation alternatives, therefore, are limited by the availability and efficiency of the materials, the interventions themselves and the conditions of the place. In this presentation will be announced the results obtained from the application of experimental techniques in the conservation of stucco of friezes. Likewise, the protocols, and the methodology, will be shown in order to contribute to the discussion of the practice of conservation in the Mayan region.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Cultural y Natural Mirador se encuentra ubicado al centro de la Reserva de la Biósfera Maya, y comprende un área que sobrepasa los 3000 km² de bosque subtropical húmedo (Figura 1). Las investigaciones multidisciplinarias efectuadas en los sitios arqueológicos, han identificado una ocupación maya temprana, generando interés científico derivado de su monumentalidad, la cual es indicativa de riqueza, poder político e ideológico, demostrando un control significativo de la mano de obra (Hansen y Balcárcel 2008:484), con ciudades netamente urbanizadas y una notable especialización de sus artesanos (Morales *et al.* 2008:199; Woods y Titmus 1994:307). El clima del bosque subtropical húmedo es uno de los principales

agentes de deterioro de los morteros y estucos prehispánicos. La comprensión científica de las composiciones de las argamasas que nos permita saber más sobre las técnicas especializadas y los avances tecnológicos de su manufactura en distintas épocas es primordial. También es primordial la comprensión de los procesos de deterioro implícitos.

La escultura arquitectónica elaborada en estuco de la Operación 610, forma parte de la Gran Acrópolis Central de El Mirador (Figura 2), la cual es una de las primeras construcciones de élite monumentales de las Tierras Bajas Mayas con un área aproximada a los 90,000 m² (Morales *et al.* 2008:202). Estos frisos en altorrelieve, con un juego de volúmenes que adornan los cuerpos de la calzada intra-sitio (Argyle 2008:487; 2009:586), presentan estucos de grosores que superan

los 0.10 m de espesor, con una calidad excepcional a pesar de los deterioros detectados tras su descubrimiento. Según la interpretación iconográfica, el Dr. Richard Hansen ha vinculado este arte con el Popol Vuh.

La cal tuvo un papel preponderante en los sitios de la Zona Cultural y Natural Mirador. Este es el motivo principal que ha llevado a valorar la importancia de cada una de las técnicas experimentales de la mano con el trabajo multidisciplinario y los análisis y ensayos sobre dichos materiales. Las técnicas experimentales de conservación aportan un papel importante al resolver ciertas dudas *in situ* que nos acercan al conocimiento y reacciones de los materiales.

El objetivo primordial es poder obtener aportes significativos que nos ayuden a resolver nuestras dudas asociadas a los cambios sociales y políticos durante el periodo Preclásico Tardío. Es claro que existe una innovación no solo en el programa arquitectónico y en el despliegue de motivos iconográficos en la región, tal como los observados en los estucos de la Operación 610, sino también en las técnicas de producción reflejando muy probablemente esa etapa de transición en el orden social y político (Hansen *et al.* 2002:183), obedeciendo a un proceso creativo y de innovación tecnológica fundado en el conocimiento del uso de materiales locales y la especialización de actividades que compartió el Petén del Preclásico (García *et al.* 2016).

TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE LAS TIERRAS BAJAS DE PETÉN; QUIRIGUÁ; COPÁN; MIXCO VIEJO; Y TAKALIK ABAJ, BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Para la realización de pruebas experimentales se requiere de un acercamiento a las técnicas y secretos que los artesanos mayas especializados tuvieron en cuanto a: caleras para la quema de piedra caliza; tipos y calidades de calizas; proporciones para la elaboración de morteros; tipos de cargas adecuadas para dichas mezclas; conocimiento sobre pigmentos y resinas naturales. Ya que *“la experimentación es sin duda alguna, la forma más apropiada de llegar al conocimiento verdadero de los casos y en los procesos de deterioro de la piedra y los estucos, la experimentación solo puede tener validez después de muchos años de observación”* como bien expresa el maestro Rudy Larios (Larios 1995:451). Es oportuno decir que los estudios experimentales de morteros prehispánicos que aquí se exponen empezaron en 1956 con los trabajos de Monterroso con el Proyecto de la Universidad de Pensilvania, en el sitio arqueológico

Tikal, haciendo las primeras mezclas combinando cal y sascab, siendo este el primer proyecto de restauración en las Tierras Bajas al norte del Petén.

Por tradición la cal se obtenía por medio de caleras al “aire” (Figura 3), que consistían en el apilamiento de trozas de madera verde en la superficie, sostenidas con apuntalamientos a los lados para quemar la piedra. Posteriormente esta forma de trabajo se cambia haciendo tres cortes sobre el subsuelo (Figura 4), específicamente en una antigua cantera maya de Tikal, quedando al final una especie de cajón con una pequeña puerta. Se apilaban las trozas o madera rolliza que provenían internamente del sitio. Sobre la madera rolliza se colocaban fragmentos de piedra caliza quebrados a manera de tener el tamaño de un puño cerrado (Figura 5) y se procedía a quemar la leña, proceso de quemado que duraba 48 horas, requiriendo de por lo menos 900° C para disociar el carbonato de calcio y transformarlo en óxido de calcio (o cal viva), haciendo esto hasta la década de los sesentas, cuando Tikal es declarado como Parque Nacional. Luego de esto fue llevada cal hidratada de la capital de Guatemala y posteriormente de Santa Elena Petén, empleando “cal de horno”, o “cal viva”.

Se ha requerido además, del conocimiento de los tipos de piedra caliza adecuados para ser quemados, siendo la más empleada la piedra “Tzal”, como es conocida en la zona de Petén, esta es una piedra caliza suave y porosa, aunque que se buscaba para la calera en Tikal, piedra más dura de mejor calidad (Schreiner 2001: 358). Piedra mas cristalina se buscan en las canteras para trabajos de restauración (Figura 6).

En 1959 en Tikal se inicia el trabajo de restauración en la Estructura 78, ubicada al lado este del Complejo Q. El trabajo comenzó con la elaboración de mezclas para la consolidación de esta estructura, con diferentes proporciones que variaron entre 2 x 1, 3 x 1, 1 x 1 (es decir, esas proporciones de sascab y cal), empleadas en los sillares o unión de los bloques que forman los paramentos; pisos en terrazas de plataformas; en rellenos, para la recuperación de volúmenes perdidos; trabajos especiales en estucos; lechadas para inyección de fisuras; unión de piedras fragmentadas, etcétera. El uso de estas mezclas se logró a través de la experiencia y la práctica de campo, en el desarrollo de los primeros ocho años de trabajo por parte del Proyecto de la Universidad de Pensilvania y posteriormente cinco años por la Univesidad de Pensilvania y Gobierno de Guatemala.

En esa época, a todas las mezclas se les adaptaba cemento gris, de un 2 al 10 por ciento. Los porcentajes dependían del lugar de aplicación que se les daba.

El uso de las mezclas con proporciones de cemento se creía que eran las mejores.

Las mezclas se perfeccionaron en distintos sitios del territorio guatemalteco y hondureño. En la década del setenta fue en el sitio arqueológico de Mixco Viejo, donde las mezclas y la cargas se adaptaron a los materiales locales de la región. En 1974 se consolidó la Estructura 7 Sub del sitio arqueológico Uaxactún. En 1975 en el Proyecto Quiriguá. En 1979 en el Proyecto Arqueológico de Copán, Honduras, donde se realizaron pruebas para el estudio de la elasticidad de las mezclas, ya que existen cambios en los suelos y los tipos de piedras. En 1980 en el Proyecto Nacional Tikal, rebajando aún más el porcentaje del uso del cemento.

En 1988 se hicieron trabajos de restauración en el Proyecto Abaj Takalik (hoy Takalik Abaj) donde se elaboraron las mismas proporciones pero con diferentes tipos de materiales, por lo que realizaron algunas pruebas para conocer la elasticidad de las mezclas, tomando en cuenta el tipo de piedra bola o canto rodado. Entre 1998 y 1999 se consolidó la crestería del Templo III de Tikal. En marzo de 1998, en el sitio arqueológico Nakbe, las pruebas de los morteros requirieron de algunos experimentos antes de aplicarlos, esto en conocimiento de las cargas a veces burdas empleadas durante el periodo Preclásico Medio según las investigaciones de Eric Hansen, Richard Hansen y Michele Derrick.

Estas cargas se agregaron para producir volumen y para reducir resquebrajamientos o fracturas causados por la contracción en el proceso de secado (Schreiner 2001:356). Existía todo un proceso bien planificado el cual se fue perfeccionando en época prehispánica, y algunos aditivos de tipo orgánico añadidos al agua que le dieron plasticidad a la mezcla.

Durante los años 2001 y 2002 se realizó la consolidación de la Estructura 1 del sitio arqueológico La Florida, adaptando el mortero a las características cronológicas y empleando el porcentaje más bajo de cemento basados en el récord de trabajo, dejando de emplear el cemento en este sitio de manera definitiva. En este momento las proporciones habían sido refinadas según el contexto a intervenir, con buenos resultados con el empleo además de resina naturales según la experimentación. En 2003 se iniciaron los trabajos de restauración en el sitio arqueológico El Mirador y se trabajó en la consolidación de las estructuras A-1 y A-2 en el Complejo Arquitectónico La Muerta y en la Estructura 34 en el Complejo El Tigre.

Tomando en cuenta que El Mirador es un sitio con mucho estuco modelado, se continuaron haciendo

más pruebas con mezclas aún más especiales. Se hizo una réplica de una sección de un mascarón, construido en Santa Elena Petén en el mes de marzo y abril de 2004 (Enrique Monterroso Tun, Enrique Monterroso Rosado, Marco Tulio Enamorado). Para el trabajo se hicieron muchas pruebas de compatibilidad, elasticidad y buena resistencia a los efectos de intemperismo. Estos experimentos permitieron tener varias claves para el trabajo de intervención posterior en los frisos de la Operación 610 y mejorar algunas características de los morteros.

Sin embargo, las primeras pruebas mayores sobre arquitectura se realizaron en 2004 y 2005 en la estructura Garra de Jaguar o Estructura 34, tanto en el mascarón del extremo este como sobre las gradas, en donde se colocó una capa de sacrificio de mortero reversible sobre el estuco original, aislada con una capa delgada de tierra negra para protegerlo del paso turístico, dejando pequeñas secciones que permiten al día de hoy el monitoreo y comportamiento del estuco prehispánico (Hansen *et al.* 2005). Al final se realizó un trabajo de lujado en el proceso de secado, aplicando en la etapa final resina de árbol de Caulote o Pixoy (*Guazuma ulmifolia*) como parte de las pruebas experimentales. Su uso permitió, según la experiencia, cerrar las grietas que aparecen durante el periodo de secado, y sirvió a la vez de impermeabilizante. Se recuperaron muestras de este líquido para su análisis químico en los laboratorios de la Getty Conservation Institute de Los Ángeles, los cuales demostraron que hay evidencia de resinas o agregados orgánicos a los estucos del Preclásico (Hansen *et al.* 2005).

Se han monitoreado además resultados positivos del uso de la lejía de cal o agua de cal como consolidante de piedras y estucos. Otros estudios de vegetación como los del Ing. Agrónomo Cesar Castañeda, el Dr. Hansen y el artista Gustavo Valenzuela, permiten graficar el impacto que el sedentarismo y crecimiento sociocultural de una de las civilizaciones más grandes del mundo provocó sobre su entorno natural, recreando y facilitando la comprensión de los temas sobre el control del recurso del agua y uso de la piedra caliza.

Estas pruebas fueron un precedente y un punto de partida para diferentes trabajos que se han realizando hasta la fecha y son las que han determinado los parámetros para otros sitios, adaptando y mejorando los porcentajes con las distintas combinaciones. Esto ha permitido realizar mezclas especiales, para consolidaciones más delicadas como la de unión de piedras fragmentadas y consolidación de estucos delicados.

Muchos de estos experimentos ya han sido confrontados positivamente con los resultados de análisis y muestras de estucos, pisos y morteros, brindando una cantidad increíble de información vinculada directamente con el desarrollo de una de las civilizaciones más increíbles del Mundo Maya.

Los análisis y la comparación de ellos nos dan la posibilidad de generar perfiles de estas y otras muestras, ampliando así nuestra comprensión en cuanto al desarrollo tecnológico del uso de la cal en diferentes épocas.

TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO PREVIO A LAS INTERVENCIONES

Mediante metodología de análisis petrográfico de láminas delgadas y otras investigaciones arqueométricas de argamasas, pisos y relieves adosados a arquitectura Maya, Eric Hansen pudo identificar en las ciudades de El Mirador y Nakbe distintos tipos de texturas que representan “estilos tecnológicos” diferentes (Hansen *et al.* 1995) analizando las cargas que se agregaron a los morteros. Identificó además que los repellos empleados en los pisos del Preclásico Medio fueron aplicados de una forma simple, evidenciando para el Preclásico Tardío una mejora notable en el arte de modelar el estuco, derivado del procesamiento tanto de la cal, como de las cargas (calizas) utilizadas, justo cuando la arquitectura requirió de grandes esculturas modeladas con estuco de cal (Hansen *et al.* 2002).

El estudio de las cargas o áridos empleados es interesante, ya que estas varían encontrándose pequeñas diferencias dependiendo de la geología de la región. El sascab específicamente varía en su proporción, granulometría y presencia junto a otros minerales y diversas arcillas, dependiendo de la geología de la zona donde se extrajo.

En el caso de Nakbe, es posible diferenciar entre los repellos o estucos hechos con sascab, en el que se ha identificado gran número de partículas redondeadas, y aquellos hechos con caliza triturada, presentando granos angulares (Hansen *et al.* 2002). Y según las muestras de excavaciones en Nakbe se tomaron muestras del Grupo Oriental y los niveles bajos de la plataforma de la Estructura 1 del Grupo Occidental que se asigna al Preclásico Medio (600-300 AC), fechas en las que parece haberse dado una gran remodelación y aumento de sus construcciones de una manera planificada (Morales *et al.* 2008: 200). En la mayoría de casos en las Tierras Bajas Mayas, se localizó sascab como carga para los repellos mayas (Littman 1958).

Muestras de repellos de los pisos, de estucos de esculturas arquitectónicas y de un mortero, se tomaron en el Grupo Occidental que corresponde al Periodo Preclásico Tardío (300 AC - 100 DC), fechas en las que los edificios triádicos, los mascarones y las calzadas establecen un marcador de inicio de esta época (Morales *et al.* 2008:201). Según dichas muestras se evidencia el uso de materiales sin procesar durante el Preclásico Medio, aunque a finales de este periodo cambiaron las técnicas de producción de estucos o repellos cuando los mayas empezaron a cernir la cal para extraer o eliminar casi todo el material de la caliza que no hubiera sido calcinado y añadieron cargas con un tamaño de grano más uniforme.

Ya para el Preclásico Tardío se localiza la presencia del uso de algún colorante orgánico en la pintura de color crema (muy parecido a la planta *relbunium ciliatum*), así como el uso de óxido de hierro para el pigmento rojo (Hansen *et al.* 1995), empleando cargas con tamaños de grano grueso y fino en combinación, tal como se reporta en el mortero de las pinturas de San Bartolo (Hurst s/f). Un dato sumamente interesante es la identificación, por medio de un análisis detallado de difracción de rayos x, de la presencia de cuarzo, estudio realizado en la Universidad de Granada en España. El análisis indicó la presencia de cuarzo y de un tipo de arcilla llamada *esmectita* (Hansen *et al.* 1997). Lo interesante es que dicha arcilla se transforma en *illita* cuando se calienta a temperaturas superiores a los 550° C, por lo que se concluyó que este material fue añadido a la cal una vez que ésta fue calcinada, siendo el primer ejemplo de lo que podría ser una fórmula o adición controlada de un mineral para efectuar un nuevo tipo de mortero de cal (Hansen *et al.* 2002).

Finalmente, en muestras del Complejo 72 de Nakbe, considerado como la última adición del Grupo Occidental había una gradación de tamaño de grano más tosca, con partículas de tamaño mayor, por lo que se propuso que podría representar una pérdida de calidad en el final del Preclásico Tardío, previo al abandono de la ciudad.

Un documento de sumo interés por sus similitudes con los frisos de El Mirador es el escrito por Claudia García, Demetrio Mendoza y Patricia Quintana sobre el friso de la Estructura Sub IIc-1 del sitio arqueológico de Calakmul, Campeche, México. En él se hace referencia que la restricción del agua tampoco significó un obstáculo para que en dicho sitio se hiciera un uso extensivo de grandes volúmenes de estuco en la arquitectura más temprana del sitio (García *et al.* 2016), tal

como se ha investigado en los sitios de Cuenca Mirador. Además, que las láminas petrográficas del relieve de dicho friso presentan un tipo de textura similar a las correspondientes a los mascarones del sitio arqueológico de Nakbe (García *et al.* 2016).

Los morteros y enlucidos finales empleados en los frisos de la Operación 610 han identificado además la presencia constante de restos de carbón, tal como sucede en los morteros del relieve Sub IIc-1 de Calakmul (García *et al.* 20016: 24). El mismo fenómeno se ha reportado en la capa del estuco del Muro Oeste de San Bartolo (Hurst, *s/f*), pero tal como lo han sugerido algunos autores, plausiblemente provino de los restos de la madera verde necesaria para la realización de hornos abiertos utilizados en las piras y hornos para la quema de cal. García, Mendoza y Quintana sugieren que el apagado se realizó al pie de la obra (García *et al.* 20016: 24-25). Aunque derivado de encontrar muchas veces tamaños homogéneos parecidos a las cargas empleadas, es posible deducir que estos fragmentos de carbón hayan sido cernidos al buscar rocas calizas a medio proceso que causarían serios problemas al mortero, estandarizando así sus tamaños.

En el caso del uso de extractos vegetales, se han identificado en muchos análisis y ensayos de laboratorio. Su uso es una característica o práctica común en toda el área maya que, según la etnohistoria y diversas publicaciones, son numerosas las especies arbóreas de las cuales se pueden extraer resinas, mucílago y gomas, siendo las más sencillas las gomas que se extraen tras el remojo de la corteza en agua. En El Mirador al día de hoy se han realizado pruebas con el chucum (*Havardia albicans*), jabón (*Piscidia piscipula*), ramón (*Brosimum alicastrum*), chacté (*Caesalpinia mollis*) y chacah (*Bursera simaruba*), concluyendo que estas gomas intervienen en las propiedades de la pasta, “estabilizando la estructura durante la carbonatación” (Littman 1960).

Un aporte realizado por Begoña Carrascosa Moliner y Francisca Lorenzo Mora en el sitio arqueológico La Blanca, Petén, es que en sus estudios experimentales de ensayos hídricos demostraron que las gomas vegetales adicionadas a la cal viva “casual o intencionadamente” mejoraron considerablemente el resultado de estas pastas, en cuanto cohesión y dureza, proponiendo la explicación que los monosacáridos, que componen químicamente las gomas vegetales, procuran una mejor solubilidad de los óxidos de calcio (Carrascosa *et al.* 2011:55) y favorecieron principalmente los problemas asociados con la resistencia a la cristalización de sales que tanto daño causa a los materiales constitutivos.

Su uso se ha identificado en sitios como San Bartolo, Calakmul y Bonampak y es justificable el pensar que al carecer de una preparación previa en la superficie que le brindara un aumento de textura al arte, se empleó algún tipo de adhesivo para optimizar el anclaje del mortero (García *et al.* 2016). En San Bartolo fue identificada mayormente en la primera capa de estuco sugiriendo que la resina fue extraída de la corteza del árboles como el holol, permitiendo reducir el tiempo de secado y endurecimiento de los muros, mientras se hacía la pintura base y se juntaban los colores del fondo, como una interesante técnica mixta entre el fresco y el seco; la resina aumentaba en Bonampak la fuerza de los pigmentos en la adhesión a la pared preparada y extendía el tiempo disponible para el trabajo (Magaloni 1996, 2004, citada por Heather *s/f*).

En la pintura del Preclásico hay un uso constante de una paleta simple de colores rojos. En El Mirador se han detectado los colores amarillo, negro, rojo y tonos anaranjados, obtenidos fácilmente de fuentes minerales como lo indican varios autores (Hansen 1995, Magaloni 1996; García *et al.* 2016;). El color amarillo detectado es de origen vegetal, sugiriendo que provino de la planta *Relbunium ciliatum* (Figura 7) (Hansen 1995).

Los tres niveles de los frisos de la Operación 610 presentaron las mismas características de presencia de color rojo. En el friso superior (o más cercano a la superficie) se registraron pocos rastros de pigmentación roja, pero es evidente que los tuvo en los aplanados o fondos. El friso inferior también presenta este color en las facetas o cantos de altorrelieve, así como líneas negras en la banda inferior; en el Sub Friso 610-1 al ser sellado como parte de una remodelación durante el mismo Preclásico Tardío, el rojo es intenso y claro en los aplanados y cantos, también se registró color negro en algunos relieves. Se localizaron trazos o evidencia de una guía previa para modelar las esculturas, aplicando líneas guías de color rojo; otros ejemplos de estas características se reportaron en la estructura Sub IIc-1 de Calakmul, la pintura mural de San Bartolo y otros sitios como Bonampak, las tumbas de Río Azul y el Entierro 48 de Tikal entre otros (García *et al.* 2016). La técnica “al temple” fue generalizada muy posiblemente en estos sitios, compartiendo la paleta cromática con otras ciudades Preclásicas como Holmul, Calakmul, Acankeh en México, y Cerros, en Belice.

El color rojo es por lo general fácilmente identificado por las diferentes técnicas analíticas. El caso del color negro está muchas veces asociado a la quema deliberada de huesos o restos orgánicos y otros materiales

de origen mineral (Magaloni 2001:181), detectado como carbón molido en la Sub IIc-1 de Calakmul. Actualmente se han realizado en El Mirador pruebas del uso de nanopartículas de lejía de cal como fijador del color prehispánico, las cuales continúan en observación.

Actualmente la Unidad de Conservación y Restauración del Proyecto Mirador creó el “Plan de Investigaciones Multidisciplinarias de Análisis de Estucos, Morteros y Pigmentos” con el cual obtendremos pruebas arqueométricas de 45 muestras recolectadas de diferentes temporadas de investigación arqueológica. Estas muestras provienen de los sitios: El Mirador, La Muerta, Chab Che, El Pesquero, El Porvenir, La Florida y Nakbe, con los cuales se espera obtener valiosos datos a través del trabajo profesional de los científicos del laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo CI+D/ CETEC de Cementos Progresos a cargo del Lic. Luis Velázquez (Gerente del laboratorio químico) y la Lic. Carmela Barrientos (Coordinadora).

Los ensayos y análisis servirán para la determinación de elementos químicos y mineralógicos a través del método de fluorescencias de rayos x, difracción de rayos x y microscopía óptica. Esto permitirá fortalecer la protección del Patrimonio Cultural guatemalteco a través del conocimiento de los métodos de producción y fabricación de óxido de calcio. Estos datos nos podrán ayudar a mejorar aún más la caracterización y recreación de morteros para los trabajos de conservación, restauración y la comprensión en los avances tecnológicos y el desarrollo temprano de los asentamientos humanos durante los periodos Preclásico (Medio y Tardío) y Clásico (Temprano, Tardío y Terminal). Las muestras son restos y/o fragmentos de morteros, pisos y esculturas y muestras minerales localizadas en contextos controlados posiblemente empleados como materia prima para la aplicación de pigmentos.

METODOLOGÍA: TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y REGISTROS DE LOS FRISOS DE LA OPERACIÓN 610

Más de 2000 años después de la creación de estos frisos, su conservación y restauración ha implicado el conocimiento del “estuco maya” tal como se ha descrito. A pesar de la evidencia de que estos recintos fueron sellados para protegerlos, se han registrado alteraciones o deterioros provocados por diversos factores ambientales. La humedad principalmente generó procesos mecánicos y químicos que condujeron a la pérdida de materiales, a la disminución de la resistencia material, a la disgrega-

ción, el crecimiento de arbustos y árboles, así como el paulatino crecimiento de raíces y raicillas que causaron alteraciones susceptibles, entre otros efectos.

Los trabajos de conservación dieron inicio de forma sistemática y minuciosa a partir del año 2008, un año después de su hallazgo y continúan al día de hoy. Las intervenciones realizadas por la Unidad de Conservación y Restauración del Proyecto han permitido hoy en día mostrar al mundo, uno de los hallazgos más importantes fechados para el periodo Preclásico Tardío (300 AC – 100 DC), descubierto por el estudiante de arqueología Craig Argyle y el Dr. Hansen. Este hallazgo ha requerido una serie de estrategias y planificaciones por el alto grado de compromiso y retos que ha representado.

En el año 2013 se instaló un techo protector de base metálica y láminas de policarbonato, fue un gran esfuerzo e inversión que busca brindar una protección adecuada a las esculturas de estuco, aislándolas directamente de la intemperie (Hansen y Suyuc 2014). Durante su construcción se realizaron supervisiones periódicas de la protección y salvaguarda del arte (Monterroso y Guzmán 2014). Es importante mencionar que se realizan a la fecha trabajos de monitoreos periódicos para corroborar el comportamiento que el estuco tiene con esta cubierta protectora.

Los materiales empleados para los trabajos de conservación y restauración en la Zona Cultural y Natural Mirador son con base de cal, siguiendo responsablemente los principios teóricos de conservación y normas internacionales que hoy en día priorizan la compatibilidad con los materiales originales. Además Guatemala se ha comprometido al cumplimiento de estas recomendaciones que buscan garantizar el no favorecer mayores procesos de deterioro.

Con una documentación completa desde todos los aspectos, tanto gráficos como fotográficos, hemos podido realizar los análisis para la planificación ideal de la intervención, tales como la numeración minuciosa de los elementos o fragmentos de estuco en peligro de colapsarse o perderse para siempre y la subdivisión de las secciones por consolidar (Figura 9). Se realizaron también importantes registros de pigmentación, trabajos supervisados por el Doctor Hansen con el apoyo del artista Gustavo Valenzuela.

Las alteraciones encontradas en ambos frisos fueron documentadas a través de una ficha de condiciones (Figura 10), la cual representa los deterioros visibles (superficiales o anteriores). Estas fichas nos permitieron marcar por elemento o sección cada uno de los fenómenos detectados que afectaban el estuco de forma es-

pecífica. En casos especiales como este, es también de gran ayuda el uso de una simbología para los levantamientos gráficos y poder expresar de mejor manera los deterioros registrados previos a la intervención.

En general se detectaron para ambos frisos: grietas; fisuras; pérdidas de estuco principalmente en el friso superior, al estar más cerca de la superficie; pérdida de adhesión y desprendimiento; oquedades; abombamientos provocados principalmente por la presión de raíces en la parte posterior del arte; disolución y arrastre del estuco principalmente en el friso superior por estar más vulnerables a los deterioros provocados por la naturaleza; disgregaciones y orificios de insectos.

Los otros tipos de alteraciones registradas fueron las alteraciones no visibles (o posteriores), las que documentamos en las fichas clínicas, notas de campo y registros fotográficos. Estas se localizaron tras el arte y representaban serios problemas de estabilidad estructural para los estucos. En la mayoría de los casos las alteraciones estaban asociadas a las sisas de los bloques de piedra que les sirven de soporte o a vacíos dejados por raíces que ya no existen. Se localizó material disgregado constituido principalmente por materia orgánica y mortero original deteriorado, vacíos que fueron rellenados con cuñas de piedra y mortero nuevo.

Para la estabilización de los elementos fue necesario utilizar diversas técnicas tales como: limpiezas mecánicas y químicas (en seco y en húmedo); eliminación de raíces, raicillas vivas y muertas; eliminación de material disgregado; inyecciones de lechada de mezcla de cal; consolidación con lejía de cal; aplicación de resanes y granceados finos y gruesos para la reintegración volumétrica en áreas con pérdidas de estuco -esto solamente con fines de estabilidad y no de reconstrucción-; también ribeteos de los bordes de los estucos para evitar filtraciones de humedad; y otras técnicas como el velado o anastilosis el cual consiste en desmontar, consolidar y recolocar estucos individuales o grupos pequeños o medianos, siguiendo nuestro registro de inventario y numeración de fragmentos con el apoyo de calcos.

Se consolidó también con la ayuda de pines o tarugos de piedra de pedernal de diferentes medidas en secciones y elementos vulnerables con lo cual se recuperó su estabilidad, evitando así el uso de pines de metal o acero inoxidable, favoreciendo su adherencia. Esto dio muy buenos resultados al ser más compatibles.

Las distintas temporadas de campo nos han permitido realizar varios monitoreos del efecto de las intervenciones previas en relación con el material nuevo, el material original y su comportamiento: diagnósticos y

registros de condiciones de nuevas áreas por intervenir y la estabilización de nuevos elementos de estuco; registros fotográficos sistemáticos de los distintos elementos, de sus estados de condiciones como de los procesos de intervención, contando a la fecha con un completo historial de los procesos ejecutados en cada una de las esculturas arquitectónica modeladas hasta la fecha.

CONSIDERACIONES FINALES

Las técnicas experimentales como hemos visto juegan un papel fundamental dentro de la conservación y la arqueología experimental. El conocimiento y el uso de los materiales adecuados para lograr óptimas intervenciones debe estar de la mano de análisis y estudios especializados que corroboren las técnicas experimentales aplicadas.

Las condiciones climáticas del bosque subtropical húmedo garantizan desde la exposición del estuco los procesos de deterioro, todo determinado por las altas temperaturas, con una media anual de 30° C, fuertes radiaciones lumínicas y una alta humedad relativa media de más del 70% (Carrascosa *et al.* 2011:56). Esta combinación, y sobre todo el agua son los factores que finalmente favorecen dicha desintegración fisicoquímica de los materiales y el ataque biológico de colonizaciones en las estructuras. El resultado es que se refleje en un corto periodo de tiempo la degradación, descomposición y destrucción de sus materiales constitutivos. La misma excavación arqueológica genera un fuerte impacto en el equilibrio que los materiales habían alcanzado durante siglos de enterramiento, el cual se ve interrumpido con su exposición o descubrimiento, rompiendo esa estabilidad.

El periodo Preclásico Tardío ha sorprendido a toda la comunidad científica por las innovaciones que van de la mano con un desarrollo arquitectónico monumental bien planeado, en el cual las representaciones iconográficas de gran tamaño se hacen presentes atendiendo a las necesidades religiosas, culturales y políticas. Pero además amplían nuestra imagen de los paisajes de las culturas mayas antiguas. La posibilidad de deforestación extensiva a causa de la producción de cal a gran escala para la arquitectura, pudo haber contribuido a provocar estrés social en las Tierras Bajas Centrales (Hansen 1995).

Los avances tecnológicos que se han descrito para los periodos Preclásico Medio al Preclásico Tardío, nos dan una idea de ese conocimiento del manejo de ciertas arcillas como aditivos que fortalecieron aún más los

morteros, así como la implementación de pigmentos orgánicos que aún seguimos investigando y empleándolos experimentalmente. Este conocimiento nos permite prestar mayor atención a las proporciones y cargas empleadas para las intervenciones. Los sitios de la Cuenca y muchos otros de la misma temporalidad presentan características compartidas en muchas de las técnicas empleadas por sus especialistas.

La fabricación de exquisitas esculturas modeladas como la de los frisos de la Operación 610 fue un elemento importante de expresión religiosa, pero también para la economía, pues era “un material de producción costosa en términos de trabajo invertido” (Schreiner 2001:364). Cada uno de los ejercicios, las pruebas experimentales, así como los ensayos y análisis especializados nos permitieron optar por las mejores decisiones en cuanto a su intervención.

Los frisos de estuco modelado de la Calzada Acrópolis nos han permitido conocer parte de la ideología de sus creadores, así como importantes detalles históricos. Nos queda el gran compromiso de su mantenimiento y cuidado, debemos ser cautelosos y tener como investigadores y guatemaltecos involucrados, plena conciencia del plan de manejo y puesta en valor del sitio, para que continúe sobre bases coherentes con programas a largo plazo donde el recurso humano y financiero brinden la protección y salvaguarda que estos vestigios se merecen.

Hemos contado con personalidades que han promovido las investigaciones y los trabajos de conservación a través de sus donaciones y aportes, pero el crédito es totalmente para un equipo bien conformado de guatemaltecos peteneros y cobaneros que sacan adelante los trabajos de investigación arqueológica y de conservación, a los que les brindamos a manera de homenaje a su labor, el presente documento.

REFERENCIAS

ARGYLE, Craig

2008 Investigación de los sistemas de recolección de agua en El Mirador, Operación 610 de A-L. En *Informe final de temporada 2007, Investigación y Conservación en los sitios Arqueológicos de la Zona Cultura y Natural Mirador. Proyecto Arqueológico Cuenca Mirador* (editado por N. Lopez), pp.586-612. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

2009 Manejo de agua en el periodo preclásico en El Mirador, El Petén, Guatemala. Operación 610 O, 2008.

En *Informe Final de la Temporada 2009, Investigaciones Multidisciplinarias en El Mirador* (editado por N. Lopez y E. Suyuc), pp-539-556. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.

CARRASCOSA MOLINER, Begoña y Francisca Lorenzo Mora

2011 Estudios previos en morteros tradicionales de cal para la evaluación de su comportamiento hídrico y la idoneidad de ser empleados en clima tropical. *Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio*. Números 6 y 7. Valencia.

GARCÍA SOLÍS, Claudia A.; Demetrio Mendoza Anaya y Patricia Quintana Owen

2016 *La escultura arquitectónica modelada en estuco de Calakmul, Campeche, México: La transformación material en el proceso tecnológico*.

HANSEN, Eric F. y Carlos Rodríguez Navarro

2002 Los comienzos de la tecnología de la cal en el mundo Maya: Innovación y continuidad desde el Preclásico Medio al Clásico Tardío en Nakbe, Petén Guatemala. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001* (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo), pp.183-187. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala

HANSEN, Eric F.; Richard Hansen y Michele Derrick

1995 Los análisis de los estucos y pinturas arquitectónicas de Nakbe: Resultados preliminares de los estudios de los métodos y materiales de producción. En *VII simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1993* (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo), pp.543-560. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

HANSEN, Eric F.; Carlos Rodríguez-Navarro y Richard Hansen

1997 Incipient Maya Burnt-Lime Technology: Characterization and Chronological Variations in Preclassic Plaster, Stucco and Mortar. En *Materials Issues in Arte and Archaeology V* (editado por P.B. Vandiver, JR. Druzik, J.F. Merkel y J. Stewart), pp.207-216. Materials Research Society, Philadelphia.

HANSEN, Richard D.

1995 The Rise and Fall of Maya Civilization: New Perspectives from Northern Petén. Ponencia presentada en el *Simposio The Maya in the Preclassic*. 13th Maya

- Weekend, University Museum University of Pennsylvania.
- HANSEN, Richard y Beatriz Balcárcel
2008 El Complejo Tigre y la Acrópolis Central de El Mirador durante el Preclásico Medio y Tardío. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.475-486. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- HANSEN, Richard D. y Edgar Suyuc Ley
2014 Síntesis de la Temporada 2013, Proyecto Arqueológico Cuenca Mirador. En *Informe final de temporada 2013. Investigaciones Arqueológicas en La Cuenca Mirador*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.
- HANSEN, Richard; Enrique Monterroso T., Antonieta Cajas, Adriana Linares y C. Morales
2008 Un Katun de espera en El Mirador, Petén: Sondeos y re-excavación de la estructura 34 del Preclásico Tardío. En *XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.55-68. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- LARIOS VILLALTA, Rudy
1995 Deterioro y conservación *in situ* de la piedra y los estucos en construcciones arqueológicas del área Maya. En *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Escobedo), pp.451-455. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- LITTMAN, E.
1960 Ancient Mesoamerican Mortars, Plasters and Stuccos: The Use of Bark extracts in Lime Plasters. *American Antiquity* 25(4):593-597
- MAGALONI, Diana
1996 *Materiales y técnicas de la pintura mural Maya*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
2001 Materiales y técnicas de la pintura mural Maya. En *La pintura mural prehispánica en México. Área Maya, Tomo III*. (B de la Fuente (Dir.) y L Staines (Coord)), pp.155-196. UNAM, México.
- 2004 Technique, Color, and Art at Bonampak. En *Courtly Art of the Ancient Maya* (editado por S. Martin, K. Berrin y M. Miller), falta num de página. Thames and Hudson, London.
- MONTERROSO TUN, Enrique y Josué Leonardo Guzmán
2014 Informe de actividades realizadas durante la temporada de campo 2013. Sitio arqueológico El Mirador. Unidad de Restauración. En *Informe final de temporada 2013. Investigaciones arqueológicas en La Cuenca Mirador*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.
- MORALES AGUILAR, Carlos; Richard D. Hansen, Abel Morales López y Wayne K. Howell
2008 Nuevas perspectivas en los modelos de asentamiento Maya durante el Preclásico en las Tierras Bajas: Los sitios de Nakbe y El Mirador, Petén. En *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y Héctor Mejía), pp. 198-213. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- SHREINER, Thomas
2001 Fabricación de cal en Mesoamérica: Implicaciones para los Mayas del Preclásico en Nakbe, Petén. En *XIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002* (editado por J.P. Laporte, A.C. Suasnávar y B. Arroyo), pp.356-368. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- Wood, James C. y Gene L. Titmus
1994 Piedra en piedras: Perspectivas de la civilización Maya a través de los estudios líticos. En *VII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1993* (editado por JP. Laporte y H. Escobedo), pp.295-310. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

Egrafías

- HURST, Heather
s.f. *San Bartolo, Petén, Técnicas de pintura mural del Preclásico Tardío*. En: www.famsi.org/reports/03101es/59_hurst/59hurst.pdf

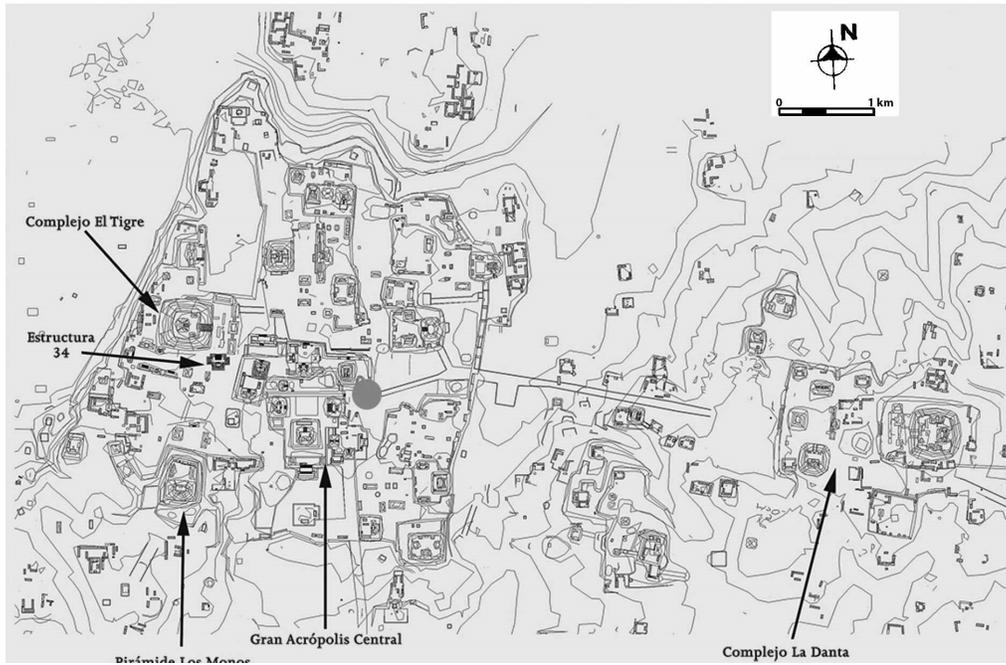


Figura 1. Mapa del epicentro de El Mirador, Guatemala (mapa: FARES).

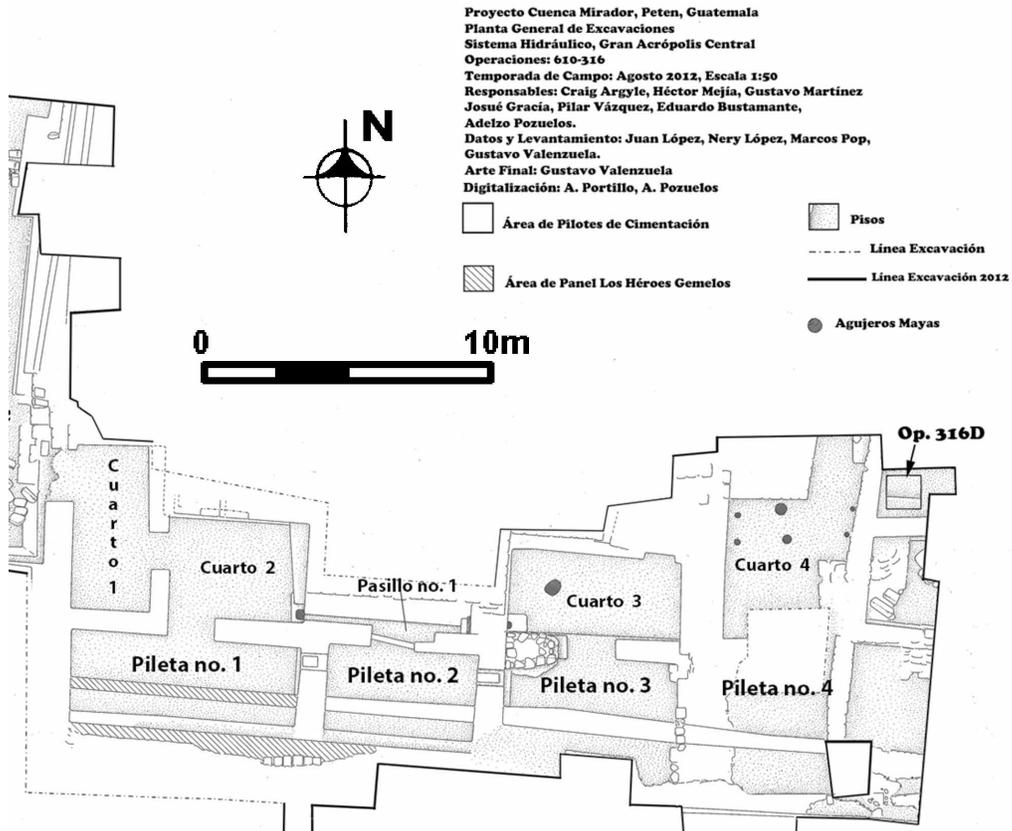


Figura 2. Dibujo de planta y divisiones por recámaras de la Operación 610 (dibujo: FARES).



Figura 3. Calera cuadrada “al aire” de la región de los lagos centrales de Petén (foto: E. Monterroso T.).



Figura 4. Versión de calera bajo tierra utilizado de la región de los lagos centrales de Petén (foto: E. Monterroso T.).



Figura 5. Apilamiento de piedra caliza del tamaño de un puño cerrado, previa a ser quemada (foto: E. Monterroso T.).



Figura 6. Cantera en Tikal, para la extracción de bloques de piedra caliza (foto: E. Monterroso T.).

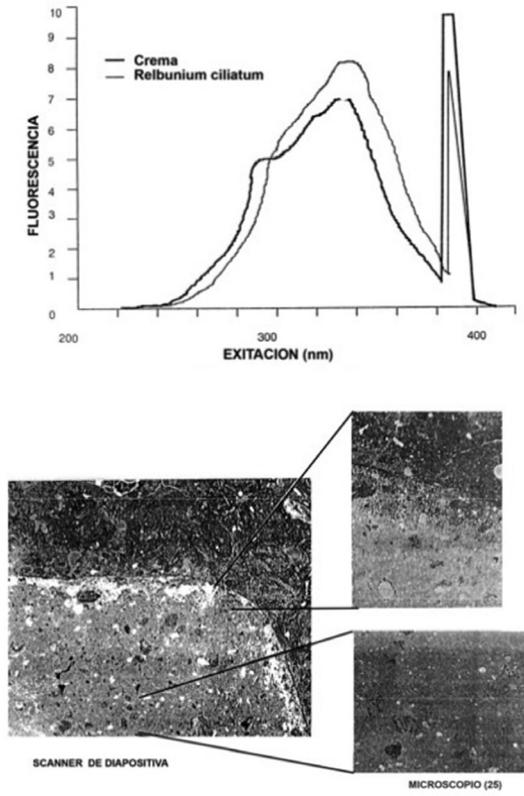


Figura 7. Fluorescencia y fotografía de lámina delgada en las que se detectó pigmentación amarilla en los estucos de Nakbe (Imágenes E. Hansen).



Figura 8. Detalle de estucos con presencia de pigmentación roja en los cantos del estuco modelado (foto: J. Guzmán).

| REGISTRO DE CONDICIONES | | | | | REGISTRO DE INTERVENCIONES | | | | |
|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Acrópolis Central, Operaciones 610 Extremo Oeste - Pileta No. 1, SUB-1 Conservador Responsable: Enrique Monterroso Tun, Josué Guzmán Fecha: julio - agosto 2015 | | | | | Acrópolis Central, Operaciones 610 Extremo Oeste - Pileta No. 1, SUB-1 Conservador Responsable: Enrique Monterroso Tun, Josué Guzmán Fecha: julio - agosto 2015 | | | | |
| PROBLEMA DETECTADO | a | b | c | d | INTERVENCIONES REALIZADAS | a | b | c | d |
| Grietas | X | X | X | X | Limpieza en seco | X | X | X | X |
| Fisuras | X | X | X | X | Limpieza en húmedo | X | X | X | X |
| Perdidas | X | X | X | X | Eliminación de sales | | | | |
| Perdida de Adhesión/Desprendimiento | X | | X | X | Eliminación de microorganismos | | X | X | |
| Oquedades | X | X | X | X | Eliminación de raíces y raicillas | X | X | X | X |
| Abombamiento | X | X | X | X | Eliminación de material disgregado | X | X | X | X |
| Disolución / Arrastre | X | X | X | X | Consolidación de mortero | X | | X | X |
| Cristalización | | | | | Reposición de mortero | X | X | X | X |
| Disgregación | X | X | X | X | Consolidación con lejía de cal | X | X | X | |
| Orificios de Insectos | X | X | X | | Velado | | X | | |
| Raíz | X | X | X | X | Inyección de lechada de cal | X | X | X | |
| Microorganismos | | | | | Granzeado grueso | X | X | X | |
| | | | | | Granzeado fino | X | X | X | X |
| | | | | | Resane | X | X | X | |
| | | | | | Ribeteo | X | X | X | X |
| | | | | | Reposición de volumen | X | X | X | X |

Figura 9. Registro de fragmentos de estucos y subdivisión de elementos de estuco modelado (Dibujo: Gustavo Valenzuela. Levantamiento: J. Guzmán).

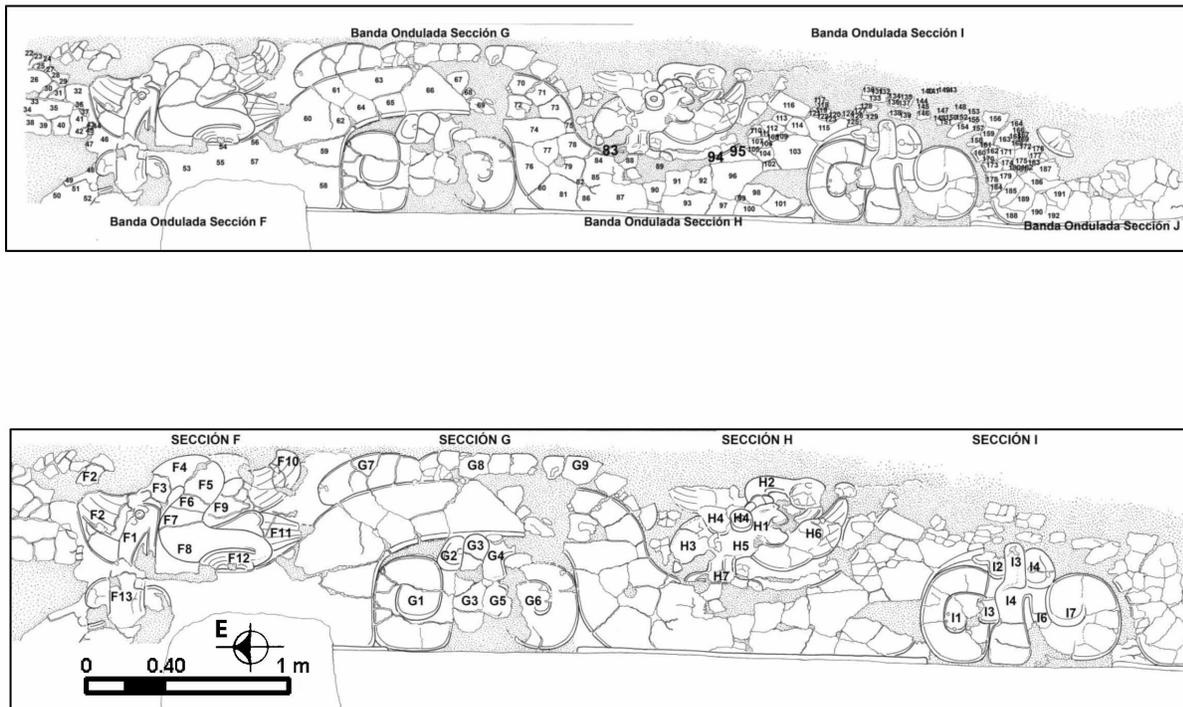


Figura 10. Ejemplo del registro de condiciones e intervenciones realizadas sobre los estucos (Registro: Monterroso y Guzmán).