

Achim Lelgemann

Orientaciones astronómicas y el sistema de medida en La Quemada, Zacatecas, México

Resumen: Investigaciones arqueológicas recientes en la Ciudadela de La Quemada, Zacatecas, México, revelaron un complejo sistema de planeación arquitectónica en el que se combinaban orientaciones astronómicas, mediciones exactas de las distancias entre los puntos principales de los edificios y el cálculo de sus áreas de tal manera que los valores numéricos de las medidas tanto de longitud como de área correspondieron a los períodos del calendario mesoamericano. El módulo utilizado por los constructores mide 100,5 cm conformándose por 5 unidades de 20,1 cm que fue derivado de la prolongación de una unidad más antigua de 80,4 cm, ampliamente empleada en los sitios mayores de Mesoamérica. Los resultados presentados en este artículo indican conocimientos básicos de astronomía, matemáticas y geometría y tienen implicaciones religioso-cosmológicas, socio-políticas e históricas.

Summary: Recent archaeological research carried out at the Citadel of La Quemada, Zacatecas, Mexico, revealed a complex system of architectural planning that combined astronomical orientations with area calculations of the structures and the precise measurement of the distances between their principal points. The numerical values of the measurements both of length and area correspond to periods of the Mesoamerican calendar. The builders used a measurement unit of 100.5 cm composed of five units of 20.1 cm which was derived by the extension of an earlier unit of 80.4 cm that was largely used in major sites throughout Mesoamerica. The results presented in this paper indicate basic knowledge of astronomy, mathematics and geometry and have religious/cosmological, socio-political and historical implications.



Introducción

Las investigaciones especializadas en arqueoastronomía de las dos décadas pasadas han aumentado nuestro entendimiento de los principios esenciales que se guardaban en la ubicación, la orientación, el acomodo espacial y la configuración formal tanto en conjuntos arquitectónicos como en edificios particulares de la Mesoamérica prehispánica (p. ej. Aveni 1980 y Broda et al. 1991). Se ha comprobado el hecho de que la gran mayoría de las construcciones en los recintos ceremoniales de los sitios mayores estaba orientada a importantes posiciones estelares, especialmente a los ocayos y ortos del sol en los días equinocciales y solsticiales, respectivamente. En varios casos se ha podido demostrar que la preocupación por el ordenamiento espacial de los edificios según fenómenos astronómicos contaba a los factores decisivos para la selección de un lugar idóneo; de igual importancia como el suministro de agua, el acceso a recursos naturales, posibilidades de transporte y comunicación, de defensa y/o protección etc.

Uno de los ejemplos sobresalientes para tales circunstancias es el centro ceremonial de Alta Vista, Zacatecas, ubicado a poca distancia del Trópico de Cáncer, con su singular orientación de las esquinas de los edificios principales hacia los puntos cardinales y su integración en un sistema microregional de observación astronómica (Aveni et al. 1982).

Ante las numerosas analogías entre Alta Vista y el segundo gran centro de la periferia noroccidental de Mesoamérica, La Quemada, particularmente en sus estilos arquitectónicos, siempre se ha sospechado que los edificios principales de éste cuentan con características semejantes relacionadas con fenómenos astronómicos. Por consiguiente, fue uno de los objetivos explícitamente formulados del Proyecto Arqueológico Ciudadela de La Quemada el de examinar la arquitectura monumental de este conjunto bajo el interrogante aún pendiente de que si o no pudieran detectarse criterios de planeación ligados a la observación y/o al registro de cuerpos celestes. Vale subrayar que esta cuestión se inscribió en un programa de investigación más amplio e integral, dándoles el mismo rango a aspectos como el fechamiento, los elementos constructivos, etapas de construcción, áreas de actividad, la función del recinto y su relación con grupos arquitectónicos comparables tanto de La Quemada como de otros sitios mesoamericanos. En el curso de los trabajos de campo se nos reveló que aparte de orientaciones astronómicas aún existieron otras pautas subyacentes a la planeación arquitectónica.¹

¹ Las investigaciones de campo se realizaron bajo permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México y fueron fomentadas por el Gobierno del Estado Alemán de Renania del Norte-Westfalia y el Gobierno del Estado Mexicano de Zacatecas. Agradezco a Peter Jiménez su constante apoyo durante todas las etapas del proyecto y a Baudelina García sus correcciones y

Este trabajo intenta resumir — exclusivamente y a grandes rasgos — los resultados inesperadamente reveladores concernientes a los parámetros básicos perseguidos por los antiguos pobladores de La Quemada al proyectar y construir sus edificios.

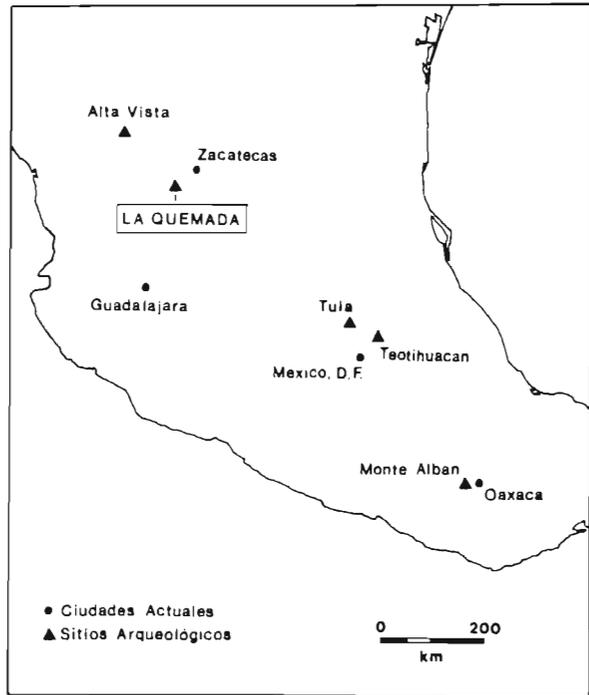
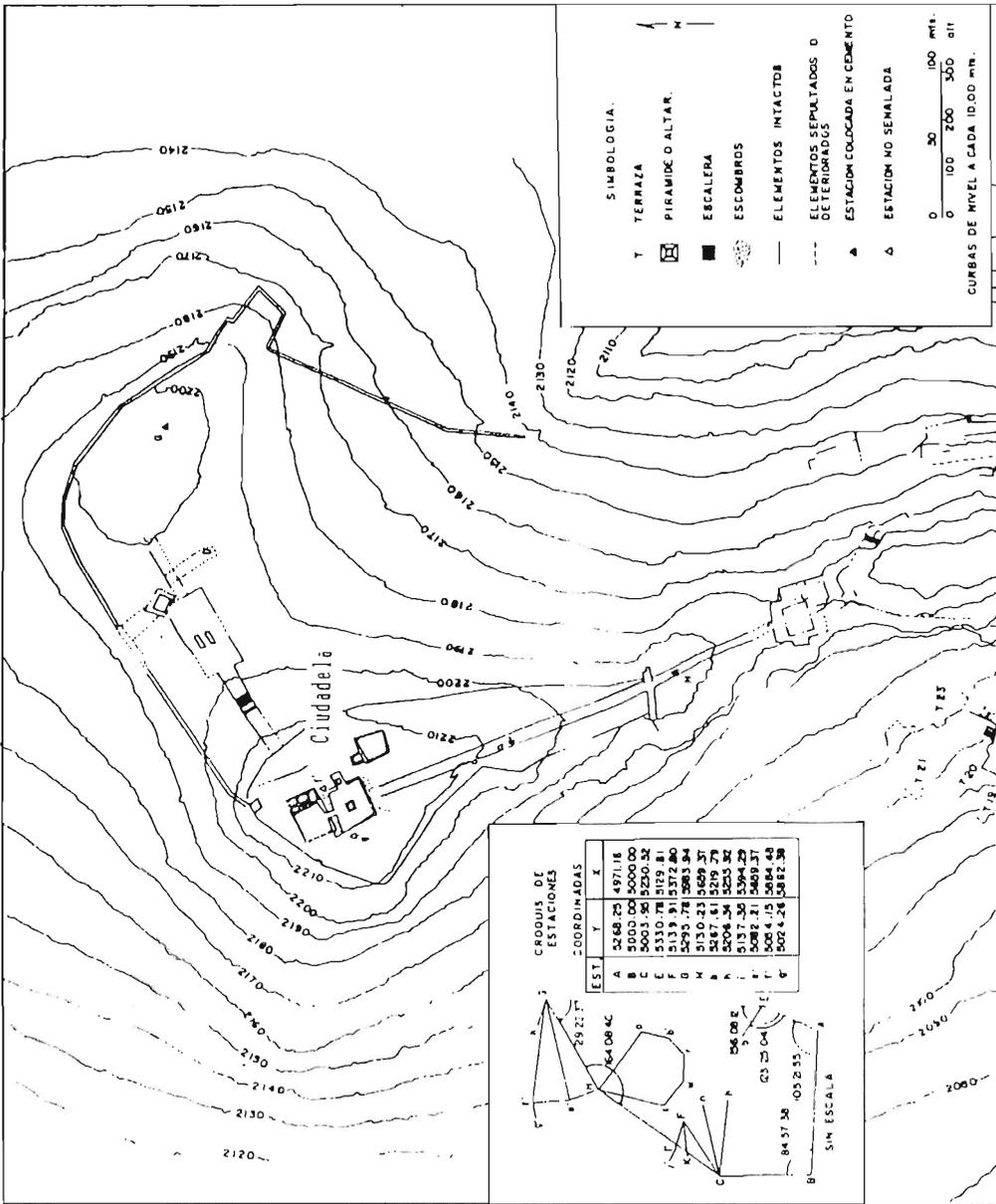


Fig. 1: Ubicación de La Quemada y otros sitios mencionados en el texto.

El sitio

El sitio de La Quemada (fig. 1) está situado en el Estado de Zacatecas a una distancia de aproximadamente 56 km al suroeste de la capital del Estado en el valle de Malpaso ($22^{\circ} 28' N$; $102^{\circ} 48' W$). Las ruinas prehispánicas ocupan uno de tres cerros aislados que se elevan en el centro del valle hasta una altura de 2200 msnm (fig. 2). La agrupación mayor de las construcciones se encuentra en la ladera sur del cerro de La Quemada, donde se distribuyen en cuatro niveles, en parte naturales, en parte artificialmente creados por monumentales muros de sostén y contención que alcanzan una altura de 10 m. La arquitectura ceremonial o no habitacional no

comentarios a una versión preliminar del manuscrito, pero todos los errores y deficiencias aún existentes caen bajo la única responsabilidad del autor.



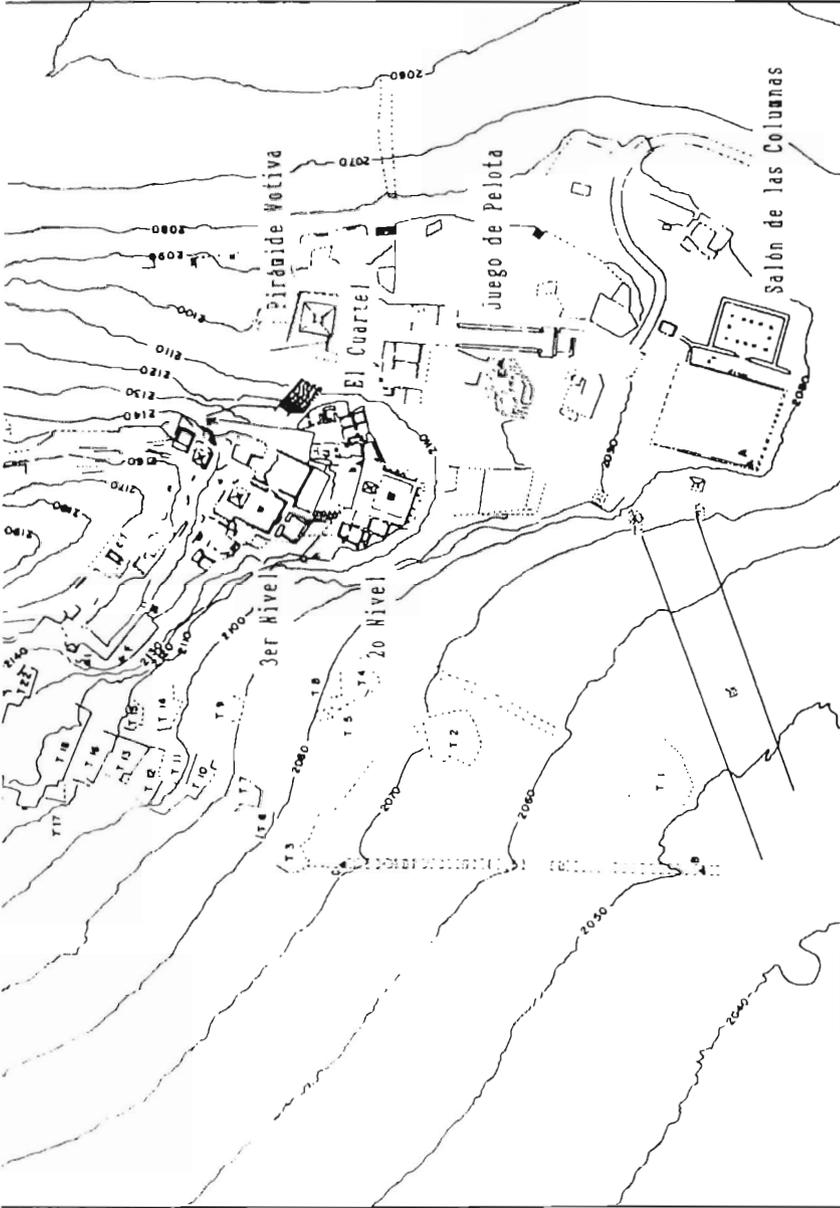


Fig. 2: Plano de La Quemada.

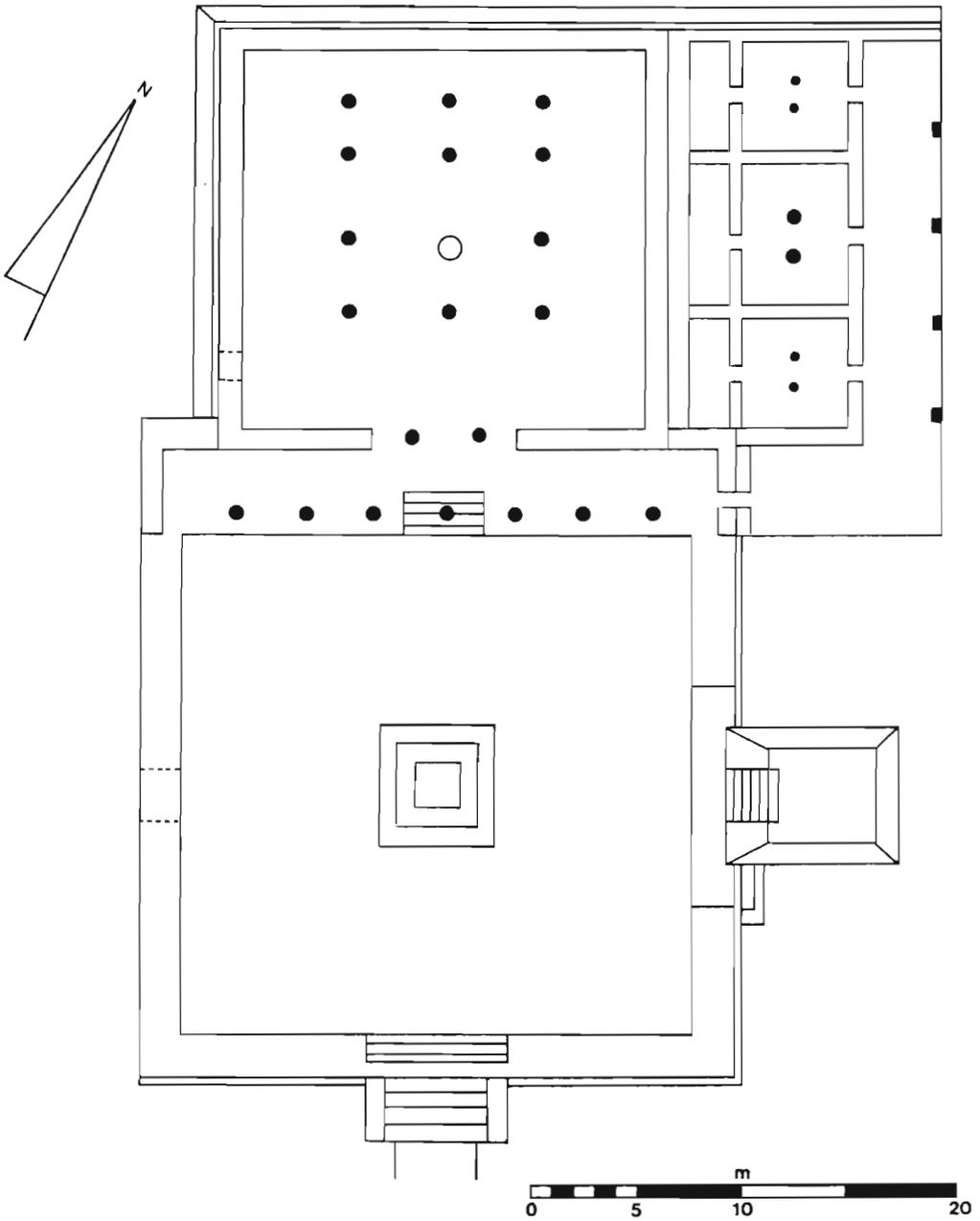


Fig. 3: Plano del conjunto nuclear de la Ciudadela de La Quemada.

sólo de La Quemada sino también de otros sitios mayores de la periferia noroccidental mesoamericana se caracteriza por un conjunto altamente canonizado en su composición que se ha bautizado conjunto patio (*patio compound*). Como ya sugiere esta designación se trata de un grupo de edificios erigidos encima de plataformas elevadas que rodean un patio hundido. Este patio cuenta invariablemente con un altar en su centro y en la mayoría de los casos una pirámide de reducidas dimensiones en uno de los lados. Generalmente forma parte del conjunto una sala de extensión considerable, mientras que las demás construcciones que conforman el conjunto se componen de varios cuartos.

En La Quemada se conocen seis de estos complejos, distribuidos en todas las partes del sitio: Uno es el Salón de las Columnas con su antepuerta al sur del nivel más bajo, otro está situado sobre una baja plataforma al suroeste de la Pirámide Votiva. Tanto el segundo como el tercer nivel disponen de sus conjuntos patios, el quinto ocupa el punto más bajo de la silla entre las dos cumbres del cerro, mientras que el sexto lo constituye la Ciudadela, ubicada en la plana cúspide septentrional en el extremo nornoroeste del cerro de La Quemada.

La Ciudadela de La Quemada

La Ciudadela tiene algunas peculiaridades que distinguen este conjunto patio de los demás de La Quemada (fig. 3): En lugar de plataformas el patio está circundado por un muro sencillo que no servía de basamento para edificaciones adicionales. En su costado sureste se construyó una escalera adosada a la cara exterior, donde termina la calzada pavimentada que conducía a lo largo de la silla desde la parte sur del sitio a la Ciudadela. El altar central de tres cuerpos superpuestos se eleva a una altura de 4 m y es el más grande de los conservados en el noroeste mesoamericano. El costado noreste lo ocupa la pirámide que alcanza la misma altura del altar, o sea 4 m, y tiene la forma de un verdadero tronco piramidal, caso poco común en Mesoamérica, aunque la forma estandarizada en La Quemada. La sala queda en el lado noroeste y disponía originalmente — según los resultados de la excavación — de postes de madera para sostener el techo. Además está adosado enfrente un pórtico más largo que la sala hipóstila, cuyo techo también estaba soportado por puntales de madera. En una etapa de construcción posterior se adosaron en el lado noreste de la sala tres cuartos divididos en dos aposentos cada uno. Los cuartos de este anexo, al cual se agregó una segunda planta durante la última fase de construcción, no estaban comunicados ni entre sí ni con el interior de la sala. El único acceso se dio por un pasillo o vestíbulo en forma de L, vinculado con el pórtico de la sala mediante una puerta extremadamente estrecha de 60 cm de ancho. También este

corredor estaba techado, sirviéndole como soportes pilastras rectangulares de mampostería.

En los márgenes de esta unidad nuclear de la Ciudadela se anexan una estructura de dos cuartos en el este, una pirámide al norte, insertada en el muro interior que rodea el conjunto, y una pequeña construcción muy destruida al suroeste.

Orientaciones astronómicas en la Ciudadela

Ya durante las primeras inspecciones al preparar el proyecto y determinar la trayectoria de los trabajos, llamó la atención la extraordinaria orientación del conjunto, la cual se definió en una desviación de su eje longitudinal por 26° del norte geográfico. Tal ángulo extremo alimentó aun más la sospecha de que al menos uno de los lados del grupo correspondiera a una posición astronómica, lo cual fue verificado durante los equinoccios y solsticios de los años 1994 y 1995:

Según nuestras observaciones y mediciones efectuadas en dichos días, la línea definida por los centros de la pirámide y del patio, respectivamente, es — en sus prolongaciones al horizonte — una de las dos líneas solsticiales, a saber la de la salida del sol en el solsticio de verano y de la puesta del sol en el solsticio de invierno. Puesto que todos los trazos de los muros de la Ciudadela son paralelos o perpendiculares, llegamos a la primera conclusión de que la orientación general del conjunto está determinada por la señalada línea solsticial.

Asumiendo que también las posiciones del sol en los equinoccios jugaran un papel en la planeación espacial de los edificios, se observó la salida del sol el día 21 de marzo de 1995, registrando una alineación poco común en sitios mesoamericanos, la cual integra un punto principal de tres de los edificios constituyentes. Estos son: La esquina oeste (interior) del patio, la esquina norte del cuerpo inferior del altar y la esquina sur de la pirámide, que forman una línea recta desviando por 5° a las salidas y puestas del sol en los días equinocciales. En consecuencia de la precisa ubicación de las esquinas de los edificios mencionados y generado por el extremo declive del talud de la pirámide se dio un impresionante fenómeno de luz y sombra unos 30 minutos tras la salida del sol (fig. 4). En el piso del patio se dejó ver una delgadísima cuña de luz comprendida entre la esquina norte del altar (la punta) y la esquina oeste del patio (la base). Este fenómeno se debe a la extrema angostura creada por los cuerpos del altar y de la pirámide en su posición relativa al sol recién nacido, cuyos rayos son bloqueados por los dos edificios a excepción de una menuda porción que genera tal triángulo extremadamente agudo, o sea una daga de luz.

Cabe añadir que la otra línea solsticial (salida del sol en el solsticio de invierno; puesta del sol en el solsticio de verano) corresponde a la constituida por la esquina

sur de la pirámide, el poste central del pórtico y la jamba suroeste de la entrada de la sala. Esta es menos prominente y verosímilmente no daba un interludio de luz y sombra.



Fig. 4: Salida del sol en el equinoccio de primavera (21 de marzo de 1995). Nótese la línea de luz desde la esquina norte del altar a la esquina oeste del patio, marcado por una estaca.

La primordial preocupación por la alineación de los ejes arquitectónicos hacia las posiciones solares la subraya el hallazgo en el interior del altar. Después de excavar dos calas de sondeo en el patio con las cuales quedó establecida la secuencia de los pisos superpuestos del patio, nos dimos cuenta que el altar de tres cuerpos fue construido durante una etapa posterior, ya que los dos primeros pisos de un total de cinco no terminaban en el muro de contención del cuerpo inferior. Por consiguiente, se supuso que debiera existir una construcción más temprana en el interior del altar que se ve actualmente. Para verificar esta hipótesis se consolidó la mampostería aún intacta de las fachadas y se quitó el relleno interior del edificio, consistiendo de piedras irregulares sin cementación. Al fondo del tiro de sondeo apareció el presumido altar original (fig. 5a) que es una banqueta relativamente baja de un cuerpo macizo de mampostería con dos capas de aplanado, correspondientes a los dos primeros pisos del patio. Lo singular de este altar lo son dos estelas que

fueron empotradas verticalmente en la banqueta, a una distancia de 50 cm una a otra. Ambos ortostatos no estaban labrados y no mostraron ninguna alteración ni por pintura ni por incisiones. La estela en el noreste mide 1.16 m de alto, 27 cm de ancho y 12 cm de grosor. La otra piedra es una losa de forma irregular que mide 5 cm de espesor, 68 cm de máxima altura y 47 cm de mayor ancho. La particularidad decisiva de la construcción es la línea diagonal entre las dos piedras. Corresponde precisamente a la dirección este-oeste, es decir a la línea equinoccial de tal manera que durante la salida del sol en estos días la sombra de la estela mayor tocaría el margen de la losa opuesta (fig. 5b). Sin lugar a dudas tenían la función de un gnomon indicando los equinoccios. Sea superfluo señalar que este efecto de las sombras ya no pudiera observarse sin dismantelar completamente la fachada noreste del altar superpuesto. Además hay que aclarar que tampoco los solsticios fueron determinables mediante este gnomon, puesto que la pirámide y los muros elevados del patio impiden la entrada de los rayos del sol naciente hasta el centro del patio.

Sin entrar en una exhaustiva discusión comparativa que se reserva para el estudio general baste la referencia a la cueva descrita por Soruco (1991) en Teotihuacan con un altar de estela semejante, a las estelas no labradas del Formativo en Oaxaca y a las encontradas en varios sitios del Postclásico temprano en el norte de Yucatán. Es sumamente factible que la función de todos estos ortostatos fuera la de un gnomon y que el origen del complejo altar/estela durante el Preclásico tardío de Mesoamérica debe buscarse en el mismo propósito original.

Una vez determinados los ejes principales de orientación solar en la Ciudadela de La Quemada, se dedujo que existieron líneas paralelas a estas formadas por otros puntos principales y elementos arquitectónicos de los edificios. Además hay que considerar todas las paralelas al eje principal del conjunto correspondiente al solsticio de verano, es decir los efectos de la luz que entraba por el pasillo entre el pórtico y el corredor enfrente del anexo NE así como los rayos iluminando los tres cuartos de éste. Tampoco hay que descartar la posibilidad de que los postes del pórtico y de la sala sirvieran de marcadores de sombra, sin que exista la posibilidad de comprobar la existencia de signos contrastantes en la pared trasera del pórtico. En resumen sirva constatar que en la Ciudadela de La Quemada existe un complejo tejido de líneas entre los puntos principales de los edificios (esquinas y centros), que se cruzan o corren paralelamente y que están orientadas hacia los puntos del horizonte en los cuales sale o se pone el sol en los días equinociales y solsticiales. Investigaciones acerca de otras orientaciones — integradas en el sistema planificador — hacia las posiciones de cuerpos celestes (particularmente de Venus y de las Pléyades) en fechas especiales están en curso y sus resultados se darán a conocer en aportaciones posteriores.

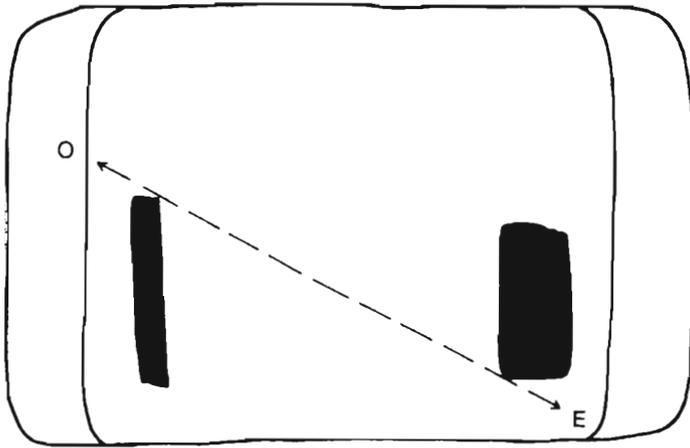


Fig. 5: El altar de las estelas: a) En proceso de liberación. — b) Plano esquemático indicando la línea equinoccial.

El sistema de medidas de longitud y área

Durante el levantamiento de las construcciones de la Ciudadela registramos que varias medidas dieron valores enteros o casi enteros en el sistema métrico. Dada la cantidad de estos valores de medida parecía altamente improbable que se tratara de una mera casualidad. Los resultados obtenidos durante la primera fase del proyecto y el alto grado de regularidad y simetría axial de la traza del conjunto sugirió más bien la existencia de un módulo básico subyacente de — lo extraño que fuera — aproximadamente un metro de largo. No obstante, representó un problema la incompatibilidad de muchas medidas de longitud y de anchura de los edificios con un sistema basado en una unidad de un metro. Esta aparente contradicción desapareció tras medir los ejes diagonales de los edificios y calcular sus áreas. Los resultados nos indicaron que el módulo básico debe haber medido un poco más de un metro, que en adelante llamamos Metro (abreviado con la letra mayúscula M) y el largo del cual pudo determinarse con bastante exactitud entre 1.005 y 1.008 m. Respecto a los valores no enteros de las medidas de largo y de ancho, entendimos que la unidad básica estaba subdividida en medios, tercios, quintos, sextos y décimos, lo que permitía a los constructores el cálculo sumamente preciso de las longitudes diagonales y medidas de área en números enteros. La importancia sobresaliente de tales valores preferentemente no quebrados reside en su correspondencia a los grandes períodos del calendario mesoamericano y sus divisiones. En adelante damos a conocer las medidas de los edificios mayores de la Ciudadela de La Quemada, dilucidando las menudas inexactitudes explicables por necesidades matemáticas, y se comentará brevemente — ya que en su mayoría quedará obvia — la relación de los números con el calendario mesoamericano. Por fines de claridad señalamos primero los datos según el sistema de medir de los constructores prehispánicos, agregando los reales valores métricos en paréntesis.

El patio: El patio mide en sus lados exteriores $27 \frac{4}{5}$ M por $28 \frac{4}{5}$ M (27,93 m x 28,95 m), lo que da una diagonal de 40,02 M (40,22 m) y un área de $800,64$ M² (808,57 m²). En el interior las medidas son $23 \frac{2}{3}$ M x $24 \frac{2}{3}$ M (23,7 m x 24,75 m) con una diagonal de 34,18 M (34,26 m) y un área de $583 \frac{7}{9}$ M² (586,7 m²). La distancia entre las esquinas del cuerpo inferior del altar central y las esquinas opuestas (interiores) del patio es 13,09 M (13,18 m).

Tanto en las medidas de las diagonales como de las áreas se aprecian ligeras imprecisiones que se explican por la imposibilidad geométrica de construir un triángulo rectángulo (o rectángulo regular), en que tanto la hipotenusa (las diagonales) y el área correspondieran a los deseados valores numéricos enteros. Por consiguiente y con plena conciencia de ello, los arquitectos quemadenses buscaban diseñar el rectángulo en el cual se minimizaran las desviaciones de las medidas

ideales. Cabe anticipar que este problema se presentaba en casi todos los trazos arquitectónicos y que los especialistas encargados de la planeación siempre encontraron una solución, a veces verdaderamente genial.

Evaluando las medidas en cuanto a su relevancia calendárica observamos a primera vista el número 20 en la distancia del centro del patio a las esquinas exteriores. Veinte como factor y módulo fundamental del sistema vigesimal de Mesoamérica fue la base de cualquier operación aritmética en general y de las divisiones de los dos componentes principales del calendario mesoamericano: el año solar de 365 días (18 veintenas más los 5 días nefastos) y el año ritual de 260 días (20 treceñas). El número trece, apenas de menor importancia en los conceptos calendáricos mesoamericanos, se manifiesta en la recta entre las esquinas del altar y del patio, pero evidentemente como la cuarta parte de la rueda calendárica de 52 años, considerando las cuatro rectas de 13 M entre las esquinas señaladas. Ellas dividen el patio en cuatro partes iguales, y el área de éste corresponde claramente a la duración del ciclo sinódico del planeta Venus (583.9 días en latitudes tropicales).

El altar central: Los tres cuerpos del altar central son cuadrados y tienen las siguientes medidas:

1) el bloque inferior: $5 \frac{2}{3} M$ (5,72 m) que resulta en una diagonal de 8 M (8,04 m) y un área de $32 M^2$ (32,71 m²).

2) el cuerpo intermedio mide 4 M de lado (4,02 m) que da una longitud diagonal de $5 \frac{2}{3} M$ (5,72 m) y un área de $16 M^2$ (16,16 m²).

3) el lado del bloque superior mide $2 \frac{1}{3} M$ de largo (2,34 m) con una diagonal de $3,29 M$ (3,3 m) y un área de $5,44 M^2$ (5,47 m²).

Las medidas del altar no reflejan ningún simbolismo numérico, pero sí ponen de manifiesto la concepción geométrica del edificio y arroja cierta luz sobre el procedimiento constructivo. La base del trazo (fig. 6) es evidentemente un triángulo a la vez rectángulo e isósceles con una hipotenusa de $5 \frac{2}{3} M$ y catetos de 4 M. Cuatro de tales triángulos, unidos en sus vértices, forman el cuadrado del bloque inferior, mientras que el cuerpo central está compuesto por dos de dichos triángulos, juntados a lo largo de sus hipotenusas. Guardando la misma distancia entre las aristas se deducía la dimensión del cuadrado superior. Puesto que los tres cuerpos tienen la misma altura de $1 \frac{1}{3} M$ (1,34 m), el altar alcanza una altura total de 4 M. Visto de un lado se observa el triángulo básico (fig. 6b), proyectado en un plano vertical, compuesto por la recta perpendicular de una de las vértices superiores al piso (cateto 1), y de este punto a la vértice basal más distante del cuerpo inferior (cateto 2).

Además, las áreas laterales de los tres cuerpos se suman a $64 M^2$, es decir $16 M^2$ por lado, en la siguiente adición:

$$5 \frac{2}{3} \times 1 \frac{1}{3} + 4 \times 1 \frac{1}{3} + 2 \frac{1}{3} \times 1 \frac{1}{3} = 16; 16 \times 4 = 64.$$

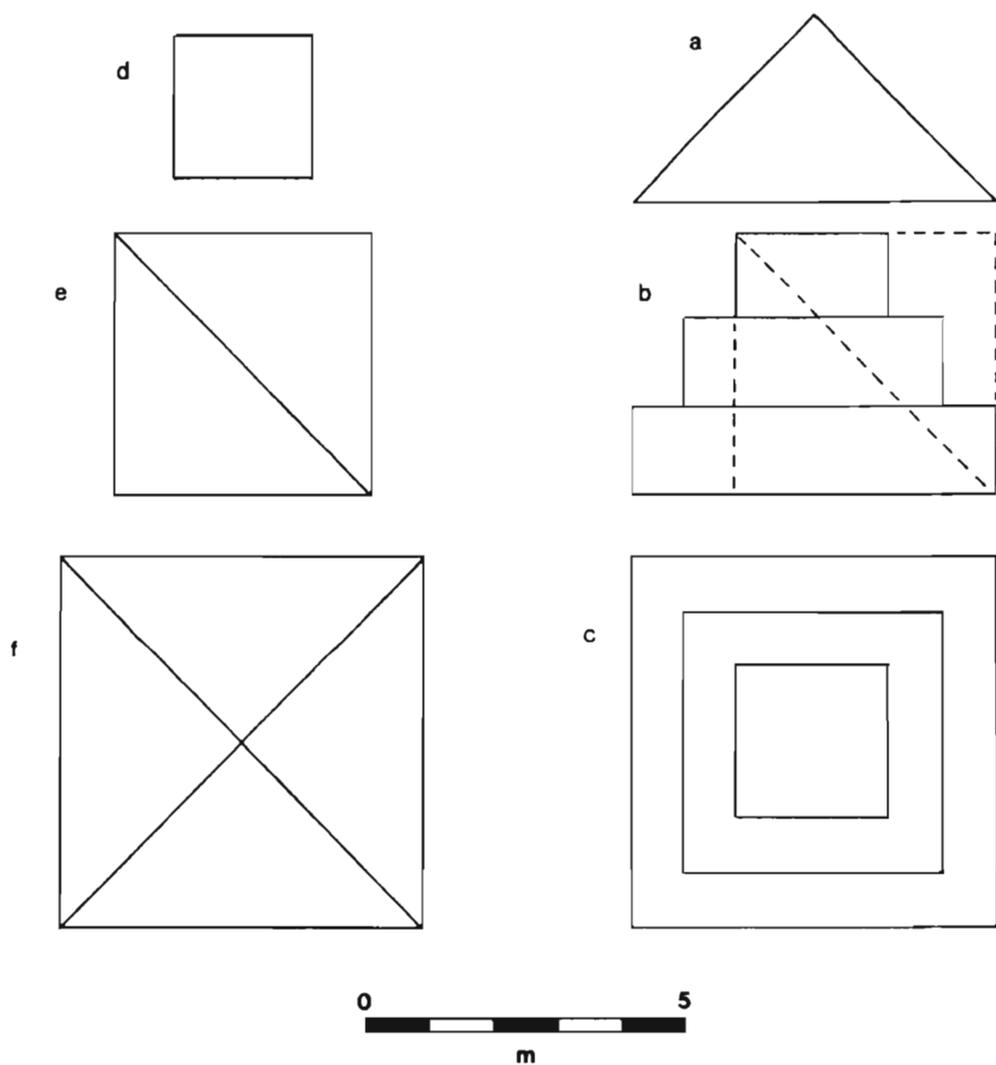


Fig. 6: Proyección geométrica del altar escalonado: a) El básico triángulo isósceles/rectángulo. — b) Alza del altar. — c) Planta del altar con los tres cuerpos superpuestos. — d) Planta del cuerpo superior. — e) Planta del cuerpo mediano. — f) Planta del cuerpo inferior.

Por consiguiente, el área del cuerpo inferior mide el doble del área del bloque central (y del área total de una fachada), mientras que corresponde al medio del área total de los cuatro lados del edificio. Con ello, la traza del altar se basa en la multiplicación del número 4 por los factores 1, 2, 4, 8 y 16.

Aparte de las connotaciones direccionales manifiestas en estos números dentro de la cosmovisión mesoamericana ya hemos acertado la función del altar como gnomon monumental y su integración en la traza del patio con la ubicación equidistante de las esquinas a una distancia de 13 M. El número 18, es decir la suma de las veintenas del año solar, se plasma en la distancia igual de 9 M entre la fachadas noroeste y sureste, respectivamente, y los opuestos muros del patio: $23 \frac{2}{3} - 5 \frac{2}{3} = 18 = 2 \times 9$.

La pirámide: La forma de la pirámide es un irregular tronco piramidal, puesto que el declive del lado frontal con la escalera es menos pronunciado que el de los taludes laterales y trasero. Aunque se trata de otro edificio con una compleja planeación geométrica, aquí nos interesan sólo las medidas de su base. Esta mide $6 \frac{1}{2}$ M (6,53 m) de ancho y 8 M (8,04 m) de largo, resultando en una diagonal de 10,3 M (10,35 m) y un área de 52 M^2 (52,5 m²). La altura iguala la del altar central, es decir 4 M.

Parece superfluo indicar que el área corresponde a los años de una rueda calendárica. De sumo interés es el hecho de que los constructores aceptaron una inexactitud ya considerable (de 3 %, la más grande en todas las medidas registradas) en la longitud de las diagonales: En lugar de los deseados 10, un valor numérico que hubieran obtenido con una base de 6 por 8, ya se dieron 10,3. Se registraba como regla que los quemadenses siempre preferían una medida de área exacta y significativa sobre una diagonal de alta precisión. En este caso la decisión fue probablemente facilitada por la suma de los lados cortos: $13 = 2 \times 6 \frac{1}{2}$.

La sala hipóstila: Las medidas de la sala hipóstila testifican en varios sentidos el refinamiento de los conocimientos matemáticos desarrollados por los habitantes de La Quemada: De la multitud de números simbólicos integrados en la traza del edificio nos limitaremos a enumerar sólo algunos de los más significantes.

Vale notar el número de los postes tanto en el interior (11 más 2 en la entrada = 13) como en el pórtico (7) que resulta en una suma de 20 ($11 + 2 [= 13] + 7 = 20 = 11 + 7 [= 18] + 2$).

La sala mide en su interior 18 M por $19 \frac{1}{2}$ M (18,06 m x 19,58 m), por lo que la diagonal tiene $26 \frac{1}{2}$ M (26,58 m) y el área 351 M^2 (353,16 m²).

La planeación geométrica de la sala representó un grave problema para los constructores, el cual resolvieron magistralmente: Geométricamente es imposible trazar un cuadrángulo rectángulo con los lados 18 por 20 y una diagonal de 26 (los núme-

ros evidentemente deseados), puesto que la diagonal en tal cuadrilátero tiene ya el valor de 26.9, mientras que el área máxima posible con una diagonal de precisamente 26 (el cuadrado con tal diagonal) sería 338, es decir un valor bastante lejano de los buscados 360 (o 364/365). Parece que el compromiso a que llegaron los planeadores fuera una solución poco satisfactoria, considerando que falta o sobra, respectivamente, medio Metro en el lado largo y en la diagonal, así como 9 M² de área. De hecho hay que constatar el contrario, si se toma en cuenta que el área se reparte en dos partes: El rectángulo interior (con una diagonal de 13,02 M), formado por los puntales, mide 10 M por 9,1 M (= 91 M²), por lo que quedan 260 M² para el área exterior (351 - 91 = 260). Si esto fuera poco, hacemos hincapié en que 351 y 91 no sólo son divisibles por 13 (= 27 y 7, respectivamente), sino también tienen otra calidad matemática asociada al número 13: 91 es la suma de los números 1 hasta 13; y 351 es el resultado de la misma adición ascendente de los números 1 hasta 26 (= 2 x 13). Apreciando la frecuencia de este número en las dimensiones de la sala y de otros edificios de la Ciudadela así como en La Quemada en general, podemos descartar la posibilidad de que las dos operaciones aritméticas ulteriormente señaladas no hubieran sido realizadas por los quemadenses. Por el contrario es altamente verosímil que la relación matemática entre los números 13, 91 y 351 instigó a los constructores prehispánicos a decidirse por un rectángulo de 18 M por 19 1/2 M con otro de un área de 91 M² insertado.

El anexo noreste: Los dos cuartos laterales del anexo tripartito son de dimensiones iguales. Tienen una profundidad de 7 1/2 M (7,54 m) y una anchura de 5 1/3 M (5,36 m) que resulta en una diagonal de 9 1/5 M (9,24 m) y un área de 40 M² (40,41 m²).

El cuarto central es más ancho (6 2/3 M [6,74 m]) y en consecuencia se da una diagonal de 10,03 M (10,08 m) y un área de 50 M² (50,81 m²). Una adición de las diagonales resulta en los valores 18 (18 2/5 M) y 20 (20,06 M) respectivamente, mientras que la suma total de las áreas es 130 M (40 + 50 + 40). Baste recordar que inmediatamente antes de la destrucción del edificio éste recibió otra planta, por lo cual se dobló el área a 260 M².

Las medidas se relacionan claramente tanto con el año solar (18 x 20 en las diagonales) como con el año ritual (130/260 en el área). También nos dan una muy clara idea de qué manera procedían los especialistas al concebir las plantas y cómo se realizaban prácticamente los trazos. Los valores numéricos de los lados adquieren un significado más obvio si se transforman las longitudes métricas de las rectas, compuestas por números enteros y fracciones o divisiones del módulo, en el quebrado que tienen en común los lados largos y cortos, en este caso el sexto. Una vez convertidos los datos obtenemos 32 por 45 (área 1.440 = 4 x 360) en los cuartos laterales y 40 por 45 (área 1.800 = 5 x 360 = 8 x 225) en el cuarto central. Un

detalle interesante es la posible integración de la revolución sideral de Venus (224,7 días, redondeados a 225) y la evidencia de que sí se dividía el Metro en seis partes iguales, lo que se realizaba fácilmente dividiendo los tercios por la mitad y que permitía la combinación de dos fracciones mayores (medios y tercios) del módulo principal en el trazo del mismo cuadrilátero.

Orientaciones y medidas de otros edificios de La Quemada

Aunque este trabajo se concentra en los resultados obtenidos durante la investigación en la Ciudadela, debieran comprobarse aquellos mediante una comparación con las dimensiones y configuraciones de otros conjuntos del sitio. Baste indicar que pudieron detectarse, tanto diversas alineaciones astronómicas como el Metro con sus divisiones, también en otras construcciones de La Quemada. Por limitaciones de espacio y por ser un informe preliminar, aquí sólo mencionaremos algunos casos sobresalientes.

Por lo que toca a orientaciones determinadas astronómicamente queda confirmado que el eje diagonal del patio del segundo nivel del sitio corresponde a la línea solsticial noreste-suroeste (salida del sol en el solsticio de verano y puesta del sol en el solsticio de invierno). En el conjunto patio del tercer nivel esa misma línea integra una esquina de la pirámide, del altar central y del patio (lo que marca la línea equinoccial en la Ciudadela).

Los edificios nucleares de este mismo conjunto — por estar relativamente bien conservados — deben servirnos de ejemplo para demostrar que todos los edificios (investigados hasta la fecha) de La Quemada fueron trazados y medidos con el Metro como módulo fundamental.

La configuración del conjunto (fig. 7) sigue el patrón arquitectónico general establecido en la periferia noroccidental de Mesoamérica durante el Clásico tardío, pero tiene la particularidad de que la pirámide ocupa una posición centrada en el lado noreste de un patio muy oblongo, es decir se alza en el fondo del patio, mientras que los demás edificios se ubican sobre plataformas elevadas en los otros tres costados. Por la ubicación de la pirámide el patio se divide en tres partes: un plano mayor casi cuadrado y dos particiones iguales por ambos lados de la pirámide. En su totalidad mide 36 M (36,21 m) de largo y $22 \frac{3}{5}$ (22,70 m) de ancho, siendo el largo del plano mayor 23 M (23,13 m) y el de las particiones 13 M (13,08 m). La diagonal del plano mayor mide $32 \frac{1}{4}$ M (32,4 m) y el área tiene $519 \frac{4}{5}$ M² (525,05 m²).

La base de la pirámide mide $12 \frac{1}{2}$ M (12,58 m) de ancho y 13 M (13,1 m) de largo, lo que resulta en una diagonal de 18,03 M (18,14 m) y un área de $162 \frac{1}{2}$ M².

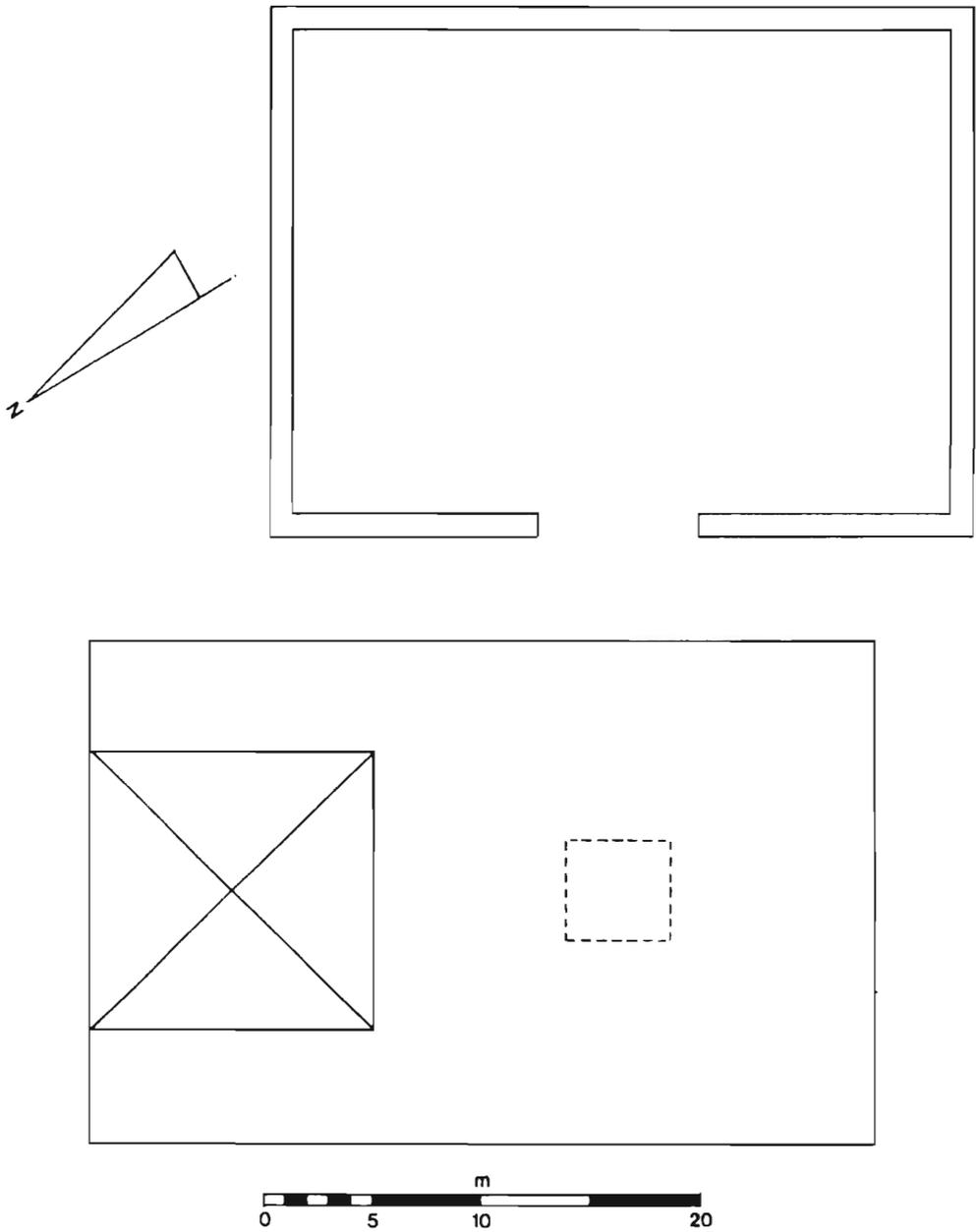


Figura 7: Plano simplificado del conjunto patio del tercer nivel de La Quemada.

Las dos partes del patio a los lados de la pirámide miden 13 M (13,08 m) por 5 M (5,03 m) y cuentan con áreas de 65 M^2 cada una.

La sala mide $21 \frac{2}{3} \text{ M}$ (21,72 m) por 30 M (30,15 m) con una diagonal de 37 M (37,28 m) y un área de 650 M^2 ($654,85 \text{ m}^2$).

Se notan también en este caso algunas desviaciones resultantes de la incompatibilidad entre medidas de longitud y de área en valores enteros. La diagonal del patio se la debe relacionar con la diagonal del altar que parece haber medido alrededor de 6 M para dar una distancia de 13 M entre sus esquinas y las del patio. Desgraciadamente ya fue destruido en el siglo pasado y aunque fue restaurado en los años setenta, no podemos confiar en la autenticidad de las dimensiones actuales (3,6 m de lado, diagonal = 5,1 m). Pero la significancia de las medidas de los edificios en general se aprecia sin lugar a dudas. Llama la atención la diestra composición de las tres áreas del patio ($520 + 2 \times 65 [= 130] = 650$ que iguala el área de la sala. Mientras que el significado de $520 (= 2 \times 260 = 10 \times 52 = 16 \times 32 \frac{1}{2})$ es inteligible a primera vista, merecen unos breves comentarios los valores 65 y 650. No obstante que 65 es la cuarta parte del calendario ritual, parece inverosímil que la multiplicación por 10 obtuviera tanta importancia. En vista de que dos de las construcciones tienen esa medida en Metros cuadrados y considerando el área de la pirámide, puede reclamar más probabilidad la explicación de que se trata de valores derivados de completos ciclos sinódicos ($32 \frac{1}{2}$) de Venus durante una rueda calendárica de 52 años. De ser correcto eso, 650 representa veinte y $162 \frac{1}{2}$ cinco ruedas calendáricas. Esta interpretación, implicando el sorprendente rango concedido a este planeta, gana aun más peso si se escrutan las dimensiones de la sala. Como ya se demostró anteriormente, hay que convertir las medidas de lado en fracciones que les son comunes. En este caso $21 \frac{2}{3} \text{ M}$ por 30 M se transforma en 65×90 tercios del Metro, o sea la cuarta parte del año ritual por un cuarto del año solar. El número de los novenos cuadrados resultantes es 5.850, que a su vez se puede expresar por las multiplicaciones 26×225 (veintiseis giras siderales de Venus) y 10×585 (diez ciclos sinódicos del planeta).

Medidas en otros sitios mesoamericanos

Cualquier examen de sistemas de medir empleados en otros sitios mesoamericanos para compararlos con el de La Quemada tiene que empezar en Alta Vista, dado que ahí pudiera identificarse con mayor probabilidad un sistema análogo al quemadense. Mas casi todas las medidas métricas² de las estructuras principales, es decir el patio suroeste (estr. 2) con el salón de las columnas (estr. 1), no revelan valores

² Basadas en el plano publicado por Kelley (1976) y mediciones efectuadas por el autor.

significantes en el sentido calendárico. El patio mide 28,18 m por 27,78 m que da 782,84 m² y una diagonal de 39,57 m. El lado del altar central cuadrado mide 5,1 m, resultando en una diagonal de 7,21 m y un área de 26,01 m². La distancia entre las esquinas del altar y las opuestas del patio es 16,15 m.

El salón mide 19,3 m de ancho y 19,7 m de largo con una diagonal de 27,6 m y un área de 380,2 m². Con excepción del área del altar no se observa ni una medida que tuviera algún significado derivado de periodos calendáricos. Si los planeadores de Alta Vista plasmaron tales números en las dimensiones de sus construcciones principales de un modo similar al de La Quemada, su módulo básico debe haber sido distinto del Metro empleado en La Quemada. Las muchas analogías en la arquitectura y su técnica constructiva, señaladas en varias ocasiones por el excavador principal de Alta Vista, J. Charles Kelley,³ entre este sitio y Teotihuacan hacen pensar en la posibilidad de que los constructores del primero no sólo adoptaron el estilo arquitectónico de la metrópoli clásica, sino también basaron el trazo de su centro ceremonial en la misma unidad de medir empleada por los teotihuacanos. Esta fue detectada ya durante el *Teotihuacan Mapping Project* bajo la dirección de Millon en los años sesenta, pero no fue hasta 1987 cuando Drewitt la dio a conocer en un breve artículo en el cual define el largo de la unidad entre 80 y 81 cm y da como promedio una longitud de 80,5 cm. Transformando las medidas métricas de Alta Vista en unidades teotihuacanas registramos que todos los ejes diagonales y las áreas sí dan valores enteros o aproximadamente enteros correspondientes a periodos calendáricos.

Según el módulo teotihuacano, la diagonal del altar central se convierte en 9 y el área tiene 40 $\frac{1}{2}$. Los lados del patio miden entonces 34 $\frac{1}{2}$ por 35 que da una diagonal de 49,14 y un área de 1.207 $\frac{1}{2}$. Correspondientemente, la recta entre las esquinas del altar y del patio mediría 20,07.

El salón tiene las dimensiones siguientes: 24 x 24 $\frac{1}{2}$ que resulta en un área de 588 y una diagonal de 34,3.

En contraste a La Quemada se aprecian ya desviaciones en parte considerables que puede atribuirse a una obvia reluctancia de quebrar las medidas de los lados en fracciones menores que un medio y la aún fuerte adhesión a la forma ideal del cuadrado, con una diferencia máxima de un medio entre el largo de los lados. Este conducía a inexactitudes aumentadas en la combinación de diagonales y medidas de área. Además se notan otras diferencias en relación al procedimiento en La Quemada. Evidentemente hay que restar el área del altar de la del patio para obtener la aproximada duración de dos ciclos sinódicos de Venus ($1.207 \frac{1}{2} - 40 \frac{1}{2} = 1.167 = 2 \times 583 \frac{1}{2}$), pero este margen de error es aún menor que el contenido en el área de.

³ Véase por ejemplo Kelley & Kelley (1987: 175 - 176).

la sala (588). Las diagonales de este edificio sólo son significantes si se las prolongan hasta las esquinas exteriores ($36,4 = 2 \times 18,2$).

Siendo tan homogéneo el sistema de trazar las construcciones en La Quemada y Alta Vista, si bien en base de unidades distintas, vale la pena examinar si las medidas de edificios principales en Teotihuacan correspondieran a valores numéricos correlacionados con el calendario mesoamericano. Drewitt (1987: 392, fig. 2) ya había demostrado que las dimensiones de la Ciudadela de Teotihuacan corresponden a números enteros, preferentemente en múltiplos y divisores de 20 o de 4, respectivamente. Pero sólo consideraba las rectas de los lados sin tomar en cuenta las diagonales y las áreas.

Revisemos entonces las medidas de algunos edificios prominentes de Teotihuacan,⁴ empezando con la Pirámide del Quetzalcoatl. Recientemente, este edificio ha sido objeto de exploraciones arqueológicas a gran escala, un resultado sobresaliente de las cuales fue el hallazgo de una serie de entierros distribuidos simétricamente en y alrededor de la pirámide. El número de los individuos sepultados (individuales, múltiples y agrupados) tiene indudablemente vínculos estrechísimos con los periodos del calendario (cf. Cabrera C. & Cabrera 1991).

La base de la pirámide mide 64,5 x 72 m, aproximadamente. Aplicando la unidad de 80,5 cm (en promedio) se da con relativa exactitud 80 x 90 para los lados. La diagonal del rectángulo tendría 120,4 y el área resultaría en 7.200 unidades cuadradas. Las relaciones de los números con el año solar es obvio: 7.200 es 360 x 20 (como el katun de los mayas), 120 es la tercera y 90 la cuarta parte de este periodo. En el caso de la Pirámide de la Luna las medidas de la base son 130 m por 150 m, aproximadamente. Convertidas en unidades teotihuacanas se acercan bastante a los valores 160 x 180, con una diagonal de 240,8 y un área de 28.800. Se ve a primera vista que se trata muy probablemente de una cuadruplicación de la base del Templo de Quetzalcoatl. Consecuentemente se duplican las longitudes de las rectas y se multiplica por el factor 4 la medida de área, es decir tenemos 180 ($x 2 = 360$), 240 (dos tercios de 360) y 28.800 ($= 4 \times 7.200 = 80 \times 360$).

Para la Pirámide del Sol se señalan normalmente 220 m de ancho y 225 m de largo. Considerando que falta la mayor parte del último recubrimiento de las fachadas, salvo unos meros restos en los lados norte y este, se observa una notable aproximación a una base de 280 (260 + 20) por 286 (260 + 26). Estas dimensiones se obtendrían si se añadieran unos 3 m a las medidas actuales, resultando en 225 m por 230 m. De ser ésta la última dimensión del edificio, su eje diagonal mediría $400 \frac{1}{4}$, con un área de 80.080 unidades cuadradas. Una alternativa pensable sería un rectángulo de 278 (260 + 18) por 288 (260 + 28), o sea 223 m x 230 m, aproximadamente, con una diagonal de 400,2 y un área de 80.064 unidades cuadradas.

⁴ Para planos y mapas de Teotihuacan ver Millon (1973) y Morelos G. (1993).

Un ejemplo en Monte Albán nos indica que ahí se utilizaba la misma unidad: Se trata del Montículo M cuyo patio y altar parecen tener las mismas dimensiones como sus contrapartes de Alta Vista, es decir 9 unidades en la diagonal del altar y una distancia de 20 entre sus esquinas y las del patio (véase Fähmel B. 1991: lám. 45). Además es constante el diámetro de las columnas (80 - 82 cm) en varias construcciones del sitio (ibid.: 177, 191).

Un caso interesante, si bien problemático, lo representan los edificios principales de Tula. Considerando sólo las dimensiones de las salas del Palacio Quemado o Edificio 3, nos percatamos de una notable aproximación a valores presentes en diversos conjuntos de La Quemada:⁵ La sala 1 mide 25 - 25,5 m por 20,6 - 20,8 m, aproximadamente, lo que resulta en un área de alrededor de 520 m² (25 x 20,8) y una diagonal de 32,5 m. Sin embargo, el diámetro de las columnas oscila entre 80 y 84 cm, correspondiente a la unidad clásica de Teotihuacan. Las medidas de la sala 2 parecen duplicar una proporcionalidad de 25 por 26 (25 - 25,2 m por 26,2 - 26,4 m) también presente en dos estructuras de La Quemada. Da una diagonal de un poco más de 36 y un área de 650 m². Vale destacar que la diagonal de las pilastras cuadradas (70 - 72 cm de lado) tanto de esta sala como las de los vestíbulos llega a una longitud bastante precisa de un metro. Quizá sea superfluo hacer hincapié en el hecho de que las construcciones de Tula Grande fueron sometidas a intervenciones restauradoras considerables; por consiguiente hay que utilizar las medidas actuales con cierta reserva. No obstante lo anterior, merece particular atención el altar adosado a la pirámide de El Corral:⁶ Mide 1,8 m por 1,92 m resultante en una diagonal de 2,62 m y un área de 3,5 m², aproximadamente. Estas son precisamente las medidas de la sala de la Ciudadela de La Quemada, reducida a una escala de 1:10.

Resumen y conclusiones preliminares

Los datos presentados de manera preliminar en este trabajo permiten deducir que los constructores de La Quemada aplicaban un sofisticado sistema de planeación en la concepción de sus construcciones. Este sistema comprende al menos cuatro pautas estrictamente guardadas que pueden resumirse como sigue:

- 1) La forma de los edificios y su agrupación simétrica. Si bien los conjuntos particulares de La Quemada no responden a la misma orientación axial, lo que fue imposible realizar considerando las limitaciones dictadas por la naturaleza del terreno, impera el principio de la rectangularidad dentro de

⁵ Ver el plano de este edificio en Acosta (1964: plano 1).

⁶ Acosta (1974).

- los complejos. El patrón arquitectónico está altamente canonizado y no desvía de la disposición de edificios estandarizados alrededor del patio central.
- 2) Medidas precisas de las dimensiones: El conjunto de las construcciones rectangulares es el resultado de un diseño preconcebido hasta los detalles, el fundamento del cual formaba un módulo básico (denominado Metro en el marco de este artículo) cuya longitud pudo determinarse entre 1.005 y 1.008 m. Al proyectar las dimensiones de los edificios en fracciones y múltiplos de esta unidad, los planeadores quemadenses eran capaces de concebir cuadros rectangulares cuyas medidas de área y de los ejes diagonales correspondieron a valores numéricos igualando la duración de todos los periodos del calendario mesoamericano. Como regla general se observa que los planeadores quemadenses, confrontados con la imposibilidad geométrica de construir un rectángulo en que tanto las diagonales como las áreas tuvieran valores métricos enteros, buscaban — y siempre encontraron — la óptima solución en la que se reducían las desviaciones inevitables a un mínimo.
 - 3) Composición de los edificios. Aparte de los criterios generales ya mencionados en cuanto a la disposición de las estructuras vale destacar que fueron ordenados tan magistralmente que se crearon líneas rectas entre varios de sus puntos principales (esquinas y centros). Elementos arquitectónicos como postes, escaleras y fogones estaban totalmente integrados en este tejido conceptual y no existe ni uno que hubiera quedado aislado.
 - 4) Orientaciones astronómicas: No sorprende el hecho de que tales líneas, fueran ejes principales o menos llamativos, se orientaban debido a fenómenos astronómicos, en particular a las posiciones solares en los equinoccios y solsticios. En el caso de la Ciudadela de La Quemada queda demostrado que los cuerpos y elementos arquitectónicos fueron deliberadamente diseñados para generar hierofanías de luz y sombra en fechas especiales.

La capacidad de armonizar estas normas — en un solo conjunto — la debemos calificar como un logro notable. En los conjuntos patio — por lo menos en los grandes sitios de la Mesoamérica occidental — se pone de manifiesto un cronocsmograma arquitectónico. En la estructuración física se reproduce el concepto fundamental mesoamericano de una partición del mundo en los cinco rumbos cardinales, mientras que las proporciones expresan las principales componentes del calendario, es decir: en el pensamiento filosófico de los mesoamericanos fueron idénticos los sistemas ordenadores del espacio y del tiempo.

Por lo que toca a la periferia noroccidental mesoamericana y a La Quemada en particular, de lo anterior puede inferirse que sus pobladores conocían y usaban el calendario mesoamericano. Llama especial atención la trascendencia de los ciclos (sinódico y sideral) del planeta Venus y su obvia correlación con el año solar, ambos plasmados con tanta frecuencia en las medidas de área. Debemos suponer la

existencia de especialistas quienes se dedicaron a la observación del cielo, al registro de los cuerpos celestes y sus regularidades y al cómputo del tiempo. Probablemente fueron los mismos que concebían el trazo de los edificios ceremoniales y supervisaban los trabajos de construcción.

Si bien seguían patrones estandarizados, en La Quemada se nota una peculiaridad que consiste en la modificación del módulo básico. Es innegable que el Metro utilizado por los quemadenses fue derivado de la unidad más corta de 80,4 - 80,5 cm empleada en otros sitios clásicos y a la cual nos gustaría referirnos como la Yarda Mesoamericana. Obviamente estaba dividida en cuatro partes a 20 o 20,1 cm, una partición que podría denominarse Pie Mesoamericano. Ello se desprende, entre otras evidencias, de la división en quintos preferida por los quemadenses y está fuertemente corroborado por un petrograbado documentado por la Misión Arqueológica Belga en el sitio del Cerro del Pueblo en la Sierra del Nayar, en la zona fronteriza de Jalisco y Zacatecas. Se trata de una roca en que fue inciso un cuadrado compuesto por ocho puntos en cada lado. Las diagonales las conforman nueve puntos alineados. Tanto los puntos de los lados como los de las diagonales están conectados por una fina línea incisa (Deltour-Lévie 1993: 51, fig. 24). De hecho, el único cuadrado cuyo lado es un valor entero y cuya diagonal tiene un valor casi entero es el de 7 x 7 (diagonal 9,9). La longitud de las diagonales del petroglifo se aproxima con alta precisión a 40 cm y nos indica que el Pie estaba dividido en cinco unidades aun más cortas, de 4 cm de largo. Por ende, una Yarda contiene 20 de tales unidades.

Hasta la fecha no se ha podido esclarecer con suficiente certeza si los quemadenses empleaban la Yarda de 4 Pies antes de extenderla por un Pie a un Metro de 5 Pies. Este cambio debe haberse ocurrido en el Clásico tardío o antes, puesto que todas las estructuras exploradas hasta el momento pertenecen a este periodo y fueron medidas con el Metro.⁷ Las posibles razones para tal prolongación pueden radicar en las ventajas que ofrece una división en quintos para operaciones aritméticas, en la construcción de muros más gruesos y estables o tal vez en la concepción de estructuras más amplias sin perder el simbolismo numérico.

Una problemática trascendente es la cuestión cronológica. Urge averiguar cuando y donde se definió la Yarda y por cuales mecanismos se divulgó en varias partes de Mesoamérica. Tomando en cuenta que los primeros centros ceremoniales deliberadamente planeados — y probablemente los concomitantes conocimientos geométricos, matemáticos, astronómicos y calendáricos — surgieron en el área nuclear olmeca al fin del segundo milenio a.C., debieran de buscarse los antecedentes de un

⁷ Actualmente no sabemos si el Metro se originó en La Quemada o en algún otro sitio del Clásico tardío. Puesto que hay una concordancia entre 4 Metros y 5 Yardas las medidas examinadas en base de mapas y planos resultan frecuentemente ambivalentes.

módulo rector en esta zona. Cabe recordar que el rectángulo con dos bandas verticalmente inscritas (Cruz de San Andrés) pertenece a los motivos más recurrentes de la iconografía olmeca, lo que podría ser un indicio pertinente.

Respecto al noroeste mesoamericano sería de sumo interés elucidar si los primeros colonizadores mesoamericanos quienes se asentaron en esta comarca durante los primeros siglos de nuestra era ya llevaron consigo la Yarda en su equipaje cultural o si la adoptaron junto con otros elementos estilísticos teotihuacanos (tanto en la arquitectura como en la cerámica) a lo largo del siglo VI d.C. cuando se intensificaron los contactos entre el noroeste y el centro de México aún dominado por la metrópoli. Obtener certeza en esta pregunta podría aportar nuevas informaciones enormemente reveladoras en torno a los patrones de interacción entre las dos regiones lo que ha ocupado los especialistas activos en la Mesoamérica Marginal desde los años setenta.⁸

Una problemática pluridiscutida⁹ es la de una presunta inmigración de mesoamericanos noroccidentales al centro de México, en particular a Tula, tras el abandono de los sitios rectores de la región. Uno de los argumentos más convincentes aducidos por los proponentes de esta hipótesis reside en las innovaciones arquitectónicas emergidas en Tula, especialmente las salas hipóstilas (Hers 1989: 119 - 179, figs. 24 - 25). Sin entrar aquí en una discusión detenida que debiera empezar con una evaluación crítica de las posiciones extremadamente simplistas, nos limitaremos a dar algunos comentarios al respecto. Sin lugar a dudas puede constatar que las salas hipóstilas provistas de un pórtico alargado se desarrollaron en la periferia noroccidental de Mesoamérica durante el Clásico tardío. Debería ser una tarea difícil la de demostrar que había una evolución semejante y coetánea (o aun más temprana) en otra subregión mesoamericana. Actualmente son tan firmemente fechadas las fases del Clásico tardío en el noroeste¹⁰ que la prioridad cronológica de tales edificios en sitios como La Quemada y Alta Vista es indiscutible. De la misma manera está comprobado el hecho de que el Metro como el módulo rector para las mediciones de los edificios tiene una mayor antigüedad en La Quemada, mientras que en Tula se empleaban aún combinados el Metro y la Yarda. Ello corresponde plenamente a la supuesta convivencia de diversos grupos étnicos en la urbe postclásica temprana, reconociendo la verosimilitud de que una parte de la población y nobleza tolteca se reclutaba de miembros de la élite normesoamericana inmigrada. Tal hipótesis explica mejor el eclecticismo notable en el arte tolteca, las semejanzas

⁸ Para una discusión de los modelos planteados ver Jiménez B. (1989; 1992); Kelley (1974; 1980); Nelson (1993).

⁹ Cf. Braniff (1972); Hers (1989); Nelson (1990).

¹⁰ Para reajustes recientes de las secuencias cronológicas ver Kelley (1985); Lelgemann (1992); Trombold (1985: 247 - 249; 1990).

en la arquitectura de Tula y del noroeste, pero también las considerables diferencias.

Para finalizar hay que admitir que este artículo ha tocado muchos temas, ninguno de los cuales pudo dilucidarse con la detención merecida. Ello se reserva para un estudio más detallado (en preparación), mientras que este trabajo debe considerarse como un informe preliminar cuyo objetivo principal era el de presentar un resumen y una discusión incipiente de algunos de los datos obtenidos durante las investigaciones recientemente terminadas.

Bibliografía

- Acosta, Jorge R. (1964): "La decimotercera temporada de exploraciones en Tula, Hgo." En: *Anales del INAH*, 16: 45 - 75.
- (1974): "La pirámide de El Corral de Tula, Hgo." En: E. Matos Moctezuma (ed.): *Proyecto Tula (1a Parte)*, pp. 27 - 50, México: INAH (*Colección Científica*, 15).
- Aveni, Anthony F. (1980): *Skywatchers of Ancient Mexico*. Austin: University of Texas Press.
- Aveni, Anthony F., Horst Hartung y J. Charles Kelley (1982): "Alta Vista (Chalchihuites). Astronomical Implications of a Mesoamerican Ceremonial Outpost at the Tropic of Cancer." En: *American Antiquity*, 47: 326 - 335.
- Braniff, Beatriz (1972): "Secuencias arqueológicas en Guanajuato y la cuenca de México. Intento de correlación." En: *Teotihuacán. XI Mesa Redonda*, 2: 273 - 323.
- Broda, Johanna, Stanislaw Iwaniszewski y Lucrecia Maupomé (eds.) (1991): *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas (*Serie de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, 4).
- Cabrera Castro, Rubén, y Oralia Cabrera (1991): "El Proyecto Templo de Quetzalcoatl. Planteamientos generales y resultados preliminares." En: *Arqueología*, 6: 19 - 31.
- Deltour-Lévie, Claudine (ed.) (1993): *L'Architecture des Villages Préhispaniques dans la Sierra del Nayar. Prospections de la Mission Archéologique Belge au Mexique. Projet Sierra del Nayar*. Louvain (*Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain*, 60 - 61).
- Drewitt, Bruce (1987): "Measurement Units and Building Axes at Teotihuacan." En: E. McClung de Tapia y E. Childs Rattray (eds.): *Teotihuacan. Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*, pp. 389 - 398, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas (*Serie Antropológica*, 72).
- Fähmel Beyer, Bernd (1991): *La arquitectura de Monte Albán*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas.
- Hers, Marie-Areti (1989): *Los Toltecas en tierras chichimecas*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas (*Cuadernos de Historia del Arte*, 35).
- Jiménez Betts, Peter (1989): "Perspectivas sobre la arqueología de Zacatecas." En: *Arqueología*, 5: 7 - 50.

- (1992): "Una red de interacción del noroeste de Mesoamérica: una interpretación." En: B. Boehm de Lameiras y P. C. Weigand (eds.): *Origen y desarrollo de la civilización en el occidente de México. Homenaje a Pedro Armillas y Angel Palerm*, pp. 177 - 204, Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Kelley, J. Charles (1974): "Speculations on the Culture History of Northwestern Mesoamerica." En: B. Bell (ed.): *The Archaeology of West Mexico*, pp. 19 - 39, Ajijic: West Mexican Society for Advanced Study.
- (1976): "Alta Vista: Outpost of Mesoamerican Empire on the Tropic of Cancer." En: *Las Fronteras de Mesoamérica. XIV Mesa Redonda*, 1: 21 - 40.
- (1980): "Alta Vista, Chalchihuites: 'Port of Entry' on the Northwestern Frontier of Mesoamerica." En: *Rutas de Intercambio en Mesoamérica y Norte de México. XVI Mesa Redonda*, 1: 53 - 64.
- (1985): "The Chronology of the Chalchihuites Culture." En: M. S. Foster y P. C. Weigand (eds.): *The Archaeology of West and Northwest Mesoamerica*, pp. 269 - 287, Boulder/London: Westview Press.
- Kelley, J. Charles, y Ellen Abbott Kelley (1987): "FloreCIMIENTO y decadencia del clásico desde la perspectiva de la frontera noroccidental de Mesoamérica." En: J. B. Mountjoy y D. L. Brockington (eds.): *El auge y la caída del clásico en el México Central*, pp. 145 - 197, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas (*Serie Antropológica*, 89).
- Lelgemann, Achim (1992): *Die Chronologie von La Quemada und die klassische Besiedlung der nordwestlichen Peripherie Mesoamerikas*. Magisterarbeit, Freie Universität Berlin.
- Millon, René (1973): *The Teotihuacán Map. Urbanization at Teotihuacán, Mexico*. Austin: University of Texas Press.
- Morelos García, Noel (1993): *Proceso de producción de espacios y estructuras en Teotihuacán. Conjunto Plaza Oeste y Complejo Calle de los Muertos*. México: INAH (*Colección Científica*, 274).
- Nelson, Ben A. (1990): "Observaciones acerca de la presencia tolteca en La Quemada." En: F. Sodi Miranda (ed.): *Mesoamérica y Norte de México, Siglo IX - XII. Seminario de Arqueología "Wigberto Jiménez Moreno"*, vol. 2, pp. 521 - 539, México: INAH.
- (1993): "Outposts of Mesoamerican Empire and Architectural Patterning at La Quemada, Zacatecas." En: A. I. Woosley y J. C. Ravesloot (eds.): *Culture and Contact. Charles C. Di Peso's Gran Chichimeca*, pp. 173 - 189, Albuquerque: Amerind Foundation, Dragoon & University of New Mexico Press (*Amerind Foundation New World Studies Series*, 2).
- Soruco Saenz, Enrique (1991): "Una cueva ceremonial en Teotihuacán y sus implicaciones astronómicas religiosas." En: J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.): *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, pp. 291 - 296, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas (*Serie de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, 4).
- Trombold, Charles D. (1985): "A Summary of the Archaeology in the La Quemada Region." En: M. S. Foster y P. C. Weigand (eds.): *The Archaeology of West and Northwest Mesoamerica*, pp. 237 - 267, Boulder/London: Westview Press.
- (1990): "A Reconsideration of Chronology for the La Quemada Portion of the Northern Mesoamerican Frontier." En: *American Antiquity*, 55.2: 308 - 324.

