

Fernando Getino Granados* y José Rodolfo Cid Bezáez**

Astros y montañas, elementos rectores para el trazo urbano en Teotihuacan y Tula¹

*Allí hicieron imprecaciones,| en el lugar llamado Teotihuacan,|
Todos los hombres edificaron santuarios,| pirámides al sol y a la luna,|
y luego hicieron otros muchos| adoratorios más pequeños.*

(Informantes de Sahagún, *Códice Matritense de la Real Academia*, fol. 193r, citado en León-Portilla, 1992:25)

*Los toltecas eran experimentados,|
acostumbraban a dialogar con su propio corazón,|
Conocían experimentalmente las estrellas,|
les dieron sus nombres,| Conocían sus influjos,|
sabían bien cómo marcha el cielo,| como da vueltas.*

(Informantes de Sahagún..., fol. 174v-175v, citado en *ibidem*:29)

Los estudios acerca de los centros urbanos en Mesoamérica han tenido siempre especial interés, debido a sus implicaciones en la comprensión de las sociedades antiguas. En este sentido, creemos que la arquitectura monumental es ante todo, un ejemplo intrínseco de la identidad cultural de los habitantes de las grandes ciudades, en la medida que simbolizan su ideología y concepciones religiosas y las inherentes prácticas rituales que se infieren del uso y función de los espacios arquitectónicos, generados dentro de una composición que intercala los grandes volúmenes de sus edificios con áreas abiertas, formando una unidad por demás paradigmática.

Discutir acerca del trazo original que da como resultado esta composición, nos lleva a concebir la aplicación de un patrón de diseño basado en principios comunes en la historia mesoamericana, donde el simbolismo de los grandes edificios tiene como trasfondo una cosmogonía asimilada y compartida por

* Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH).

** Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH).

¹ Agradecemos al ingeniero Héctor G. García Quiroga el habernos otorgado su tiempo y sus conocimientos para lograr las mediciones en Teotihuacan y Tula; asimismo a L. Olivia Ibarra Carmona por su valiosa ayuda en la realización de estos trabajos.

todos los integrantes de la sociedad. Los grandes conjuntos urbanos tienen así un carácter sagrado, ya que son expresión de principios religiosos y de la cosmovisión de sus habitantes.

En las religiones antiguas, hay dos concepciones sustanciales: el lugar central (*axis mundi*) y la montaña cósmica, consideradas como *hierofanías*, debido a su connotación eminentemente sagrada (Eliade, 1998). Los grandes basamentos piramidales, característicos de las ciudades mesoamericanas, cumplen precisamente el papel simbólico que sintetiza esos principios fundamentales, ya que representan el vínculo entre los planos cosmogónicos (celestes-terrestre-inframundo) y el lugar central donde confluyen los cuatro rumbos horizontales (López Austin, 1995). Constituyen de esta manera el espacio sacralizado donde se efectúa el ceremonial que alude a los mitos fundacionales, es decir, son los espacios de creación.

Los espacios sacralizados

La separación del espacio sagrado del espacio profano fue indispensable en la mentalidad de las sociedades pretéritas, es por ello que los dirigentes tenían la necesidad de localizar los lugares donde las evidencias de lo sagrado se manifestaran. Estas manifestaciones tienen gran diversidad y pueden presentarse en las cosas más simples (una piedra, un árbol, una montaña, etcétera) y determinarían la sacralidad de estos materiales y lugares. Una piedra sagrada sigue siendo una piedra, aparentemente nada la diferencia, pero para el hombre creyente su realidad inmediata se transmuta (Eliade, 1988).

El hombre de las sociedades pasadas tenía la necesidad de vivir lo más cercano a lo sagrado o en intimidad con los objetos sagrados. Esto es su realidad por excelencia, forma parte de su vida cotidiana, de sus costumbres. Es así como los mitos de origen son reproducidos mediante el ritual, que se convierte en una obligación social para cada miembro del grupo. Por lo mismo, para el hombre religioso el espacio no es

homogéneo, presenta esta separación entre lo sagrado y lo cotidiano (*ibidem*).

En esta ruptura del espacio descubre el punto fijo, el eje central de toda orientación futura. En el momento de manifestarse lo sagrado, se establece una realidad absoluta, la hierofanía señala un punto fijo absoluto; un centro (Eliade, 1998). Al momento del descubrimiento, la revelación del espacio sagrado tiene un valor existencial para el hombre religioso, nada puede comenzar, nada puede hacer sin una orientación previa, por lo que surge la necesidad de encontrar el punto fijo. Ésta es la razón por la cual el hombre se ha esforzado en localizar el punto central, el centro del mundo.

Este centro del mundo, conocido como *axis mundi*, se localiza a partir de una serie de señales en un lugar y tiempo determinados que se supone son señales divinas, manifestaciones de los seres supremos, de sus divinidades. La instalación de este punto fijo en un territorio, implica una decisión vital que compromete la existencia de la comunidad. Situarlo en un lugar, organizarlo, habitarlo, son acciones que presuponen una elección existencial.

Con la propia elección de su universo, que es una réplica del universo creado y habitado por los dioses, el hombre asume y comparte la obra de ellos. Tenemos un prototipo de esta imagen cosmológica: la del pilar o columna cósmica que sostiene el cielo, la cual sólo puede estar situada en el centro del universo, y alrededor de este eje cósmico se extiende el mundo, por lo tanto se encuentra en el ombligo de la Tierra (*ibidem*).

Las montañas han jugado también un papel importante en las sociedades antiguas, al representar la montaña cósmica, el lugar donde habitan los seres divinos, donde se vincula el Cielo con la Tierra, asumiendo que se encuentra en el centro del mundo. Es por ello que la construcción de templos resulta en representaciones de la montaña sagrada, la imagen del universo que se desarrolla a partir de un centro y

se extiende hacia los cuatro rumbos cósmicos. La ciudad se construye a partir de esa encrucijada, de ese *axis mundi*.

- La división de algunas ciudades en cuatro parcialidades, implica la partición paralela de la comunidad, que corresponde a la división del universo en cuatro horizontes. En el centro se dejaba generalmente un espacio vacío, donde se levantaría el templo principal, cuyo techo representaba el cielo. El simbolismo cósmico del pueblo, lo recoge así la estructura del santuario o templo principal.

Otro elemento importante resulta de la contemplación de la bóveda celeste, práctica eminentemente religiosa. Al revelarse como infinitas, las zonas siderales adquieren el prestigio de lo trascendente, de la realidad absoluta, de lo eterno, allí está la morada de los dioses. En este sentido se debe comprender la manifestación de los dioses en diferentes modalidades de lo sagrado en el mundo, la existencia absoluta de un gran número de dioses supremos, de los pueblos, que son llamados con nombres que designan la altura, la bóveda celeste, los fenómenos meteorológicos (Eliade, 1985, 1988 y 1998).

Otro tipo de cosmogonía, mucho más compleja, pero que no podemos dejar pasar desapercibida, es la referente a los sacrificios de construcción, de los que existen innumerables formas sangrientas o simbólicas. El sacrificio humano, tan ligado a la separación del espacio sagrado del profano, está documentado en numerosos sitios arqueológicos mesoamericanos. La diversidad de su realización concreta se evidencia en la decapitación, desmembramiento, incineración, sacrificio infantil y la extracción del corazón. Practicados siempre con un mismo procedimiento: la destrucción de una víctima, que se sitúa entre la acción sacrificial y su función social (Cid y Torres, 1995).

En búsqueda del punto fijo

La manifestación de las hierofanías en un punto determinado, puede realizarse a partir de

una serie de elementos que no necesariamente se documentan con evidencias tangibles y palpables. Rastrear estos eventos es muy fácil cuando las tradiciones orales o escritas sobreviven a la desaparición de una sociedad, pero cuando las evidencias de un sitio no van más allá de sus restos materiales y de tradiciones orales de otros pueblos que más bien tratan de recuperar una supuesta herencia cultural, este trabajo se convierte en una labor deductiva y propicia el análisis de cada caso específico.

De acuerdo con las observaciones que se han realizado durante varios años, entendemos que existen elementos donde se reconocen "seres supremos de naturaleza celeste" (Eliade, 1998: 68-70) que indicarían el punto fijo. Los astros que presentan cierta regularidad en su movimiento astral, debieron cumplir un papel primordial en el pensamiento mítico-religioso de los pueblos antiguos.

La tradición cultural mesoamericana nos indica que la observación del cielo era una costumbre cotidiana de la clase sacerdotal, que detectó los movimientos cíclicos de cada uno de los astros que fueron visualizados para localizar primero el centro del mundo, y más tarde para establecer los periodos calendáricos. Por lo mismo las ciudades antiguas de Mesoamérica tienen una traza urbana donde puede observarse la influencia de ciertos astros como el Sol, Venus y la estrella polar.

Desde luego el astro con mayor importancia es el Sol, del cual además, podemos observar a simple vista sus desplazamientos. Vemos su salida todos los días por el oriente y su puesta por el occidente, pero la Tierra gira alrededor siguiendo el plano de la eclíptica de oriente a poniente describiendo un círculo de 360°, en un año trópico de 365.2422 días. En consecuencia, a lo largo del año las constelaciones parecerán cambiar de posición con respecto al Sol. Al observar una estrella determinada, veremos que sale cada día unos minutos antes sobre el horizonte oriente, con el transcurso de las noches, empezarán a aparecer nuevas constelaciones.

El día que el Sol llega al equinoccio de primavera u otoño, sale a los 90° acimut, y se pone a los 270°, reproduciendo el ecuador celeste e iniciando su desplazamiento diario por el cielo hacia el norte o hacia el sur, alcanzando su máxima declinación a los 23° 30' en los solsticios, a partir de los 90° acimut (Aveni, 1993). La evidencia de este astro en el contexto de las ciudades mesoamericanas es importante, según lo señalan diversos autores, al mencionar su importancia en la traza urbana. En el área maya, tenemos entre las primeras referencias al respecto, el reporte de Frans Blom sobre el Grupo E de Uaxactún, donde se señala la función astronómica de los edificios, en una relación establecida entre los solsticios y equinoccios (cf. *ibidem*:314). Por otro lado, Cortés (1991:55) señala que en Kohunlich el trazo de la ciudad se realizó teniendo como referencia el ocaso del Sol.

El movimiento aparente del planeta Venus es diferente al movimiento solar, ya que no guarda una regularidad anual de traslado, porque su *trayectoria sideral* la realiza en 224.701 días, pero lo que podemos observar desde la Tierra a simple vista, es el *periodo sinódico* de 583.92 días; aunque por causas particulares puede variar entre 580 y 588 días. Si este periodo sinódico es de aproximadamente 584 días, cinco periodos equivalen casi exactamente a ocho años, lo que significa que el fenómeno se repite en las mismas fechas durante ese lapso (Šprajc, 1998:23).

Según Daniel Flores (1991:349), cuando se dibujan las trayectorias aparentes de Venus durante muchos años, se pueden agrupar en ciclos de ocho años, tiempo en el que el fenómeno sería recurrente, ya que en los años intermedios existe una alteración debida a los diferentes periodos de conjunción superior e inferior, donde el número de días entre ambas conjunciones es menor que el número de días al año, aclarando además que existe una repetición cada cuatro años aproximadamente. Un análisis de la secuencia de periodos de 52 años, muestra una alternancia entre las conjunciones superior e inferior, por lo tanto, el nú-

mero de ciclos de ocho años que contiene un periodo de 52 es de seis y medio, en consecuencia trece periodos venusinos contabilizan un total de 104 años. La regularidad en los ciclos de la trayectoria de Venus a través de los años, permite predecir la repetición del fenómeno en periodos de ocho y 104 años, al representar los enteros más próximos.

Cuando Venus se encuentra en su conjunción inferior no es visible desde la Tierra, en su *salida heliaca* aparece por primera vez como lucero de la mañana, desplazándose hacia el poniente en un movimiento aparente llamado *retrogradación* hasta el *punto estacionario*, para desplazarse hacia el oriente con respecto al fondo estelar hasta alcanzar su *máxima elongación oeste*, teniendo su *última visibilidad matutina* y desaparecer posteriormente del horizonte oriental, estando invisible antes y después de la *conjunción superior*.

En el cielo occidental Venus aparece como estrella de la tarde, alejándose del Sol hasta alcanzar su *máxima elongación este* y llegar al *punto estacionario*, entrando en el periodo de *retrogradación* y pasar a la *puesta heliaca* (Aveni, 1993: 102; Šprajc, 1998:19). Durante el periodo Clásico en Mesoamérica, Venus pudo alcanzar una declinación en exceso de cerca de 24°10', hasta un poco más de 27° exclusivamente cuando era visible como estrella de la tarde, y siempre antes de los solsticios (en primavera, entre abril y junio en el extremo norte; en otoño, entre octubre y diciembre en el extremo sur).

Pero los extremos máximos que se producían cada ocho años, en el lado norte, siempre caían entre el 1 y 6 de mayo, y en el extremo sur entre el 2 y 7 de noviembre. Como estrella matutina las declinaciones extremas siempre eran alcanzadas después de los solsticios, entre diciembre y febrero en el lado sur y entre finales de junio y agosto en el lado norte, sin sobrepasar los 24°10', ni rebasar de manera considerable los puntos solsticiales extremos del Sol (Šprajc, *ibidem*:25). Estos movimientos están documentados en los *Códices Dresde y Borgia*.

Por otro lado, vemos la poca relevancia que se le ha dado a la estrella polar (*Polaris*), en los estudios arqueoastronómicos, la cual permanece casi fija para el observador, con un movimiento poco aparente con relación a la Tierra. Vemos a la estrella desplazarse por la esfera celeste describiendo un círculo alrededor de sí misma, cambiando muy poco su altura y acimut. Posiblemente la poca luminosidad que presenta, al ser una estrella de segunda magnitud, la haga parecer como un astro sin importancia. Aveni (1993:50), considera que el *Xonecuilli* podría ser la representación de la Osa Mayor o la Osa Menor (constelación donde se localiza la *Polaris*), aunque subraya la poca intensidad en la luminosidad de esta última.

Por su parte, Jorge Angulo (1991:315) también encuentra una semejanza con las constelaciones de las osas en un pñsal teotihuacano localizado en un pórtico de Tetitla, aunque descarta esta posibilidad al realizar un estudio iconográfico de cada figura, concluyendo que se trata de las Pléyades. Como se verá más adelante, pensamos que sí se trata de una representación de lo que conocemos como constelación de la Osa Menor, y por consiguiente de una imagen temprana del *Xonecuilli*.

Orientación de los edificios

La observación de los astros y la consecuente generación de sistemas calendáricos tuvo un papel fundamental en la organización espacial de los asentamientos. Las evidencias sobre estos aspectos del pensamiento mesoamericano se remontan a periodos tempranos, pero es a partir del Clásico cuando son más abundantes, ya sea en la iconografía y la arquitectura, o en complejas ofrendas conmemorativas que hacen alusión a cambios cíclicos, concebidos como eventos fundacionales ritualmente repetitivos (Getino y Figueroa, s.f.).

Los calendarios están basados fundamentalmente en esa observación cíclica del movimiento aparente de los principales astros que destacan en el firmamento, siendo el Sol y Venus

los que con mayor exactitud determinan los ciclos rituales (Tena, 2000). Como resultado de dicha observación, se ha comprobado que el trazo de las ciudades obedece a patrones establecidos que toman en cuenta las direcciones por donde aparecen y desaparecen los astros, determinando así la orientación de sus edificios principales. Esta orientación se ve complementada con la referencia hacia los cerros distintivos que se levantan en el propio lugar donde se construyeron los centros urbanos (Aveni, 2000).

La orientación de los edificios monumentales es sin duda el parámetro que siguieron los constructores de las antiguas ciudades, siendo el resultado de alineamientos con rumbo a los astros rectores (Aveni, 1993:247-360). En este sentido se ha descubierto que en sitios del Altiplano Central hay “[un] grupo de ciudades cuyos ejes principales se orientan entre 15° y 20° al este del norte[...] [llamada] ‘familia de orientaciones de los 17°’” (*ibidem*:269), en lo que podríamos concebir como una tradición que inicia probablemente en Teotihuacan, y continúa durante el Posclásico, incluyendo a Tula dentro de los sitios que siguen este patrón.

Para definir dicha orientación, una observación actual hará referencia siempre a la estrella polar que señala el norte astronómico, aunque la desviación acimutal la podemos entender como el resultado de una orientación hacia otro astro visible con igual claridad. Sólo el primero de estos objetos luminosos tiene una ubicación relativamente fija para el observador, por lo que el segundo debiera ser aquel que aparezca con una regularidad previsible, como el Sol en sus puntos equinocciales o solsticiales, y Venus en sus máximas declinaciones (*ibidem*:61-153; Šprajc, 1996:27-36).

La referencia a los astros, tomando como parámetro las montañas, parece ser también una constante para generar los ejes rectores que dan como resultado el trazo principal de las ciudades (Broda, 1991). Un ejemplo palpable de este hecho se observa en Teotihuacan, donde los grandes basamentos piramidales (el Sol

y la Luna) están unidos a partir de sus ejes centrales por una línea imaginaria que se encuentra orientada hacia el norte astronómico, con referencia al cerro Gordo al norte y el cerro Xoconoch al sur.

La intersección de las líneas imaginarias que resultan de la fijación de los rumbos astrales, ubicarían sin duda el *axis mundi*, punto central que rige la planeación de los basamentos y determina el trazo extendido de los asentamientos urbanos. Tenemos entonces que la aplicación del conocimiento de la ubicación de la estrella polar, Venus y el Sol en el firmamento, generaría las bases para el trazo inicial.

En relación a este hecho, tratamos de conocer, en primera instancia, precisamente cuál es la relación de los principales edificios de Teotihuacan con respecto a la *Polaris*, con el fin de determinar si existía una alineación evidente hacia esta estrella. Si como parece indicar la evidencia, en la traza de este sitio se aplicó este criterio, podría ser evidente también en otros centros posteriores, por lo que contrastamos esta alineación en otro lugar de igual relevancia, como es el caso de las pirámides principales de Tula, ciudad construida casi mil años después y que históricamente cumplió un papel semejante en el Altiplano Central.

Otra hipótesis planteada en este ensayo, se refiere a la desviación de 17° norte-este de los edificios. Cabe señalar al respecto, que existe una aparente correspondencia entre el punto solsticial del Sol en el verano y la máxima declinación de Venus al norte, en el cielo oriental. A partir de una observación del orto solar, según lo señala Anthony F. Aveni (1993:76), el astro sale durante los equinoccios de primavera y otoño a los 90° acimut, mientras que en el solsticio de verano lo hace acercándose al norte, hasta los 65° acimut.

Con respecto a Venus, los valores acimutales que representan sus apariciones y desapariciones en los horizontes oriental y occidental, no tienen la misma exactitud que las del Sol para

el observador, tal como lo señala Ivan Šprajc (1996:32-33), quien afirma que para latitudes mesoamericanas los extremos solsticiales se encuentran a 25° de la línea este-oeste (65° acimut para el solsticio de verano en el oriente), mientras que la máxima declinación de Venus como estrella matutina casi nunca rebasa esos extremos. Aunque el fenómeno es diferente al observar a Venus como estrella vespertina en el poniente, ya que sus máximos extremos sí rebasan de forma notoria las puestas solares en los solsticios.

El acimut de las extremas distancias de Venus con respecto a la línea equinoccial este-oeste rebasa de cualquier manera los extremos solsticiales del Sol, variando este fenómeno durante ocho años, periodo en el que vuelven a repetirse con cierta exactitud (Šprajc, 1998:23-26). Este autor explica que entre los siglos VIII y IX la máxima declinación del planeta estaba en los 25°30'. Pero aclara, que durante el Clásico y Posclásico, la declinación de Venus como estrella vespertina podía estar entre 24°10' y 27°, aunque como estrella matutina no sobrepasaba el primer valor. Si tomamos en cuenta la medida acimutal del extremo norte de la estrella matutina, nos daría un valor de 65°50', pero como estrella vespertina podría ser hasta de 243° acimut (63° sur-oeste).

Todo lo anterior nos hace reflexionar acerca de la representatividad de los 17° de desviación de los edificios. Si los antiguos constructores no tenían esencialmente estos parámetros de medición, ya que esto es en principio la resultante de una observación actual, podemos plantear que se debe a una medida dentro de los rangos de observación descritos sobre los astros mencionados. Luego, relacionando la ubicación acimutal de ambas estrellas, podemos ver que si trazamos una diagonal que una los puntos extremos de la planta cuadrangular de cualquier basamento (de la esquina suroeste a la noreste), se genera un ángulo de 45°, que sumados a los 17° acimut nos resulta un valor de 62° que representaría la abertura observada entre la *Polaris* y Venus.

Si el planteamiento es correcto, las líneas imaginarias que corresponden al rumbo de observación de ambos astros forman un punto fijo al cruzarse, señalando el eje principal que rige el trazo inicial de construcción y por consiguiente lo podríamos considerar como el centro de la estructuración de la traza urbana. No cabe duda que se pueden tomar en cuenta otros elementos astronómicos o geométricos para explicar la planeación de los centros urbanos, pero en este análisis nos enfocamos sólo a la localización del punto fijo que determina el trazo original.

Para el caso tratamos de corroborar si estas premisas son correctas realizando observaciones en los dos sitios elegidos: Teotihuacan y Tula. El primero representa el inicio de una realidad social en la historia mesoamericana, al constituir el primer ejemplo de una ciudad, mientras que Tula nos indicaría la continuación de una tradición a este respecto. Tomando en cuenta además, que en ambos sitios se ha reportado la misma desviación de sus edificios principales y la presencia de dos grandes basamentos que distinguen a ambos centros monumentales.

Para realizar este trabajo contamos con el asesoramiento del ingeniero Héctor G. García Quiroga, quien hizo las mediciones utilizando un GPS, tomando lecturas análogas en ambos sitios. En primer lugar, uniendo los ejes centrales de las pirámides del Sol y la Luna en el caso de Teotihuacan, así como las pirámides B y C en Tula, para medir la desviación de la línea resultante con respecto al norte astronómico. El segundo paso consistió en verificar la desviación acimutal de cada uno de los edificios, así como la orientación de la línea diagonal. Por último, se visaron los rumbos hacia los cerros principales en cada sitio, desde los propios edificios.

El caso de Teotihuacan

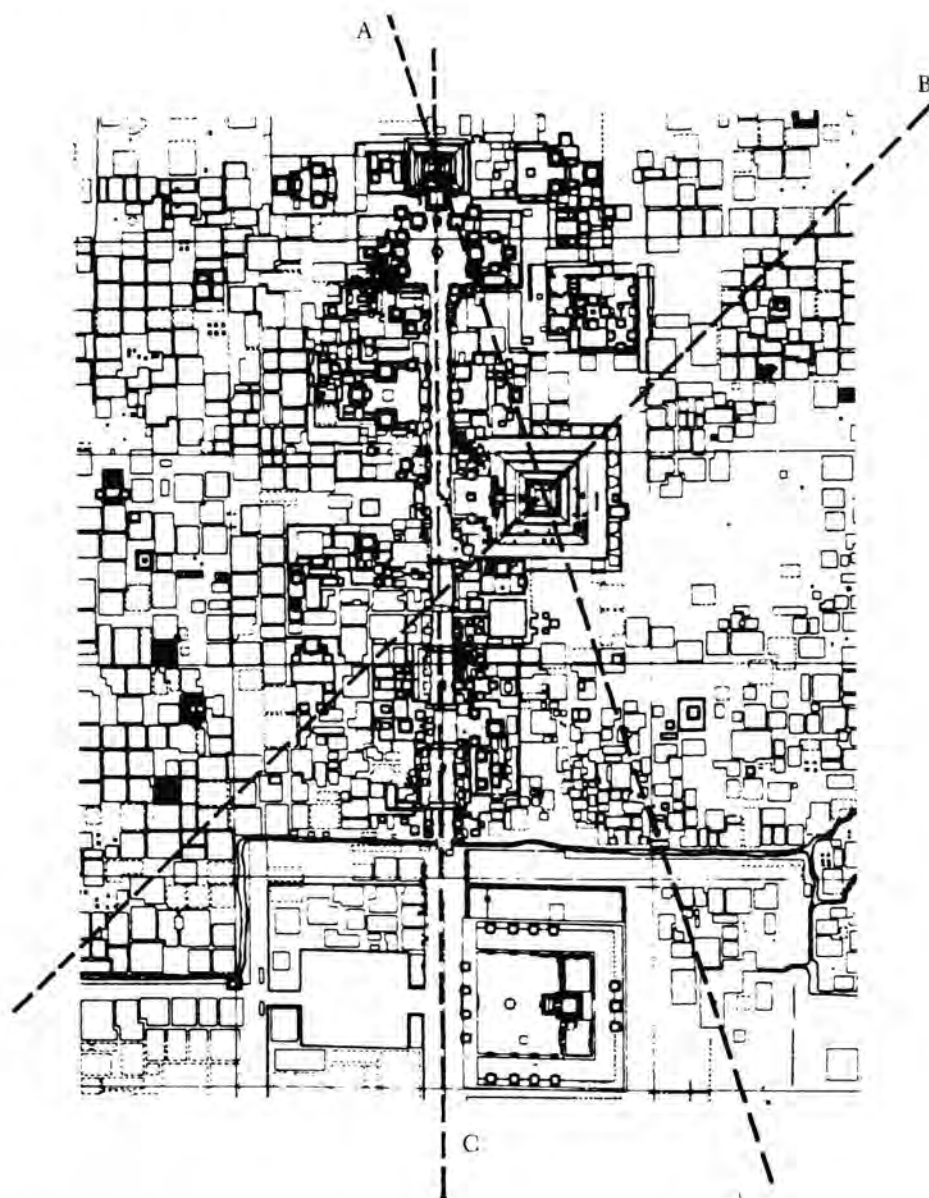
Por la traza urbana que caracteriza a Teotihuacan, el sitio ha sido objeto de múltiples estudios en este sentido, destacando el gran número de mediciones astronómicas para tratar

de explicar la desviación de $15^{\circ}25'$ de su eje rector norte-sur, la Calzada de los Muertos (Millon *et al.*, 1973). Desde luego, la grandiosidad de sus monumentos y su impresionante organización urbanística provoca siempre un gran asombro, ya que la manera de concebir el espacio le imprime una singularidad sin precedente, que desde luego tiene sus antecedentes en sitios más antiguos, pero es en Teotihuacan donde alcanza un refinamiento y grandiosidad, así como la característica ortogonalidad en el trazo.

Los estudios de Anthony F. Aveni (1993) han permitido establecer que las ciudades mesoamericanas del Altiplano Central tienen una disposición similar en cuanto al trazo, encontrándose alineadas entre los 15° y 20° al este del norte astronómico, por lo que las ha agrupado en la "familia de los 17° ". Es interesante la observación que hace, al indicar que estas ciudades no se encuentran más allá de un radio de 100 km a la redonda de Teotihuacan.

Trabajos previos han tratado de explicar el origen de la traza de la ciudad a partir de la Calzada de los Muertos, por ser el eje rector de la retícula urbana (*ibidem*:253; Rivera, 1992:43). Tomando en cuenta los hallazgos de las cruces punteadas, se ha supuesto que se tratan de marcadores para el trazo de la ciudad. Aunque algunos de estos marcadores se localizan en los cerros que delimitan el valle y se desconoce su antigüedad, además los encontrados sobre los pisos de los edificios corresponden a la penúltima o última ocupación, lo que limita su utilización con relación a la traza original de la ciudad. Desde luego no dudamos de su probable función como puntos de referencia para la construcción de los edificios, pero difícilmente para el proyecto original.

Otra hipótesis recurrente para tal explicación, es la posición del ocaso de las Pléyades, que intersecta precisamente la línea sobre la que se construyeron los edificios (Aveni, 1993:269), aunque habría problemas para conservar la orientación en ciudades más tardías, como Tula o Tenayuca, entre otras, ya que la referencia



- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1 Pirámide del Sol | A 357°47' az. |
| 2 Pirámide de la Luna | B 62°15'36" az. |
| 3 Templo de Quetzalcóatl | C 15°25' az. |

0 500 m

● Fig. 1 Principales orientaciones de los edificios monumentales de Teotihuacan, con respecto a los astros rectores. Polaris. 357°47'; Venus 62°15'36" (Plano tomado de Millon *et al.*, 1973).

celeste ya no se ponía necesariamente a lo largo del eje este-oeste de Teotihuacan.

En relación con la traza urbana, hay un acuerdo generalizado en que se inició tomando como centro la Pirámide del Sol, que de acuerdo con la propuesta de Heyden (1973), se debe a la ubicación de una cueva debajo del edificio.

¿Pero, a qué se debe la desviación? Con respecto a esta problemática planteamos la siguiente hipótesis: considerando a Venus y la estrella polar como elementos rectores se estableció el punto central, buscando la intersección de dos líneas imaginarias en el espacio, establecidas a partir de puntos fijos de las estrellas en el firmamento. Al encontrar esta

hierofanía se determinó el trazo del edificio principal en un inicio, y para su construcción se tomó como modelo la silueta de los cerros, representando así la montaña sagrada.

Para contrastar esta hipótesis, el ingeniero García Quiroga realizó las mediciones con el GPS sobre la diagonal de la Pirámide del Sol y puntos específicos. Asimismo calculó la desviación hacia el norte astronómico entre las dos pirámides más importantes del sitio, alineándolas con los cerros del valle. La línea diagonal de la pirámide principal, a partir de su centro, tiene una orientación hacia el noreste de $62^{\circ}15'36''$ y $242^{\circ}15'36''$ al suroeste del norte verdadero (fig. 1). Estos alineamientos nos permiten inferir que su trazo original fue planteado posiblemente a partir de un elemento celeste que se presentó con cierta regularidad en un punto del horizonte noreste o suroeste.

Al analizar la trayectoria de las estrellas y planetas, el astro que cubre estos requisitos es Venus, ya que en su máxima declinación puede alcanzar los 24° como estrella matutina y hasta un poco más de 27° cuando era visible como estrella de la tarde durante el Clásico, y siempre algún tiempo antes de los solsticios: en primavera (entre abril y junio en el extremo norte) y en otoño (entre octubre y diciembre en el extremo sur). Si los 24° y 27° se observan considerando el eje este-oeste de los equinoccios, tenemos entonces una aproximación con los rumbos acimutales verdaderos, mencionados anteriormente.

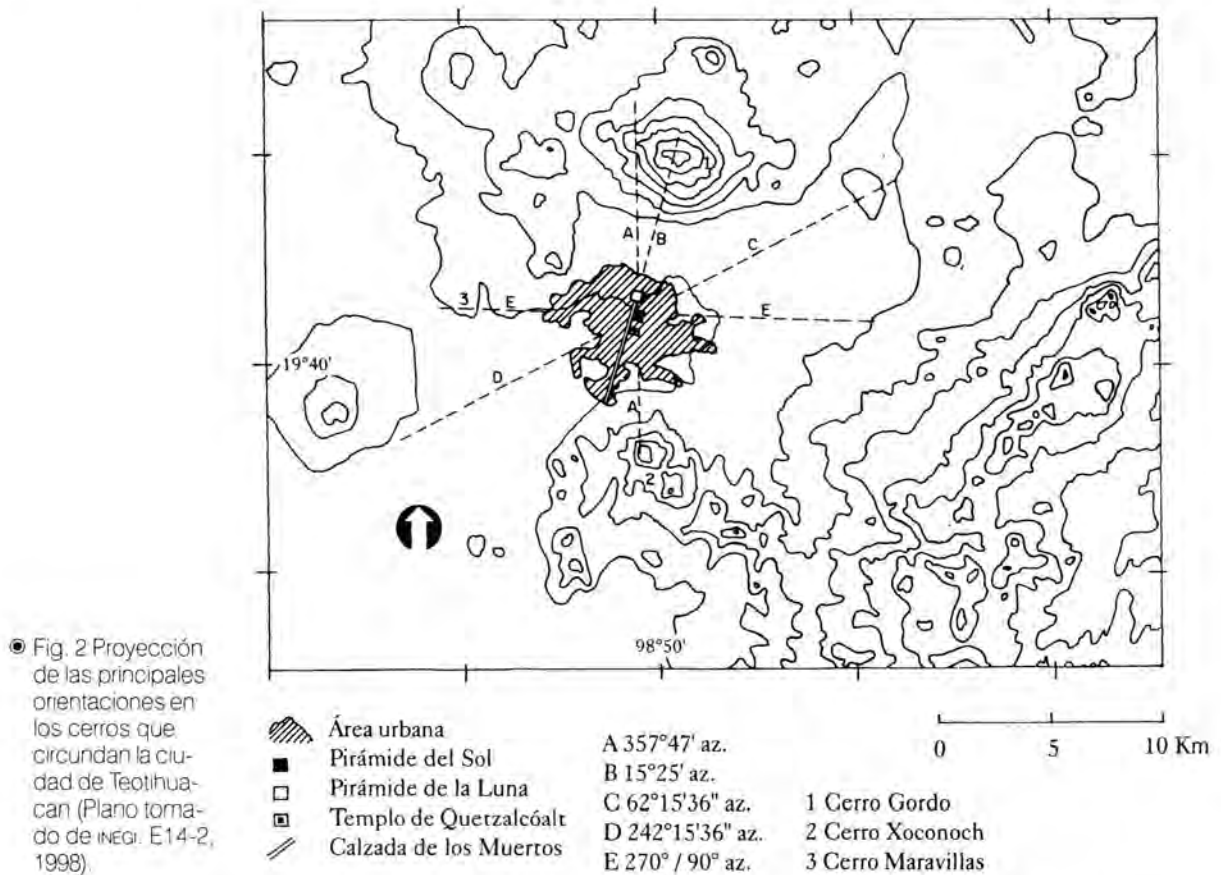
Reflexionando que el planeta tiene un movimiento más o menos regular en sus ciclos de cuatro, ocho y 104 años, es posible predecir la aparición en puntos del horizonte oriental y occidental con cierta certidumbre y poder verificar el fenómeno celeste en periodos cortos. Teniendo esta predicción sería posible confirmar el fenómeno y verificar la línea imaginaria, razón por la cual el edificio principal estaría orientado hacia el poniente, lo que permitiría continuar con las observaciones desde el templo plantado en su parte superior.

Con respecto a la *Polaris*, el hecho que sea la única estrella que prácticamente está fija en un punto del firmamento, permite su apreciación constante, a pesar de su poca luminosidad y la altura en el horizonte (cerca de 20° la latitud de Teotihuacan, que rebasa con mucho la elevación del Cerro Gordo, para un observador que se encuentre al pie de la Pirámide del Sol), siempre será un punto de referencia fijo.

Al realizar las mediciones pudimos verificar el señalamiento de Aveni, en el sentido de que las dos pirámides se encuentran alineadas con el norte verdadero, ya que nuestra medición es de $357^{\circ}47'24''$, que nos dice que los $2^{\circ}13'$ restantes se deben al movimiento de la estrella polar. Lo interesante es que al realizar la alineación con los cerros, hacia el sur vemos que la línea intersecta con la cima del Cerro Xocochoch (fig. 2), donde se encuentra una construcción prehispánica del Clásico, aunque se desconoce su temporalidad precisa por falta de exploraciones.

Si trazamos líneas imaginarias, desde el punto que corresponde con la máxima declinación sur de Venus y otra desde el Cerro Xocochoch hacia el norte, el lugar de intersección es el centro de la Pirámide del Sol. Si este punto central fue elegido por esa razón, también es factible considerar que la silueta de la Pirámide del Sol sea una copia del paisaje, ya que desde la plaza de la Pirámide de la Luna, en el extremo norte de la ciudad, dicha silueta se recorta contra el trasfondo lejano del propio Cerro Xocochoch. La fachada escalonada de la pirámide imita las elevaciones del entorno natural.

Por otro lado, aunque la pirámide del Templo Viejo de Quetzalcóatl no fue medida, al observar los planos del asentamiento urbano, vemos que el edificio conserva la orientación del trazo original de la ciudad, por lo que podemos considerar que obedecía a los mismos principios. Lo que nos lleva a entender que se conserva una tradición en la planeación de edificaciones a lo largo de la historia de la ciudad.



El tercer elemento celeste relevante es el Sol, pero vemos que es poca su relación con la traza urbana en Teotihuacan, a diferencia de las ciudades mayas donde es evidente la determinante de los solsticios y equinoccios para la construcción de los edificios. La desviación de los 15°25' en la axialidad de la ciudad teotihuacana no permite observar construcciones que se vinculen con los movimientos solares. La única relación real que observamos se da en el solsticio de invierno, que en su declinación hacia el sur en el ocaso alcanza los 23°30', lo que permite que en un momento dado exista una conjunción entre la puesta del Sol y la aparición de Venus como estrella vespertina, casi en el mismo lugar.

Al buscar elementos iconográficos que nos dieran indicios para apoyar estas hipótesis, observamos que el pital que se encuentra en el pórtico 24 de Tetitla, formado por siete manchas, puede corresponder a la representación

de la Osa Menor (fig. 3-A), ya que su forma general corresponde a esa constelación, que para épocas más tardías (desde el Posclásico temprano) sería conocida como *Xonecuilli*, tal como lo representa Sahagún (Aveni, 1998:fig. 10-n). Además en el muro frontal de este mismo pórtico existe un mural con estrellas de cinco picos, que puede corresponder con la representación de Venus, coincidencia que resulta por demás interesante.

Otro elemento destacado lo observamos en las cenefas de los murales del pórtico 1 del Palacio de los Jaguares, que consiste en un círculo sobre el cual se dibujó una estrella de cinco picos con el rostro de Tláloc B (fig. 3-C). Es posible que esta pintura represente la conjunción del Sol y Venus durante el solsticio de invierno, originando una de las líneas que sirvieron para localizar el punto central. De ser así, el círculo representaría al Sol con su luz mortecina en el ocaso, dando paso a la brillantez

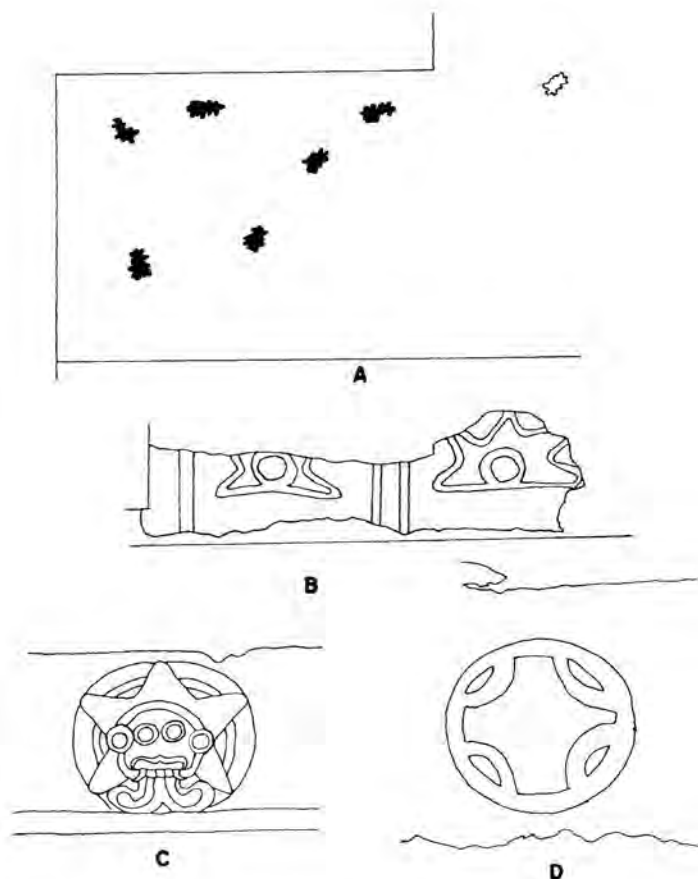
del planeta Venus, como estrella de la tarde.

No podemos dejar de mencionar la gran cantidad de representaciones de los cinco rumbos cósmicos, conocidos como quinternos o quincunces, que se encuentran asociados con múltiples elementos. Están asociados a la representación del plano terrestre, con los cuatro rumbos del universo y el *axis mundi* en el centro. Este simbolismo se relaciona en la erección de la Pirámide del Sol, con la cueva debajo de ella representando el inframundo, la plaza significando el plano terrestre y el templo sobre el basamento escenificando la región superior. Indudablemente que la coincidencia de los centros de la cueva y de la parte superior no se debe a una casualidad, el hecho de estar unidos por una línea vertical tuvo la finalidad de indicar el centro del mundo, que une el cielo con la tierra y penetra en el inframundo.

Es interesante destacar además la concordancia de alturas sobre el nivel del mar de las dos pirámides principales de Teotihuacan, apreciando que existe un desnivel en el terreno. ¿Cómo se logró esto? Nuestra propuesta es que la visualización de Venus desde un punto determinado del terreno, tomado como horizontal, genera una abertura de cierta cantidad de grados, que al trasladarse a cualquier punto del espacio se encuentra en la misma cota. Desde luego el punto de referencia no lo conocemos y de momento rebasa las intenciones de este artículo.

El caso de Tula

Jorge R. Acosta descubrió y restauró los edificios monumentales conocidos como pirámides B y C, nombrados en un principio como de la Luna y el Sol respectivamente (Acosta, 1941). El mismo autor es quien da a conocer por pri-

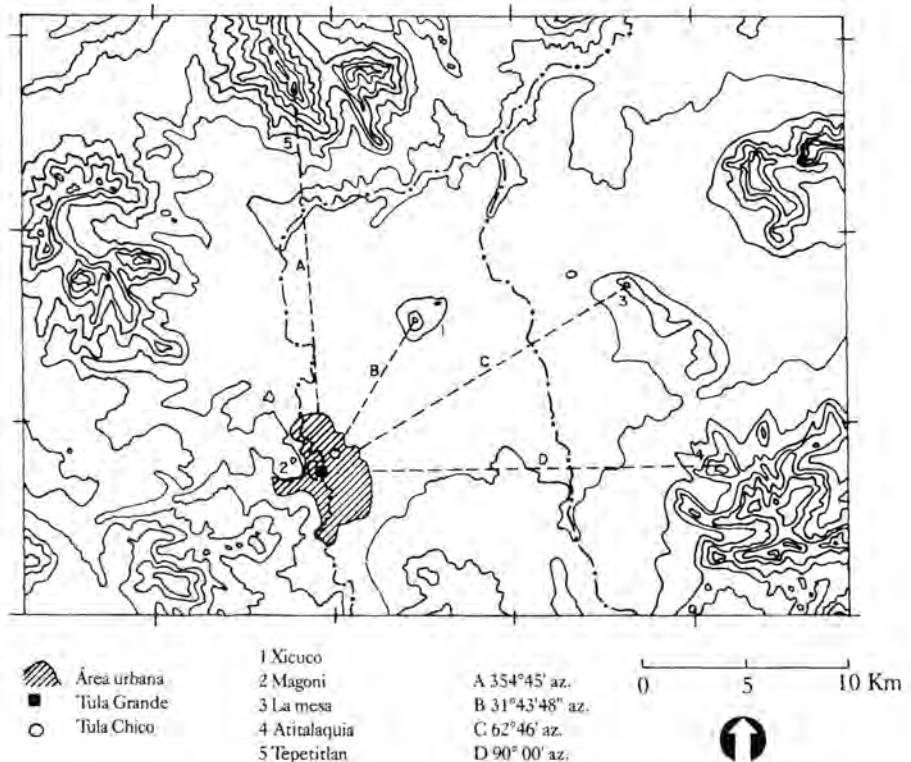


● Fig. 3 Representaciones de los astros rectores en Teotihuacan. A) Figuras pintadas sobre el piso del Pórtico 24 de Tetitla (Redibujado de Angulo, 1991:fig. 2), B) Mural 1 (estrellas), Pórtico 24 de Tetitla, C) Detalle del mural del Pórtico 1 en el Patio de los Jaguares, D) Detalle de Quincunce, Plataforma 1, Mural 2-3, Patio de Zacuala (Dibujo: J. R. Cid).

mera vez el patrón de orientación de las edificaciones, con base en un levantamiento topográfico realizado por Agustín García Vega, señalando que presentan una desviación de 17° al este del norte astronómico, lo mismo que ocurre en Teotihuacan y otros sitios como Chichén Itzá, en el área maya (Acosta, 1956-1957:78).

Entre las mediciones hechas por Anthony F. Aveni "con teodolito y señalamientos astronómicos" en diversos sitios arqueológicos, corrobora esta medida, sobre todo en el propio Edificio B ($197^\circ 04'$), por lo que incluye a Tula dentro de su categoría de "familia de los 17° " (Aveni, 1993:356). En este sentido propone que Tula, junto con otros sitios del Posclásico

● Fig. 4 Proyección de las principales orientaciones en los cerros que circundan la ciudad de Tula (Plano tomado de INEGI F14-11, 1998).



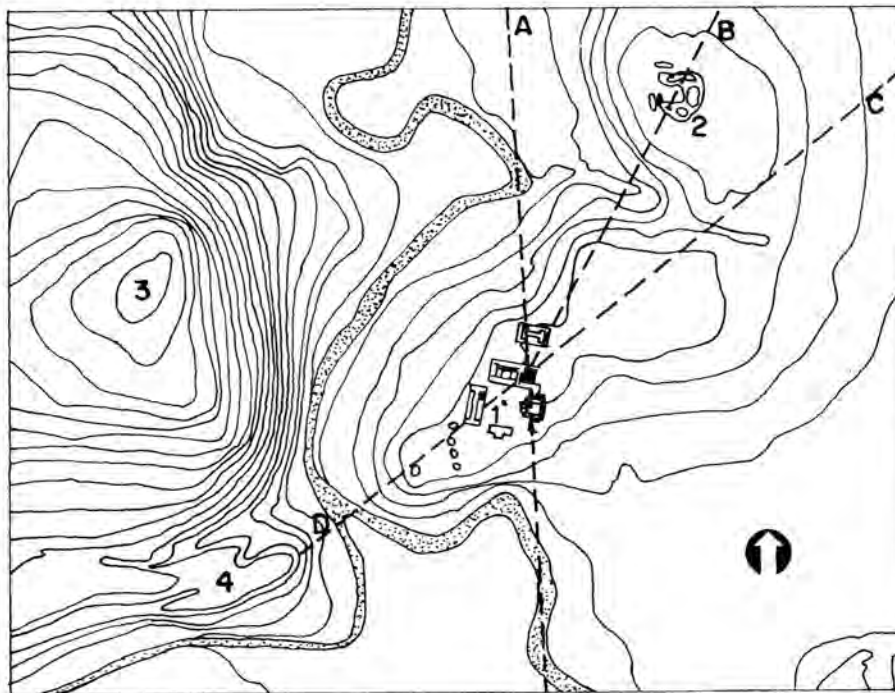
en el Altiplano, copiaron la orientación de Teotihuacan, siguiendo una tradición establecida por los constructores de esta ciudad (*ibidem*:269).

Con base en un análisis fotogramétrico y la información de excavaciones arqueológicas, A. Guadalupe Mastache y Ana M. Crespo (1982: 11-12) descubren que la traza urbana de Tula tuvo transformaciones siguiendo distintas orientaciones, que a su vez indican los periodos de desarrollo y crecimiento de la ciudad. De acuerdo con Juan Yadeun (1975), las autoras señalan que en el sitio no es evidente la existencia de una retícula que incluya a todo el asentamiento urbano, pero agregan que en la fotografía si se perciben las distintas trazas que tuvo la ciudad a través del tiempo.

El resultado de sus observaciones permite establecer un contraste en los distintos periodos históricos (*ibidem*:21-32), donde el asentamiento original que tenía como sede el recinto ceremonial de Tula Chico seguía una orientación norte-sur, durante la época Coyotlatelco (800-

900 d. C.). Posteriormente, en lo que definen como periodo Tolteca-A, se establece el patrón de 17° de desviación al este en la construcción de los edificios del recinto principal de Tula, que determinó la traza general de la ciudad desde la fase Corral Terminal (900-950 d. C.). Por último, en el periodo Tolteca-B, que corresponde a la máxima extensión de la ciudad durante la fase Tollan (950-1150/1200 d. C.) aproximadamente la desviación es de 18° al oeste.

Para contrastar la información proporcionada en estas contribuciones, y de acuerdo con los objetivos del presente ensayo, realizamos nuevas mediciones utilizando el GPS operado por el ingeniero García Quiroga, para los propósitos señalados. A diferencia de los edificios analizados en Teotihuacan, los que corresponden a Tula están muy deteriorados, sobre todo el Edificio C, o bien con evidentes intervenciones reconstructivas en sus elementos, como es el caso del Edificio B. El primer paso consistió entonces en ubicar los puntos centrales



1 Tula Grande	A 354°45' az.
2 Tula Chico	B 30°27'36" az.
3 Cerro Magoni	C 62°46'12" az.
4 Cerro la Malinche	D 242°46'12" az.

0 500 m

● Fig. 5 Orientación a los astros rectores y las montañas en Tula. Relación entre Tula Grande y Tula Chico, con respecto al cerro Xicuco (Dibujo: F. Getino)

aproximados y las esquinas en ambas construcciones, de acuerdo con los restos visibles actualmente.

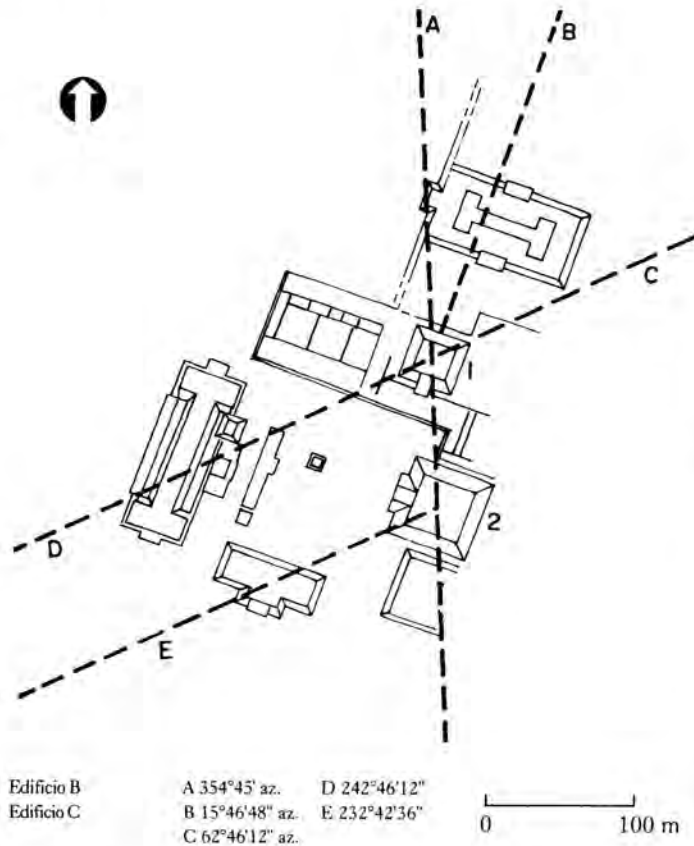
El centro del Edificio C se localiza a los 20°03'47" de latitud norte y 99°20'25" de longitud oeste, mientras que el Edificio B está en los 20°03'50" de latitud norte y 99°20'25" de longitud oeste. La unión de estos puntos nos da una desviación de 354°45' acimut, es decir, 5°15' norte-oeste, separados por una distancia de 100 m. Al continuar la línea resultante hacia el norte astronómico, observamos que se proyecta en el punto más alto de la Sierra de Tepetitlán, 18 km al norte de Tula (figs. 4 y 5).

Como se puede observar, la alineación de los edificios principales de Tula Grande sigue un patrón similar al que se implantó en Teotihuacan, siguiendo un eje de trazo que une sus puntos centrales con respecto a la estrella *Polaris*, que señala el norte astronómico. La diferencia que muestra la lectura obtenida, con res-

pecto a los 360°, puede deberse al movimiento de la Tierra a lo largo de los siglos que han transcurrido, o bien por la alteración de las reconstrucciones y/o destrucción de los edificios.

Para verificar la desviación de los edificios, mencionada por otros autores, visamos un rumbo de la esquina suroeste a la noroeste del Edificio B, cuyo resultado fue de 15°46'48" acimut (fig. 6), notándose una pequeña diferencia con respecto a la medida de 17° reportada por los autores referidos. Esta medición no se realizó en el Edificio C, pero se puede inferir que es la misma. De nuevo se puede notar una pequeña diferencia en las lecturas, de poco más de un grado, debido quizás a las mismas razones.

El siguiente paso consistió en determinar la desviación de la diagonal de la planta cuadrangular de los edificios hacia el noreste, con referencia ya sea al punto solsticial de verano, o bien a la primera aparición de Venus en el cielo oriental. Por la dificultad para localizar la es-



● Fig. 6 Principales orientaciones de los edificios monumentales de Tula, con respecto a los astros rectores - Polaris, 354°45', Venus, 62°46'12" (Dibujo: F. Getino)

quina noreste del Edificio C (fig. 6), realizamos la primera visada desde su punto central con rumbo a la esquina suroeste, lo que nos dio como resultado una medida de 232°42'36" acimut (52°41'36" sur-oeste), lo que marca una gran diferencia con la medida de 62° o 65° que hipóticamente esperábamos descubrir, considerando que este edificio es por su tamaño la construcción principal del conjunto ceremonial.

Al realizar la observación correspondiente en el Edificio B, el resultado fue más cercano a nuestro planteamiento inicial, ya que el rumbo de la esquina suroeste a la noreste es de 62°46'12" acimut (fig. 6). Siendo menor la diferencia con respecto a la medida esperada, lo que indica en nuestra opinión que para el caso de Tula, ese edificio construido al norte, fue eje rector para el trazo original. De cualquier manera, la

orientación obtenida no corresponde exactamente con los puntos de salida aparente del Sol, pero es más cercana a la correspondiente con Venus. Aunque si tomamos en cuenta el rumbo de aparición del planeta como estrella vespertina en el cielo occidental de 63° suroeste, nuestra lectura es prácticamente la misma.

Podemos establecer que el resultado de estas mediciones constata que la *Polaris* y Venus vespertino, fueron probablemente los astros que rigieron la planeación de los edificios principales del recinto ceremonial de Tula Grande. Sobresale el hecho que el Edificio B fuera el elemento principal en este trascendental evento. Lo cual no sería sorprendente si consideramos que ha sido relacionado con el culto a *Tlahuizcalpantecuhtli* (guerrero del alba), debido a las representaciones que se han interpretado como alusivas de la deidad (Acosta, 1956-1957). Además podemos destacar la decoración de sus paramentos, con lápidas esculpidas que representan distintos elementos

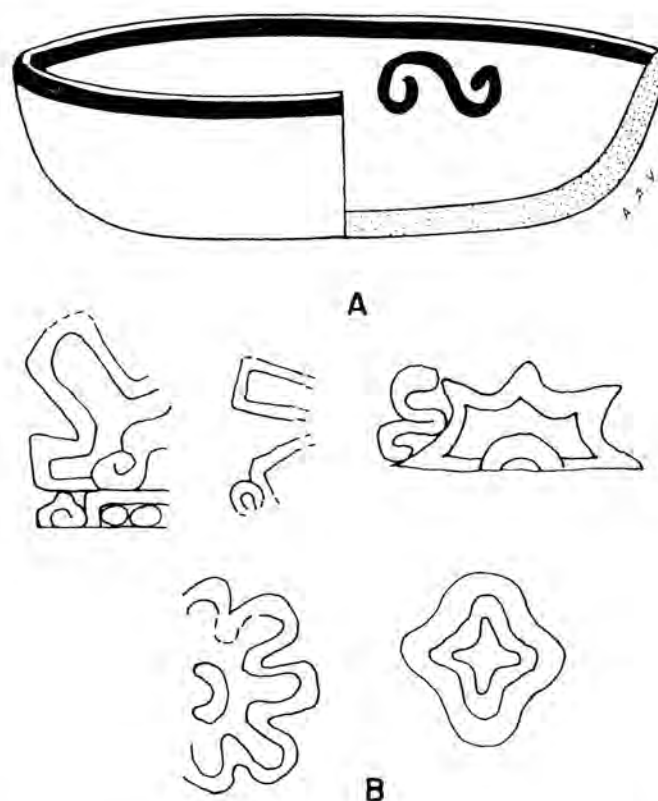
relacionados simbólicamente con la concepción deificada de los principales astros (Sol, Luna, Venus matutino y vespertino).

Como se ha mencionado al referirnos a Teotihuacan, la estrella polar está representada en un pisol, que alude al parecer a la constelación de la Osa Menor (*Xonecuilli*) con su característica forma de "S" que reporta Aveni (1993: 45). Aunque en Tula según parece no hay una imagen similar en la escultórica, debemos recordar la decoración de los platos tipo Joroba de la fase Corral Terminal (Cobean, 1990:283-284), que precisamente tiene la forma regular de la "S" (fig. 7-A). Más aún, algunos cajetes coyotlatelco también tienen este elemento iconográfico, pero formando parte de una composición decorativa que representa tal vez al quincunce, es decir, los cuatro rumbos cósmicos y el *axis mundi*.

Con respecto a los cerros, en su calidad de entidades sacralizadas, parece evidente la referencia de la sierra de Tepetitlán al norte, mediante la alineación de los edificios a partir de sus puntos centrales. En cuanto al rumbo que marca la diagonal de la planta del Edificio B (alrededor de 63°), podemos observar que prácticamente coincide con el cerro La Mesa, 17 km al noreste de Tula (fig. 4), donde se localiza un sitio importante del Epiclásico (Mastache y Cobean, 1990: 14). En el sentido opuesto, el rumbo de la diagonal apunta al cerro La Malinche, dentro de la propia zona urbana de Tula, donde se encuentra un bajorrelieve alusivo a Quetzalcóatl, del Posclásico tardío (Navarrete y Crespo, 1971).

Aunque ni el sitio La Mesa ni La Malinche son contemporáneos a la construcción de los edificios de Tula, sí podemos tomarlas como indicadores de una tradición en las observaciones de Venus en el área, desde antes de la fundación de la ciudad tolteca e incluso después de su abandono. Otros cerros en el área pudieron tener una referencia importante en este sentido, como el Magoni que se levanta exactamente al oeste del recinto monumental, o bien en la Mesa Grande, al oriente de Atitalaquia, lugares que por lo demás también tienen vestigios de asentamientos relevantes del Epiclásico (*idem*).

Posiblemente la observación de las distintas elevaciones también jugó un papel determinante para el trazo urbano y la referencia con otros asentamientos, tal como sucedería en otras regiones (Tichy, 1991). Siguiendo estas premisas, consideramos que el cerro más distintivo en el área donde se ubica Tula es el Xicuco, 8 km al noreste (fig. 4), que incluso le da el nombre distintivo a la antigua ciudad (*Tollan Xicotitlan*).



● Fig. 7. Representaciones de los astros rectores en Tula. A) Plato tipo Joroba Anaranjado sobre Crema, Fase Corral Terminal (Tomado de Cobean, 1990 fig. 136d), B) Gifos de Venus representados en esculturas de Tula (Tomado de Jiménez, 1998: 415)

A partir del centro del Edificio B, el rumbo hacia el cerro Xicuco nos indica una desviación de $31^{\circ}43'48''$ acimut, es decir, la mitad de la abertura hacia el rumbo establecido para la aparición de Venus (fig. 4). Es interesante destacar que al considerar una línea que uniera los dos conjuntos monumentales de la ciudad, del Edificio B a su correspondiente en Tula Chico (a 1.04 km de distancia) se midió una desviación de $30^{\circ}27'36''$ acimut (fig. 5). La relación de ambas medidas acimutales, nos revela una correspondencia de las dos acrópolis con la montaña que simboliza al asentamiento urbano.

Si bien los constructores de Tula siguieron una tradición de varios siglos, muy evidente en Teotihuacan, al alinear sus dos edificios principales con respecto a la *Polaris*, así como provocan-

do el efecto de girarlos individualmente con respecto al movimiento aparente de Venus, modificaron sin embargo el énfasis en uno de los basamentos. Podemos suponer que el Edificio C, además de representar la montaña sagrada y reflejarse visualmente en el cerro Magoni, estuviera simbolizando al Sol; así, el Edificio B, por las referencias que propiciaron su orientación, simbolizaba a Venus. Sin embargo, entre sus representaciones en la escultórica de Tula, hay una que se localizó en el Edificio C (fig. 7-B: primera inferior).

Las dos pirámides alcanzaban una elevación análoga, ya que si bien el Edificio C es más prominente, el Edificio B se desplanta sobre una plataforma que permite la misma altura con respecto al nivel de la plaza. Observando el conjunto desde el centro de la plaza, el Edificio C se puede contemplar en todo su esplendor, mientras que el Edificio B estaría oculto por la columnata del vestíbulo sur. Aunque las evidencias iconográficas son insuficientes, es sugerente considerar que simbólicamente el Edificio B que representa a Venus antecede al Edificio C que representaría al Sol, surgiendo el primero del plano inferior y oculto, siguiendo un giro de norte a este y tal como se menciona en los mitos que tratan acerca de la relación entre estos astros divinizados.

Como se mencionó antes, la relación entre las observaciones del movimiento aparente de Venus y el Sol, se plasmó en el ajuste de los calendarios que fueron generados mediante la cuenta de los años que vinculaban a ambos astros en eventos relevantes, como el ceremonial del Fuego Nuevo que ocurría cada 52 años solares y correspondía con un ciclo venusino. Es probable que este evento determinó los criterios de creación del trazo original, donde las apariciones de Venus determinan visual y simbólicamente el nacimiento mítico del Sol.

Conclusiones

Podemos concluir afirmando que la tradición para construir grandes ciudades en el Altiplano

Central, siguió patrones establecidos en Teotihuacan y continuó en Tula. Los dos casos analizados nos ofrecen datos que apoyan esta aseveración, aunque al tratarse de dos realidades históricamente diferentes, ocurre un cambio en los criterios de construcción, más no en los fundamentos que dieron origen a su planeación.

En ambos casos la creación del punto central se debió probablemente a la intersección de dos líneas imaginarias referenciadas a los astros *Polaris* y Venus, generándose la hierofanía que da lugar a la ubicación del *axis mundi* y por consiguiente del espacio sacralizado por excelencia, la creación del mundo. Para el caso teotihuacano, es en la planeación de la Pirámide del Sol donde ocurre el trascendental evento, que serviría después para definir la traza general del asentamiento urbano.

Para conocer las razones de desviar los edificios a 17° acimut, observamos que la diagonal que divide la planta del edificio encuentra su referencia en las salidas de Venus en los horizontes oriente y occidente, siendo este último el que con mayor probabilidad fue considerado para la ejecución del trazo. Los astros rectores se encuentran representados de maneras distintas en toda la ciudad, siendo los mejores ejemplos las imágenes de Venus eclipsando al Sol en el mural del Patio de los Jaguares y la constelación de la Osa Menor (*Xonecuilli*) en un pital de Tetitla.

Para el caso de Tula, la tradición teotihuacana se ve reflejada en la alineación de los edificios con respecto al norte astronómico y la desviación del edificio rector hacia la aparición de Venus. El énfasis en el culto al planeta, que se observa en varios ejemplos de la escultórica tolteca (fig. 7-B) se vislumbra también en la arquitectura monumental, donde el edificio que al parecer lo representa fue el parámetro para construir la acrópolis principal de la ciudad en su época de apogeo. Vemos entonces que el conjunto arquitectónico tiene una connotación ritual que inicia en el momento mismo de trazar el plano de construcción.

En los dos casos analizados, también es notoria la referencia hacia los cerros que circundan los valles donde se erigieron ambas ciudades. Mientras que en Teotihuacan es evidente el afán por imitar la silueta de las montañas (el cerro Xoconoch), en Tula esta correlación es más sutil (al cerro Xicuco), pero en el segundo caso marca un eje primordial que une las dos acrópolis que se erigieron en su desarrollo histórico.

Estas propuestas pretenden generar un acercamiento para comprender los principios rectores en la construcción de las ciudades del Altiplano, asumiendo la existencia de una tradición cultural que permanece en términos sustanciales, aunque sufrió transformaciones de forma que identifican a cada sociedad en su momento histórico. Nuestras propuestas no implican el final de las investigaciones en este terreno, sino el inicio del planteamiento de nuevas hipótesis tendientes a dilucidar el origen de la traza urbana en las ciudades antiguas del Altiplano.

b i b l i o g r a f í a

•Acosta, Jorge R.
1941. "Los últimos descubrimientos arqueológicos en Tula, Hidalgo, 1941", en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, núm. 5, México, Sociedad Mexicana de Antropología, pp. 239-248.

1956-1957. "Interpretación de algunos de los datos obtenidos en Tula relativos a la época tolteca", en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, núm. 14, México, Sociedad Mexicana de Antropología, pp. 75-110.

•Angulo V., Jorge
1991. "Identificación de una constelación en la pintura teotihuacana", en J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, México, UNAM, pp. 309-327.

•Aveni, Anthony F.
1993. *Observadores del Cielo en el México Antiguo*, México, FCE.

2000. "Tiempo, astronomía y ciudades del México antiguo", en *Arqueología Mexicana*, vol. VII, núm. 41, México, CNCA-INAH-Raíces, pp. 22-25.

•Broda, Johanna
1991. "Cosmovisión y observación de la naturaleza: el ejemplo del culto de los cerros en Mesoamérica", en J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, México, UNAM, pp. 461-500.

•Cid Beziéz, José Rodolfo y Liliana Torres Sanders
1999. "El sacrificio humano y la sacralización de espacios y elementos arquitectónicos en Teotihuacan", en *Anales de Antropología*, vol. 32, México, IIA-UNAM, pp. 53-71.

•Cobean, Robert H.
1990. *La Cerámica de Tula, Hidalgo*, México, INAH (científica, 215).

- Cortés de Brasdefer, Fernando
1991. "La astronomía como principio urbano en Mesoamérica: el caso de Kohunlich", en J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, México, UNAM, pp. 49-59.
- Eliade, Mircea
1985. *Mito y Realidad*, México, Labor/Punto Omega.

1988. *Lo Sagrado y lo Profano*, México, Labor/Punto Omega.

1998. *Tratado de Historia de las Religiones*, México, Era.
- Flores Gutiérrez, Daniel
1991. "Venus y su relación con fechas antiguas", en J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, México, UNAM.
- Getino Granados, Fernando y Javier Figueroa Silva
s.f. "Las ofrendas del Palacio Quemado: una interpretación", en R. H. Cobean (coord.), *Turquesa y Concha. Ofrendas en un Palacio Tolteca*, México, INAH.
- Heyden, Doris
1973. "¿Un Chicomostoc en Teotihuacan? La cueva bajo la Pirámide del Sol", en *Boletín INAH*, núm. 6, México, INAH, pp. 3-18.
- INEGI
1998a. *Ciudad de México*, E14-2. Carta Topográfica 1:250 000, México.

1998b. *Pachuca*, F14-11. Carta Topográfica 1:250 000, México.
- Jiménez García, Elizabeth
1998. *Iconografía de Tula. El Caso de la Escultura*, México, INAH (Científica, 346).
- León-Portilla, Miguel
1992. *Toltecoyotl. Aspectos de la Cultura Náhuatl*, México, FCE.
- López Austin, Alfredo
1995. *Tamoanchan y Tlalocan*, México, FCE.
- Mastache, Alba Guadalupe y Ana María Crespo
1982. "Análisis sobre la traza general de Tula, Hidalgo", en A. G. Mastache, R. H. Cobean, A. M. Crespo y D. M. Healan (eds.), *Estudios sobre la Antigua Ciudad de Tula*, México, INAH (Científica, 121), pp. 13-36.
- Mastache, Alba Guadalupe y Robert H. Cobean
1990. "La cultura coyotlatelco en el área de Tula", en A. G. Mastache, R. H. Cobean, Ch. Rees y D. Jackson (eds.), *Las Industrias Líticas Coyotlatelco en el Área de Tula*, México, INAH (Científica), pp. 13-36.
- Millon, Rene, R. Bruce Drewitt y George L. Cowgill
1973. *Urbanization at Teotihuacan, Mexico. The Teotihuacan Map. Part One: Text*, Austin, The University of Texas Press.
- Navarrete, Carlos y Ana María Crespo
1971. "Un atlante mexicana y algunas consideraciones sobre los relieves del Cerro de la Malinche", en *Estudios de Cultura Náhuatl*, vol. 9, México, IHH-UNAM, pp. 11-15.
- Rivera, Víctor
1992. "Trazo y urbanismo teotihuacano", en *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, núm. 16, México, UNAM, pp. 41-48.
- Šprajc, Ivan
1996. *La Estrella de Quetzalcoatl. El Planeta Venus en Mesoamérica*, México, Diana.

1998. *Venus, Lluvia y Maíz*, México, INAH (Científica, 318).
- Tena, Rafael
2000. "El calendario mesoamericano", en *Arqueología Mexicana*, vol. VII, núm. 41, México, CNCA-INAH-Raíces, pp. 4-11.
- Tichy, Franz
1991. "Los cerros sagrados de la Cuenca

de México en el sistema de ordenamiento del espacio y de la planeación de los poblados. El Sistema Ceque de los Andes en Mesoamérica”, en J. Broda, S. Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, México, UNAM, pp. 447-459.

•Yadeun, Juan
1975. *El Estado y la Ciudad: el Caso de Tula, Hidalgo. Proyecto Tula*, México, INAH (Científica, 25).

