

## CAPÍTULO 37

### OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN EN PIEDRAS NEGRAS

*Elliot M. Abrams*

#### Introducción

El antiguo centro Maya de Piedras Negras, Guatemala, se construyó en un cerro de caliza cerca del Río Usumacinta. La topografía extrema y la abundancia de caliza en varias formas guiaron las decisiones tomadas por los constructores de este centro antiguo.

Los directores del Proyecto Arqueológico Piedras Negras: Stephen Houston y Héctor Escobedo, me invitaron a visitar el sitio entre el 21 y el 26 de abril del año 2000. Durante mi visita desarrollé un mejor entendimiento de la calidad y variedad de la arquitectura, por observarla durante varias etapas de la excavación y la restauración. Basado en mi propias observaciones, propongo un bosquejo preliminar del proceso de la construcción de las estructuras de mampostería junto con un cálculo del costo de construir uno de los grandes baños de vapor - Estructura P-7 - en el yacimiento. Este enfoque cuantificado se llama *architectural energetics* y ha sido útil para llegar a una evaluación del gasto trabajo-tiempo de la arquitectura antigua (Abrams 1994).

#### El Proceso de Construcción en Piedras Negras

Siguiendo las formulaciones de Schiffer (1976), se pueden identificar una serie de procesos formativos en las estructuras construidas dentro del centro principal de Piedras Negras. Aunque cada estructura requirió de etapas específicas previas, primero serán discutidas las generales y después las aplicadas a la Estructura P-7.

#### I. Preparación del sitio

El primer paso en la construcción de cualquier estructura grande de mampostería en Piedras Negras fue encontrar el sitio y prepararlo. En la mayoría de los casos este paso requirió un proceso para remover la caliza y la tierra hasta el nivel de la roca firme – que proveía una base fuerte y plana para empezar la construcción. Cuando uno observa un plano del sitio, se ve que el terreno montañoso fue nivelado artificialmente.

#### II. Extracción de la Piedra

El proceso de extraer la caliza implicó la fisura de capas de piedra de su base natural. En este

yacimiento arqueológico no se han descubierto hasta ahora canteras formales, como las de la Pasión. La piedra utilizada en Piedras Negras venía de los cerros existentes y de las elevaciones del terreno, tanto como del río mismo.

El costo del proceso de extraer la piedra es variable según el grado de exposición de la caliza. El exterior de la caliza es muy duro. Basado en los experimentos para extraer la caliza hechos por James Woods en Nakbe, su costo de extracción fue  $0.08\text{m}^3/\text{p-d}$ . Erasmus (1965), en contraste con James Woods, trabajando en el norte del Yucatán, observó que un trabajador pudo hacer la fisura en la caliza a una velocidad de  $1.1\text{m}^3/\text{p-d}$ , la velocidad de Nakbe multiplicada por 14. A juzgar por mi propia experiencia extrayendo tova en Copán, una actividad paralela a la de Piedras Negras, el costo fue  $0.5\text{m}^3/\text{p-d}$  - la mitad de Erasmus pero más rápido que el de Nakbe.

Últimamente, los trabajadores se enfrentaron con un proceso que implicó dos trabajos distintos y dos costos separados como resultado. Primero, el exterior de la caliza, sin protección durante milenios tuvo que ser eliminado, y el cálculo de Woods puede ser el más apropiado. Sin embargo, ya terminado este paso preliminar, el de Erasmus parece ser más aplicable.

### III. Extracción de la Tierra

Se determina el volumen de la tierra tanto en la subestructura como en la superestructura examinando los dibujos del perfil y realizando los

cálculos. Mis observaciones iniciales del contenido del relleno indican una cantidad relativamente baja de tierra, especialmente en la subestructura. En vez de tierra, la mayoría del relleno corresponde a caliza de formas irregulares.

El costo de la excavación calculado por Erasmus (1965) es razonable en este caso. El  $2.6\text{m}^3/\text{p-d}$  es apropiado puesto que su experimento suponía la excavación, con una herramienta hecha de madera dura, de las cuestas de los cerros. La situación en Piedras Negras fue paralela a ésta.

### IV. Obtención del Agua

Aunque el agua fue una materia prima usada en la construcción, ignoro los cálculos de su costo. Primero, el costo de obtener el agua es muy bajo. Segundo, el agua es necesaria ante todo para solidificar el relleno sub-estructural y como he mencionado antes, la mayoría de este relleno fue piedra.

### V. Transporte

Para cada materia prima, hay que calcular la distancia desde el lugar de construcción a la fuente del material. La caliza, la materia prima que domina, venía de dos fuentes: (1) Los cerros que fueron nivelados en el sitio de construcción o los adyacentes al sitio y (2) la ribera, un lugar donde se encuentran varias capas de caliza. Yo supongo que la tierra vino de los cerros en el sitio mismo y de los alrededores y no de la ribera. Para cada edificio sujeto a la cuantificación, el investigador tiene que decidir la

cantidad de caliza que fue extraída del área de construcción versus de la ribera. Se puede hacer este cálculo con base en la cantidad de caliza, fácil de conseguir, en los cerros, aunque en esta etapa del análisis puede ser el componente más débil de todos los que intervienen en los procesos de formación.

Erasmus (1965: 288) propone algunos costos de la labor general de llevar la piedra. Él calcula que un hombre que porta 22 kg de piedra entre 50-100 m puede trasladar 4.2 toneladas en 5 horas. Puesto que la caliza pesa ca. 1500 kg/m<sup>3</sup>, el volumen total de piedra multiplicado por 1500 y dividido por 4200 es igual al costo del trabajo de transportar la piedra. A una distancia de 500 m, una persona puede llevar solamente 0.5 toneladas (500 kg). Entonces, la distancia es un factor clave para determinar los costos. Para la Estructura P-7, construida en el terreno montañoso, supongo que toda la piedra fue extraída de los cerros adyacentes y por eso utilizo la distancia de 50-100 m.

## **VI. Manufactura**

Dos productos tienen que ser manufacturados antes de la construcción de la estructura: (1) la mampostería labrada y (2) el estuco. Aquí he eliminado los dinteles de madera – no los incluyo porque cuestan poco y porque quiero reducir la cuantificación de los componentes claves en las primeras etapas de la investigación.

Relativamente poca de la mampostería visible en Piedras Negras fue labrada o recubierta a altos

costos. Gran parte de la caliza está recubierta naturalmente; la sedimentación de los cienos y otros minerales crearon la caliza geofísicamente, lo que produjo una superficie relativamente suave. Al extraer la piedra, esta caliza recubierta naturalmente habría sido preferida para labrar la piedra exterior en las paredes de mampostería. De la misma manera, muchas piedras fueron labradas durante el proceso de extracción de la base de caliza. Este proceso requiere trabajo, y por eso he incluido el costo de trabajar la mampostería cruda – 1 m<sup>3</sup> de piedra requiere 1.16 p-d de trabajo - para la Estructura P-7.

El segundo elemento manufacturado fue el estuco, y cada edificio fue repellado varias veces. Un estuco de calidad más cruda - con menos cal calcinada y más barro - fue usado como una argamasa en la construcción. Aunque las capas exteriores del estuco no fueron excesivamente gruesas, el volumen del estuco puede ser alto colectivamente, porque el volumen de la argamasa probablemente sobrepasó el de la capa de estuco.

Utilizo el costo de manufacturar el estuco que usé en Copán - 1 m<sup>3</sup> de estuco requiere 43.9 p-d de trabajo.

## **VII. Construcción de los Edificios**

El ensamblaje de cualquier edificio cuesta menos que las otras operaciones en el proceso de construcción. En Copán, el ensamblaje de los componentes que habíamos procurado, transportado y manufacturado en una estructura coherente y funcional

absorbió aproximadamente 3% del costo total del proyecto. El costo específico de construir los muros en Copán fue 0.8 m<sup>3</sup> de pared/p-d y tal costo es apropiado para Piedras Negras.

En estas primeras etapas del análisis, he omitido tareas relacionadas con el ensamblaje de la estructura, tales como poner la argamasa detrás de las piedras de contención y repellar la superficie del edificio, puesto que solamente implican un costo mínimo. Serán incluidos en esfuerzos subsecuentes.

### **Estructura P-7: Cuantificación Preliminar**

La Estructura P-7 es un baño de vapor que fue recientemente excavado y descrito por Mark Child (1997a, 1998). A continuación se presentará un cálculo de los volúmenes de las materias primas invertidas en la construcción de esta estructura del período Clásico Tardío, en comparación con los costos de cada tarea relacionada con la materia prima. En la Tabla 1 se puede apreciar la estimación de los costos de la construcción, incluyendo a la subestructura. (ver Tabla 1)

### **Observaciones**

Tres observaciones emergen de este análisis arquitectónico. Primero, la Estructura P-7 es comparable en costo con las estructuras de tamaño parecido en Copán (Abrams 1994). Esto indica que un número similar de trabajadores participaron en este tipo de proyecto y sugiere la existencia de limitaciones sociales y políticas parecidas, para la determinación

del número de plebeyos empleados en el proceso de construcción en ambos reinos.

Una segunda observación de este análisis preliminar es que la “distribución” de costos entre los dos yacimientos arqueológicos es diferente. El costo más alto para la Estructura P-7 fue la extracción de gran cantidad de caliza para la construcción de la estructura. En Copán, el proceso de extracción tuvo un costo bajo, pero el transporte y el recubrimiento de la piedra costaron bastante. Por tanto, podemos empezar a identificar las variables en los costos de construcción y la organización de trabajo asociada con estos costos en los antiguos centros mayas, cuando la gente se enfrentaba a distintos ambientes, oportunidades y desafíos.

Tercero, observamos un aumento importante en el costo cuando la piedra es transportada desde la ribera en vez de desde los cerros adyacentes al sitio de construcción. En las estructuras que requirieron una cantidad grande de piedra de la ribera, el costo del transporte junto con el de la extracción consumió más del 80% del costo total de la construcción. Esto indica que los albañiles que edificaron las estructuras en tiempos posteriores podrían haber dado gran importancia a la re-utilización de la piedra de estructuras ya existentes, para compensar la falta de caliza disponible en los cerros.

Mientras más cálculos de costo sean generados en Piedras Negras, estas observaciones preliminares podrán ser ampliadas y refinadas. En todo caso, puede afirmarse desde ya que señalan la

importancia de proseguir con este tipo de análisis.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a Stephen Houston y Héctor Escobedo por su invitación a visitar Piedras Negras. También me gustaría expresar mi agradecimiento a

todos los arqueólogos que trabajaron en el sitio, especialmente a David Webster, Mark y Jessica Child. El Programa de Estudios Internacionales de la Universidad de Ohio y *March Sustaric* contribuyeron a sufragar los gastos de mi viaje y la traducción de este capítulo del informe.

**Tabla 1: Cálculos del Costo de las Tareas, Estructura P-7**

| <b>Tarea</b>                 | <b>Persona-Días</b>                               |
|------------------------------|---|
| Extracción de piedra         | 2,247   |
| Extracción de tierra         | 46  |
| Transporte de piedra         | 402 (de los cerros cercanos) 3,374 (de la ribera) |
| Recubrimiento de mampostería | 88  |
| Elaboración del estuco       | 1,211   |
| Construcción de muros        | 294   |
| <b>Total</b>                 | <b>4,288 7,260</b>                                |

El total de 4,288 p-d es un cálculo demasiado bajo puesto que algunos costos menores no se han incluido, por lo que estos costos están sujetos a futuros cambios. Además, el total se basa en el supuesto de que la caliza llegó de los cerros adyacentes.