



CONTROL DE PRESIÓN INTERNA DE RELLENOS EN BASAMENTOS DE LA MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA

Annick Daneels¹; Michael Love²; Esteban Ávalos Beltrán³

¹Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, annickdaneels@hotmail.com

²Department of Anthropology, California State University, Northridge, michael.love@csun.edu

³Escuela Nacional de Antropología e Historia, arqueologicobeltran@gmail.com

Palabras clave: arqueología, México, Centroamérica, cajones, adobes

Resumen

La arquitectura prehispánica de Mesoamérica se ha caracterizado por la construcción de grandes basamentos macizos, que muchas veces son construidos con tierra. Hasta ahora, poca atención se ha prestado a la forma en que se controló la presión interna de sus rellenos. Algunas estrategias se asemejan a procedimientos modernos, otras no. El presente artículo propone definir distintos tipos de rellenos, a partir del grado de complejidad de la técnica, evaluando las ventajas y desventajas de cada técnica en capacidad de carga y de desalojo de humedad pluvial o capilar, y su permanencia de acuerdo a la evidencia cronológica proporcionada por la arqueología. Se comparan los sistemas con procedimientos modernos para evaluar la originalidad y eficacia de las soluciones aportadas por los antiguos constructores. Los casos analizados se seleccionaron entre sitios mesoamericanos con suficiente información sobre los sistemas de rellenos de basamentos grandes a monumentales, con descripción de texturas de tierra, perfiles estratigráficos y fotografías. El rango temporal de la muestra abarca de 1600 a.C. hasta 1500 d.C., con sitios que se localizan tanto en las zonas semiáridas del centro de México hasta las tierras bajas tropicales del sur de México y Centroamérica (Guatemala y El Salvador).

1 INTRODUCCIÓN

Muchos de los basamentos monumentales que caracterizan la arquitectura mesoamericana fueron construidos con tierra. Los mayores, como las pirámides de Teotihuacan y la de Cholula, alcanzan volúmenes que pasan de un millón de metros cúbicos, por lo que representan grandes logros de construcción para sociedades pre-modernas que carecían de herramientas de metal, rueda y animales de carga o tiro. Pocas veces se ha analizado la manera en la que lograron tales construcciones. El presente trabajo propone estudiar las distintas estrategias de control de presión interna. Por lo tanto, no se toman en cuenta los rellenos que aparentemente no tengan sistemas de control, ni los que usen muros de piedra para compartimentar rellenos de tierra, ya que en este caso se trata de un sistema estructural de piedra.

Con base en el criterio estructural, la tipología separa por un lado los sistemas de rellenos aparentemente sencillos, que se basan solo en la alternancia de texturas de tierra distintas, designados como rellenos estructurados, y por el otro los sistemas basados en la construcción de particiones internas, usando mampostería de adobes cementados. Cada categoría tiene diferentes tipos y en algunos casos variantes. La tipología no pretende ser exhaustiva, debido a que raras veces los rellenos de tierra son descritos o registrados con la suficiente precisión para poder entender su lógica estructural. Sin embargo, se considera que la muestra aquí seleccionada representa los sistemas principales usados en la época prehispánica, y permite comparar las estrategias en función de su eficacia a través del tiempo en distintos ambientes climáticos. Asimismo, al llamar la atención sobre la manera de identificar las características constructivas, podrá servir de guía para un mejor registro de sistemas en exploraciones arqueológicas futuras o para la reevaluación de casos excavados anteriormente. De esta manera, se podrá ampliar el *corpus* de casos y perfeccionar la tipología aquí propuesta.



Figura 1. Mapa con sitios mencionados en el texto (mapa de Mesoamérica © Sémhur/Wikimedia Commons/CC-BY-SA-3.0)

2 RELLENOS ESTRUCTURADOS

El término “relleno estructurado” se creó para referirse a un relleno de tipo intermedio entre rellenos de sedimentos sueltos depositados de forma aleatoria (aludiendo a cargas de tierra transportadas de hombros) y tipos de rellenos con celdas que incorporan muros internos. Se basa en evidencia obtenida en una estructura del sitio de Río Viejo, de principios de la era en la zona costera de Oaxaca en México, donde con base en secciones bastante limitadas de excavación se propone una subdivisión tipológica de rellenos principalmente en criterios formales (Joyce; Levine; Barber, 2013, p. 139)¹. En este trabajo se retomará el término, pero dándole definiciones con base en sistemas estructurales, lo que permite establecer tipos basados en criterios constructivos. Al final del artículo, se evaluará la relación entre la tipología Joyce y sus co-autores (2013) y lo aquí propuesto, que se basa en una muestra mayor y más documentada.

2.1 Relleno estructurado por cargas individuales

Este tipo de relleno se define por la presencia de lentículas de sedimentos, de un tamaño y peso que coincide con cargas individuales, colocadas de manera sistemática, alternando sedimentos de tierra arenosa y de tierra limo-arcillosa. Por la evidencia arqueológica, se infiere que los sedimentos se extraen directamente de bancos de material de la composición adecuada y que se transportan y colocan en estado fresco, ligeramente húmedo. La

¹ "Structured fill is defined as fill that is comprised of sediment carefully mixed prior to being deposited, often using unfired *adobe* blocks and occasionally fired bricks of various sizes" (Joyce et al., 2013, p. 139; traducción literal: "Un relleno estructurado se define como un relleno que consiste en sedimentos cuidadosamente mezclados previo a su deposición, muchas veces usando adobe y ocasionalmente ladrillos cocidos de distintos tamaños"). Definen 4 tipos: el primero consiste en capas alternadas de lodo modelado en directo (por el contexto, su término "*puddled adobe*" parece equivalente a lo que en inglés se llama *cob*, en francés *bauge en motte* y en español *pared de mano*); el segundo con adobes y a veces ladrillos de tamaños varios en intervalos irregulares en una matriz de sedimento suelto; el tercero consiste de arreglos más formales de adobes y a veces ladrillo, cementados con mortero (ocasionalmente con cal), mientras el cuarto son bloques de rellenos contenidos por encofrado de madera o paredes de tierra apilada o tapia (ibid, p. 139-142).

compactación se obtiene por el mismo paso de los acarreadores (se trata, literalmente, de un apisonado con los pies), ya que no hay evidencia de uso de herramientas como pisones. La alternancia de texturas permite contener la fracción arenosa y compactar la fracción limo-arcillosa húmeda, ya que al cubrir ésta por la arenosa, los pies no se pegan en el material. Una vez terminado, un relleno de estas características permite la libre circulación de la humedad capilar y pluvial, sin debilitar la consistencia del volumen construido.

Un ejemplo muy temprano de este tipo de relleno se estudió en el sitio arqueológico de La Blanca, ubicado en el actual Departamento de San Marcos, en Guatemala. La pirámide es el ejemplo más antiguo a la fecha preservado en Mesoamérica, construida entre 900 y 600 a.C., con un tamaño de base de 150 m por 90 m y 25 m de altura (Love et al., 2005). Esto representa un volumen de unos 140.000m³, usando la fórmula de la pirámide truncada

$V = H/3(B+b+raíz Bb)$, donde H es la altura, B es la superficie de la base y b la de la cumbre (568 m²). Parcialmente despalmada en los años 1970s para construir el terraplén de la carretera moderna, una fotografía tomada al inicio de las obras muestra un montículo con laderas en un ángulo de descanso de materiales (Love et al., 2005., p.3). Ha sido objeto de excavaciones que en 2017 permitieron definir cuando menos dos etapas constructivas que desplantan sobre un relleno artificial subhorizontal (A en la figura 2). Los rellenos de ambas etapas caen en la categoría de relleno estructurado, pero con dos variantes.

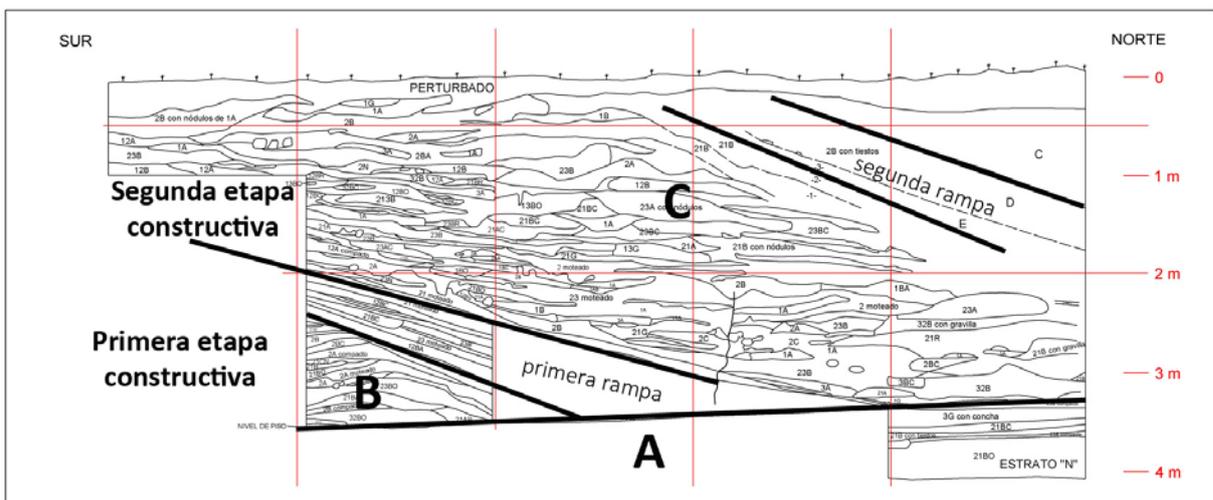


Figura 2. Perfil del desplante de la fachada norte de la pirámide de La Blanca: la primera cifra en los códigos de capas se refiere a la textura: 1. arcilla, 2. limo, 3. arena (dibujo A. Daneels, D. Piña, J.S. Piña, E. Ávalos, julio 2017)

El relleno de la primera etapa (B en la figura 2) presenta en el perímetro del edificio delgadas capas alternas de sedimento arenoso y arcilloso, colocadas de manera convexa. Por su posición al pie de la fachada, se entiende que la forma tiene función de contrafuerte, para contener los rellenos del cuerpo de la pirámide. Se propone para esta variante el nombre de relleno estructurado de cargas individuales en contrafuerte.

Otros ejemplos de la misma variante, tanto más tempranos como más tardíos, se pueden apreciar en los perfiles publicados de un edificio residencial del sitio olmeca de San Lorenzo, Veracruz, fechado hacia 1200 a.C. (Gregor, 2017, p. 168, figura 5.2), los basamentos de Kaminaljuyú A-VI-1 y A-V- 11, fechados 600-450 a.C. (Escobedo, Urquizú; Castellanos, 1996) y de la Pirámide del Sol de Teotihuacan, de 60 m de alto y con un volumen de 1.400.000 m³, fechada entre 200 y 300 d.C. (Sugiyama; Sugiyama; Sarabia, 2013, p. 411, figura 4; volumen: Barba, 1995, p. 28-29).

La segunda variante se puede ejemplificar con el relleno de la segunda etapa de la pirámide de La Blanca (C en la figura 2), está conformado por lentículas horizontales a subhorizontales de sedimento arenoso y arcilloso. Una de las lentículas de limo arcilloso se pudo excavar integralmente; tenía un tamaño irregular de dimensiones máximas de 60x30x10cm (figura 2). Se levantó y se pesó, dando un total de 68,25 kg. Tal volumen y

peso quedaría en los límites superiores de lo que puede cargar un individuo de hombros, siempre y cuando la distancia sea corta. La alternativa sería que la unidad represente tres cargas de casi 23 kg, vertidas intencionalmente en el mismo lugar. Ambos pesos coinciden con los rangos estimados para los cargadores prehispánicos basados en los datos del momento del contacto, de unos 60 a 70 kg (el peso de una persona adulta) por hombre para distancias cortas, y un promedio de 23 kg por hombre en trayectos diarios de 21 a 28 km (Hassig, 1985, p. 32-34).



Figura 2. Carga de tierra limo-arcillosa amarilla, designado como "Rasgo 340" (donde está la cucharilla) en el relleno "H" de la pirámide de La Blanca (Crédito: A. Daneels, 20 de julio 2017)

En el perfil (figura 1) es posible apreciar que las lentículas del relleno son bastante regulares, con en promedio entre 1 y 2 m de largo, por un espesor de 10 cm, ligeramente abombado en la parte superior. Con base en el caso excavado, esto indicaría que cada lentícula está conformada por varias cargas del mismo material, compactado hasta tener un espesor de unos 10 cm de espesor en la parte central (menos hacia los bordes). La regularidad de la configuración permite inferir un procedimiento de relleno intencional, con cuando menos dos grupos de cargadores acarreado sedimento de bancos de material distintos, depositando varias cargas de manera alternada, presumiblemente bajo las órdenes y supervisión de un maestro de obra.

En los casos mencionados, los taludes de los edificios son poco inclinados: en La Blanca, ambas variantes se asocian a recubrimientos gruesos de textura homogénea, aplicados como mortero en estado plástico, inclinados a 20°. Sin embargo, como se ubican en el centro de la fachada principal del edificio, es posible que sean las rampas que le dieron acceso. En el caso del basamento bajo del edificio de San Lorenzo, la fachada del contrafuerte de grava cementado con arcilla tiene una pendiente a 74°, mientras los cuerpos de la Pirámide del Sol tienen taludes a 37 y 40°. En estos últimos casos, los rellenos estructurados se asocian a los taludes que rebasan el ángulo de descanso de material, entre 28 y 30°. (Ver nota pág. 9)

2.2 Relleno estructurado por bloques alternos

El ejemplo previamente publicado de relleno estructurado por bloques alternos es la segunda etapa de la pirámide principal del sitio de La Joya, en la costa del Golfo de México (figura 3). La primera etapa constructiva, del 200 d.C., tiene rellenos arenosos sin control interno, por lo que su inclinación es de 30°, que coincide con el ángulo de descanso.

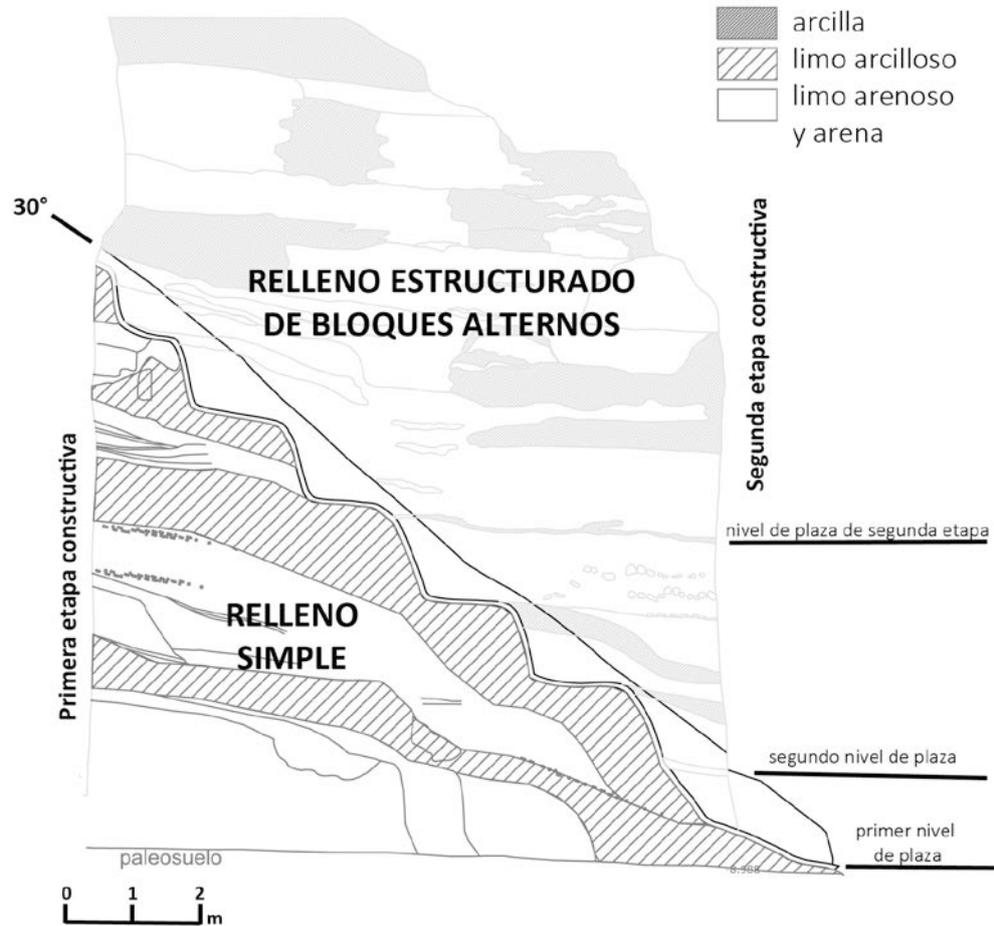


Figura 3. Perfil de la pirámide de La Joya, con las dos etapas constructivas (Dibujo A. Daneels)

La segunda etapa constructiva, del 700 d.C., utiliza un sistema de rellenos por niveles de 50 a 150 cm de alto; cada nivel consiste en una retícula de grandes bloques de rellenos de más de 5 m por lado, alternando bloques de tierra muy arcillosa (colocados primero) y bloques de tierra arenosa. En los niveles superiores, los constructores tuvieron cuidado de trazar la retícula de manera a dejar traslape entre los sectores arenosos, para dejar libre circulación a la humedad interior. Con este control de relleno, lograron una pirámide de pendientes a 45°, ya que los datos de registro original indican que tuvo una base de 50x50 m, por una altura de 25 m.

2.3 Ausencia en construcción moderna

Los sistemas de rellenos estructurados requieren una gran cantidad de mano de obra no especializada y bancos de material adecuados en las inmediaciones; por otra parte, requieren muy poca agua, comparado con técnicas de adobe o tierra apilada (*cob*). Depende, como toda la arquitectura de tierra, de tener acabados de aplanados de tierra (u ocasionalmente de tierra/cal) resistentes al escurrimiento, con superficies inclinadas que eviten el encharcamiento del agua pluvial. Considerando la alta antigüedad de la técnica y el tamaño de los edificios logrados (como la Pirámide del Sol de Teotihuacan), así como el hecho que estos edificios hayan sobrevivido hasta la actualidad aun después de siglos de abandono, demuestra la eficacia del sistema constructivo.

La lógica del sistema no tiene contraparte directa en la práctica constructiva moderna, aunque el concepto del contrafuerte es de uso diario en la ingeniería de paisaje. La implicación de la labor colectiva y el transporte de material a hombros son factores que hacen impráctico su aplicación en la actualidad. La construcción moderna depende del uso de maquinaria (camiones de volteo, aplanadoras, compactadoras) trabajando sobre superficies planas o pendientes suaves; las laderas se controlan por recubrimientos de cemento o geomallas y cubierta vegetal, alcanzando inclinaciones a 45° para terraplenes solo en casos extremos y poco recomendados (Strom; Nathan, 1998). Sin embargo, podría considerarse su uso en contextos por ejemplo de restauración de edificios patrimoniales, donde el uso de maquinaria pesada sería indebido y existan recursos para pagar a la mano de obra. En obras de construcción moderna, tal sistema de relleno sería viable en comunidades donde aún existen sistemas de trabajo colectivo y donde las condiciones topográficas o la falta de recursos no permitan el uso de equipo mecanizado.

3 RELLENOS CON PARTICIONES

En este rubro, todos los sistemas de control de presión interna incluyen el uso de adobes. En el caso de los sistemas de cajones, los muros internos pueden sustituirse por muros de piedra. Estos últimos no se abordarán en el presente trabajo, debido a que la carga se hace entonces por la piedra, y por lo tanto no se podría considerar una arquitectura de tierra.

3.1 Rellenos masivos de adobes

En varios lugares de la América antigua se aplicó el sistema de rellenos masivos de adobes, en el que toda la plataforma se construye de adobes cementados con mortero. En el caso de Mesoamérica, los casos más antiguos son piezas de forma plano convexas en el Valle de Oaxaca, fechadas entre 1150 y 700 a.C. (en San José Mogote: Marcus; Flannery, 1996, figura 117) y adobes rectangulares en el sitio olmeca de La Venta (Drucker, 1952, pl. 3). A lo largo del primer milenio se siguen reportando, ya siempre con adobes rectangulares en sitios mayores como Teotihuacan (Cabrera, 1991, p. 131-133 y figura 8) y Cholula (Salazar, 1970, figura 20), en México, o en San Andrés, El Salvador (Ichikawa, 2017).

Aunque estos rellenos no estén reportados a detalle, las imágenes publicadas indican que los adobes se colocaron a soga y a tizón, y que se agrupan en sectores o bloques, dejando intersticios entre cada uno de estos. Este tipo de ensamble discontinuo está mejor reportado en la arquitectura prehispánica de la zona andina, en particular la zona costera del centro y norte de Perú (llamada construcción en segmentos por Tsai, 2014), donde se interpreta como una estrategia antisísmica (Guerrero; Neumann, 2015, p. 63).

3.2 Rellenos con celdas de adobes

Este tipo de relleno se encuentra en la literatura hispanoamericana como relleno de cajones en México (Marquina 1981) y cámaras rellenas en Perú (Tsai, 2014). Consiste en una retícula de muros internos de adobes, formando cámaras de tamaño variado según el edificio (desde 1x1x1,5m a 6x6x2,5m), que se rellenan con sedimento seco de textura indistinta. Tiene gran antigüedad en Mesoamérica: se reporta en el Valle de Oaxaca entre 1150 y 700 a.C., con piezas planoconvexas (Marcus; Flannery, 1996: figura 138), y continúa principalmente en sitios de tierras altas como Teotihuacan (para la Pirámide de la Luna; Sugiyama, 2013) y Cholula, donde se combina con segmentos de rellenos masivos de adobes (Robles, 2012).

El sistema es muy efectivo para controlar la presión interna del relleno amorfo y, de hecho, se sigue aplicando en la actualidad en la construcción moderna (con cajones de piedra o cemento). Sin embargo, la distribución geográfica indica que en la época prehispánica el sistema se desarrolló y mantuvo en ámbitos semiáridos. Es notoria su ausencia en tierras bajas tropicales, donde hay precipitaciones anuales en exceso de 1500 a 2000 mm. Es posible anticipar que, en caso de penetración de abundante agua, este sistema tendría problemas debido a que la base de los muros de adobe de las celdas se iría debilitando por

la acumulación de humedad, afectando la estabilidad de la construcción. Esto explicaría la preferencia por los rellenos estructurados en ámbitos de alta precipitación, que permiten el paso de la humedad hacia el subsuelo sin obstáculo alguno.

3.4 Rellenos con contrafuertes de adobes

Este sistema sería una variante del anterior, con la retícula de celdas circundada y contenida por un contrafuerte masivo de adobes en el perímetro de la base del edificio, que sirve como muro de contención con talud exterior. Hay pocos casos reportados, debido a que su identificación requiere excavaciones extensivas, que raras veces se llevan a cabo para minimizar la afectación al vestigio. Está descrito en la segunda etapa constructiva de la pirámide de Cholula, fechada hacia 100 d.C. (Robles, 2012) y también se reporta en Perú, pero sólo para periodos tardíos (Shimada; Cavallaro, 1985, p. 56).

3.5 Rellenos sobre desmantelamiento de construcción previa

Una forma oportunista de contener rellenos constructivos se refleja en la costumbre mesoamericana de desmantelar parcialmente edificios antes de construir encima, en programas de ampliación arquitectónica. Los cascos de los cuartos y los taludes de los basamentos sobre los que se yerguen se vuelven a partir de este momento sistemas de contención interna de rellenos, funcionando como las celdas de adobe (en el caso de los primeros) y bloques en rellenos estructurados (en el caso de los segundos).

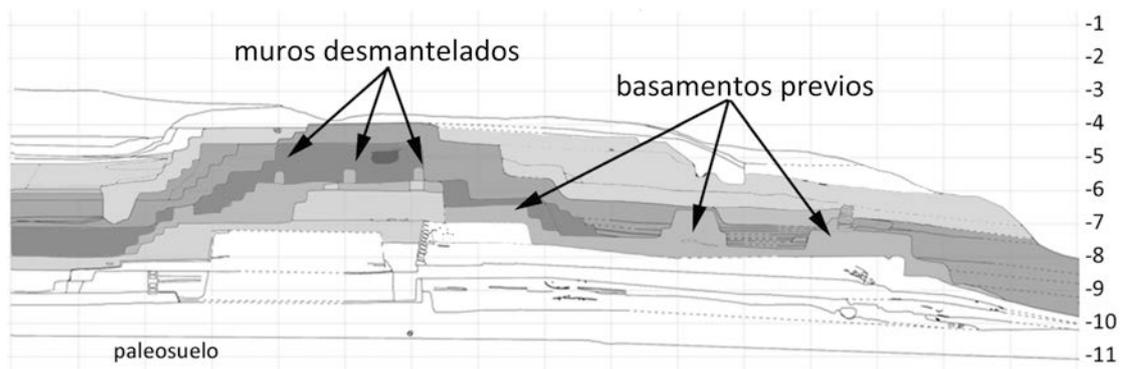


Figura 4. Corte de Plataforma Este de La Joya, mostrando elementos de construcción previa que sirven como elementos de contención en el relleno del edificio siguiente (Dibujo A. Daneels; la escala a la izquierda representa la profundidad en metros)

Un caso excepcional de este tipo de construcción es la pirámide de Cholula, que a través de la superposición de 8 etapas constructivas alcanzó un volumen de 2.300.000 m³, reportado como el mayor para un edificio en Mesoamérica (Marquina, 1981, p. 123; Uruñuela; Plunket; Robles, 2013).

4 CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo propone una tipología de rellenos de tierra, derivado del análisis de una serie de casos reportados para Mesoamérica. La muestra es pequeña, con tres sitios en ambientes semiáridos (San José Mogote, Teotihuacan y Cholula) y siete sitios en ambientes húmedos (San Lorenzo, La Venta, La Blanca, Río Viejo, Kaminaljuyú, La Joya, San Andrés). Ello se debe a que, en muchos sitios, los rellenos de tierra están generalmente descritos de manera demasiado somera como para permitir su identificación debida. Sin embargo, como propuesta es importante para servir de punto de partida para trabajos futuros, sensibilizando a los que excavan en arquitectura de tierra en cuanto a cuáles características de los rellenos son importantes de observar y registrar.

Muchos de los rellenos reportados en la literatura como rellenos sencillos de tierra suelta, se refieren a casos de montículos pequeños para unidades habitacionales, que tendrían muy pocos problemas de presión interna, con taludes en ángulo de descanso (a 30° o menos),

fijados y impermeabilizados por vegetación baja. Sin embargo, contemplando los ejemplos aquí citados, se considera que esto no debe ser el caso para los edificios de tamaño mayor; éstos podrían resultar ser casos de rellenos estructurados, si se publicara la evidencia con mayor detalle. En particular, aquellos edificios cuyos costados tengan una inclinación superior a los 30° del ángulo de descanso, deben necesariamente tener algún modo de controlar su relleno, y requieren por lo tanto una investigación encausada a determinar la estrategia aplicada.

En los tipos aquí presentados, se retomó el término de relleno estructurado propuesto originalmente por Joyce et al. (2013). Sin embargo, es importante aclarar que no hay una concordancia plena con los cuatro tipos que define (nota de pie 1). La falta de equivalencia directa se debe a que la tipología de Joyce et al. (2013) se basa en sectores excavados de muy poca extensión y de un solo edificio, por lo que es difícil evaluar la función estructural de dichos rellenos. La variante nombrada en el presente trabajo "relleno estructurado subhorizontal" correspondería a grandes rasgos al tipo 1 de Joyce, aunque aquí se considera que los rellenos se acarrearán en seco, no en forma plástica. El "relleno estructurado en bloque" se asemeja al tipo 4, aunque no siempre haya evidencia de particiones de madera, ni necesidad de ellas para explicar la construcción. Los otros dos tipos caerían en la categoría de los rellenos con particiones: el tipo 2 parece ser un caso de "rellenos con particiones de edificios desmantelados" y el tipo 3 un "relleno masivo de adobes", en la medida que reportan que los adobes fueron cementados en un mortero de tierra.

Los rellenos descritos tienen gran antigüedad en el registro arqueológico, remontando al segundo milenio antes de nuestra era. Los conceptos de contrafuertes de contención y cajones siguen de uso común en la actualidad. Por su parte, los sistemas de rellenos estructurados parecen soluciones adecuadas para las sociedades tempranas que los desarrollaron, pero a pesar de su eficacia, tendrían solo aplicación en contextos muy particulares de conservación u organización social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barba Pingarrón, L. A. (1995). El impacto humano en la paleogeografía de Teotihuacan. Tesis (doctorado en antropología). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en <<http://132.248.9.195/ppt1997/0225537/Index.html>>.

Cabrera Castro, R. (1991). Los sistemas de relleno en algunas construcciones teotihuacanas. En Cabrera, R., Rodríguez, I., Morelos, N. (coords.) *Teotihuacan 1980-1982. Nuevas Interpretaciones*. Colección Científica, Serie Arqueología 227, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, p. 113-143.

Drucker, P. (1952). La Venta Tabasco. A Study of Olmec Ceramics and Art. Bureau of American Ethnology Bulletin 153. Washington, D.C.: Smithsonian Institution. Disponible en <<http://www.mesoweb.com/olmec/publications/Drucker1952-hires.pdf>>

Escobedo, H. L.; Urquizú, M.; Castellanos, J. (1995). Nuevas investigaciones en Kaminaljuyú: Excavaciones en los Montículos A-V-11, A-VI-1 y sus alrededores. En Laporte, J. P. y H. Escobedo, H (Eds.), IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala. Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología, p. 378-392. Disponible en <http://www.asociaciontikal.com/wp-content/uploads/2016/11/27.95_-_Hector_Escobedo.pdf>

Gregor López, L. (2017). Vivienda y sociedad en San Lorenzo Tenochtitlán, Veracruz, México. Tesis (doctorado en estudios mesoamericanos). Facultad de Filosofía y Letras e Instituto de Investigaciones Filológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en <<http://132.248.9.195/ptd2017/noviembre/500014082/Index.html>>.

Guerrero Baca, L. F.; Vargas Neumann, J. (2015). Local seismic culture in Latin America. En Correia, M.; Lourenço, P. B.; Varum, H. (Eds.), *Seismic retrofitting: learning from vernacular architecture*. London: Taylor & Francis, p. 61-66.

Hassig, R. (1985). Trade, tribute, and transportation. Norman: University of Oklahoma Press.

- Ichikawa, A. (2017). Secuencia constructiva de La Campana (Estructura-5), San Andrés, El Salvador. *Journal of the School of Letters* 13, p. 45-55.
- Joyce, A. A.; Levine, M. N.; Barber, S. (2013). Place-making and power in the terminal formative: Excavations on Río Viejo's Acropolis. En Joyce A. (Ed.), *Polity and ecology in formative period coastal Oaxaca*. Boulder: University Press of Colorado, p. 135-163.
- Love, M.; Castillo, D.; Ugarte, R.; Damiata, B.; Steinberg, J. (2005). Investigaciones en el Montículo 1 de La Blanca, Costa Sur de Guatemala. En Laporte, J. P.; Arroyo, B.; Mejía, H. (Eds.). XVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2004. Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología, p. 918-928. Disponible en <http://www.famsi.org/reports/03101es/89love_castillo/89love_castillo.pdf>
- Marcus, J.; Flannery, K. (1996). *Zapotec civilization: How urban society evolved in Mexico's Oaxaca Valley*. New York: Thames and Hudson.
- Marquina, I. (1981). *Arquitectura prehispánica*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Robles, A. (2012). *Construyendo la Gran Pirámide de Cholula. Energía y complejidad social*. Tesis (maestría en estudios antropológicos). Departamento de Antropología, Universidad de las Américas, Puebla.
- Salazar, P. (1970). Lado Oeste. En Marquina, I. (Coord.), *Proyecto Cholula, Serie Investigaciones 19*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Shimada, I.; Cavallaro, R. (1985). Monumental adobe architecture of the Late Prehispanic Northern North Coast of Peru. *Journal de la Société des Américanistes*, 71, p. 41-78. Disponible en <<https://doi.org/10.3406/jsa.1985.2252>>.
- Strom, S.; Nathan, K. (1998). *Site Engineering for Landscape Architects*. New York: Wiley.
- Sugiyama, S. (2013). Creation and transformation of monuments in the ancient city of Teotihuacan. En Sugiyama, S.; Kabata, S.; Taniguchi, T.; Niwa E. (Eds.), *Constructing, deconstructing, and reconstructing social identity*. Nagakute: Cultural Simbiosis Research Institute Aichi Prefectural University, p. 1-8.
- Sugiyama, N.; Sugiyama, S.; Sarabia, A. (2013). Inside the Sun Pyramid at Teotihuacan, México: 2008-2011 excavations and preliminary results. *Latin American Antiquity* 24 (4), p. 403-432.
- Tsai, H. I. (2014). Adobes y la organización del trabajo en la costa norte del Perú. *Translating the Americas* 2, p. 101-145. Disponible en <<http://dx.doi.org/10.3998/lacs.12338892.0002.004>>.
- Uruñuela, G.; Plunket, P.; Robles, A. (2013). Building the Tlalchihualtepetl: Building the Social and Ideological Foundations of the Great Pyramid of Cholula, México. En Sugiyama, S.; Kabata, S.; Taniguchi, T.; Niwa E. (Eds.), *Constructing, Deconstructing, and Reconstructing Social Identity*. Nagakute: Cultural Simbiosis Research Institute Aichi Prefectural University, p. 95-106.

AGRADECIMIENTOS

La investigación realizada por la primera autora en el sitio de La Joya, y el análisis de las muestras obtenidas, se llevaron a cabo con el permiso del Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México y con financiamiento de la Universidad Nacional Autónoma de México (PAPIIT IN800416) y del CONACYT (CB2015-254328). Las investigaciones en La Blanca de 2017 fueron realizadas bajo la dirección del segundo autor, con el permiso del Instituto de Arqueología e Historia de Guatemala y con financiamiento de la Universidad Estatal de California en Northridge y la National Geographic Society. El tercer autor agradece la beca de licenciatura otorgada en el marco del citado proyecto CONACYT.

AUTORES

Annick Daneels, doctora en antropología, doctora en arqueología, arqueóloga; investigadora del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM; miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA; responsable de la excavación, investigación y preservación de la arquitectura monumental del sitio arqueológico de La Joya, Ver., y directora de los proyectos PAPIIT IN400816 y CONACYT CB2015-254328.

Michael Love, doctor en antropología, maestro en antropología, arqueólogo; profesor-investigador del Departamento de Antropología en la California State University, Northridge; responsable del proyecto

La Blanca, en el Dep. de San Marcos, Guatemala, enfocado al urbanismo en sociedades complejas iniciales.

Esteban Ávalos Beltrán, pasante de licenciatura en arqueología; alumno de la Escuela Nacional de Antropología e Historia de México, becario del proyecto CONACYT CB2015-254328, con una investigación enfocada a la relación entre sistemas constructivos en tierra y organización del trabajo.