

# Numerología astronómica

El simbolismo del número  
en la arquitectura y el arte  
mesoamericanos

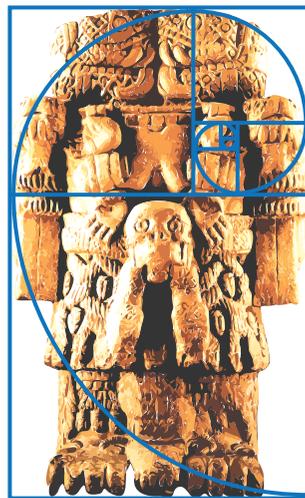
*Margarita Martínez del Sobral*



# Numerología astronómica

El simbolismo del número  
en la arquitectura y el arte  
mesoamericanos

*Margarita Martínez del Sobral*



Primera edición: abril de 2016  
DR© Margarita Martínez del Sobral  
7 Norte, 426  
Colonia Centro  
75700 Tehuacán, Puebla  
México  
maguito.linda@yahoo.com

Se autoriza la consulta electrónica parcial o total,  
así como su impresión para uso personal,  
citando en todos los casos la fuente

ISBN 978-607-00-9847-5



Este libro electrónico se publica gracias al  
apoyo financiero de Aves Libres de Patógenos  
Específicos, s.A. de C.V., y del Grupo IDISA



# ÍNDICE

SINOPSIS	▶5
PREFACIO	▶7
PRIMERA PARTE	
Numerología astronómica en Mesoamérica	▶15
Los observatorios para el estudio de los astros	▶21
Sacralización de los números	▶22
Clasificación y significación de los números en la numerología astronómica	▶30
Las constantes de diseño, los números irracionales, los rectángulos básicos	▶49
De la unidad de medida	▶54
Sistemas de números	▶69
El 260 como ciclo unitario fundamental del tiempo y del cosmos mesoamericanos / Sincronía de ciclos, engranaje de ruedas, conjunciones y <i>lubes</i>	▶81

Las ruedas de números y los ciclos astrales	▶88
Cuentas astronómicas y cuentas calendáricas	▶100
Simbolismo de las figuras geométricas envolventes virtuales o figuras subyacentes en el diseño de las obras de arte	▶105

## SEGUNDA PARTE

Números	▶131
Ángulos	▶466
Glosario de figuras, términos geométricos, fórmulas y teoremas	▶495
Glosario de términos astronómicos y términos calendáricos	▶519
Bibliografía	▶563
Índice de ilustraciones	▶571

## SINOPSIS

Los grandes conocimientos de astronomía logrados por las culturas mesoamericanas surgidas de la cultura madre olmeca fueron plasmados en el diseño de su arte, desde cerámica y textiles hasta las monumentales construcciones mal llamadas *pirámides*.

El análisis geométrico y numerológico del arte mesoamericano indica que los artistas crearon sus obras, no con los objetivos que persigue el arte occidental, como son *el arte por el arte* y proporcionar placer estético, sino para manifestar y perpetuar sus conocimientos de astronomía, matemáticas y geometría.

A través de sus creaciones artísticas honraron a la divinidad, el fin primordial de sus obras. La belleza alcanzada en éstas se debió a una voluntad de arte, al correcto empleo del número y proporciones, y a la habilidad del artista y su impronta.

No existió en Mesoamérica una unidad de medida común a todos los pueblos con la cual realizar sus creaciones; cada obra tiene implícita la unidad con la que fue concebida. Una magnitud relativa y no absoluta de la unidad de medida, cambiada de nuestro sistema métrico a unidades *a la manera indígena*, es indispensable

en la determinación de las áreas y formas geométricas envolventes virtuales de sus creaciones.

Muchos de los símbolos iconográficos que han sido considerados a la fecha como conceptos tienen, además, valores numéricos cuyas combinaciones llevan a coincidencias de ciclos astrales y calendáricas que por lo general tienen como factor el 260, número de días que compone el calendario adivinatorio o sagrado llamado *tonalpohualli*. Los valores numéricos de los ciclos astronómicos y calendáricos se encuentran como factores implícitos en los números volumétricos o de superficie de las diferentes obras.

Al igual que el número, el color y la forma de la envolvente virtual de las obras son simbólicos y representativos de la idiosincrasia del pensamiento mesoamericano. Los historiadores e investigadores del arte encontrarán en este libro un catálogo de los diversos números que se hallan plasmados en las figuras envolventes virtuales de las obras mesoamericanas, encontrados por medio del análisis numerológico y geométrico-matemático-astronómico.

Aquí se presenta un extenso acervo numérico cuyo significado simbólico propuesto podría ser de utilidad en la decodificación de aspectos profundos propios del arte mesoamericano.

*Margarita Martínez del Sobral*

## PREFACIO

La obra de arte y la arquitectura mesoamericanas tienen carácter simbólico y significado numérico y ontológico. Su discurso conceptual se puede analizar bajo diversos aspectos: cosmogónico, astronómico, geométrico, matemático, numérico, todo siempre dentro de una cosmovisión tanto lineal como cíclica.<sup>1</sup> El aspecto cosmogónico originó una filosofía que dio fundamento a la religión; la observación de los fenómenos celestes, a la astronomía; su duración y frecuencia, a la matemática; y la observación de las formas naturales, a la geometría. Por esto, para el entendimiento *profundo* del arte y la arquitectura mesoamericanas, se debe efectuar su estudio con los aspectos ya mencionados y no haciendo una simple descripción superficial y aparente de la iconografía y simbolismo.

La naturaleza y sus leyes pudieron comenzar a comprenderse cuando, en una abstracción, los objetos de estudio fueron simplificados y reducidos a formas geométricas. El número surgió –entre otras maneras– como un

<sup>1</sup> Francisco José Barriga Puente, “Tsik, los números y la numerología entre los mayas”, tesis doctoral, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2004, pp. 107-109.

objeto ideal en un intento de comprender la complejidad y características de dichas formas y la frecuencia de su aparición. La repetición de los fenómenos astronómicos hizo que se desarrollara una cosmovisión cíclica que se repite *ad aeternum*, mas al sucederse los fenómenos en secuencia originaron también una cosmovisión lineal de la que nunca conoceremos ni su principio ni su fin. La figura geométrica ideal que contienen ambos criterios, el lineal y el cíclico, es la espiral tan utilizada en el diseño del arte mesoamericano, figura que se desarrolla dentro de márgenes lineales, pero siguiendo siempre una secuencia cíclica. La espiral no tiene ni principio ni fin discernibles; solamente ejes de crecimiento armónico que rigen el sentido de su movimiento. De ella percibimos únicamente la parte que nos toca ver, pero jamás su origen o su fin.

La decodificación total del arte mesoamericano se logra por medio del estudio numérico de las formas envolventes virtuales de los objetos geométricos que las contienen, por lo que se hace indispensable un estudio de la forma y del número que las caracterizan. En publicaciones anteriores he emprendido el estudio del arte mesoamericano reduciendo los objetos a su máxima simplificación geométrica, no estudiando los objetos en sí mismos sino a las figuras geométricas envolventes virtuales que los encierran. Estas envolventes contienen las características que determinan el objeto: de ahí la importancia de su estudio.

Uno de los principales objetivos del arte mesoamericano fue preservar y transmitir los números que determinan los ciclos astronómicos y calendáricos que fueron conocidos, utilizados y sacralizados en Mesoamérica. Así por ejemplo el 260, número de días en el calendario sagrado o *tonalpohualli*, fue preservado y transmitido obligadamente a través del arte. Son pocos los objetos o monumentos arquitectónicos que en la superficie o en el volumen de sus envolventes virtuales no lo contengan como factor o a uno de sus múltiplos o submúltiplos.

A lo largo del estudio de los números que integran la arquitectura y el arte mesoamericanos he encontrado muchos que recurrentemente aparecen como factores de los números de superficie o volumétricos de las figuras geométricas envolventes virtuales, o como mínimo común múltiplo (MCM) de los ciclos astronómicos o calendáricos allí registrados. Éstos son los números que aquí se estudian.

El presente trabajo será de utilidad a los investigadores cuando al hacer un análisis geométrico-matemático-astronómico del arte y la arquitectura mesoamericanos encuentren números cuyo significado no conozcan. Aquí se presentan solamente los que intervienen en el diseño de objetos de arte y arquitectura que indican a qué astro estuvo consagrado el objeto o monumento analizado.

Consta el estudio de dos partes: la primera trata de los diversos simbolismos de los números de acuerdo

con una posible interpretación cuantitativa, astronómica, calendárica y funcional: números fraccionarios, divisores, multiplicadores, con significado geográfico, de la serie de Fibonacci, constantes, de superficie y volumétricos. En esta primera parte se habla también de la sacralización de los números, de las constantes de diseño, de los números irracionales, de los rectángulos básicos y rectángulos  $\Sigma$ , así como del simbolismo de las figuras geométricas envolventes virtuales o figuras subyacentes en el diseño de las obras. De igual manera trata del sistema básico de diseño y del análisis geométrico, del 260 como unidad del ciclo del *tonalpohualli*, de la sincronía de ciclos astrales en diversos números fundamentales, engranaje de ruedas o *lubes*<sup>2</sup> y conjunciones. La segunda parte, “Números”, es un catálogo propiamente dicho. Se comienza con el 0 y se llega

- 2 J. Eric S. Thompson, *Un comentario al Códice de Dresde*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 9. “Lub: Literalmente, lugar de descanso en un viaje (véase el diccionario de Motul), punto de detención en la filosofía maya de la marcha del tiempo (Thompson, 1950, pp. 59-60). Aplicado al punto de partida y al punto final de un ciclo renovable de 260 días o a sus múltiplos de él, por ejemplo 1 *Ahau* y 12 *Lamat* son *lubes*, respectivamente, de los almanaques de Venus ampliados y de los capítulos lunares.” En este estudio se consideran como la coincidencia de dos o más ciclos celestes.

hasta el 57 600 000.<sup>3</sup> Esto no quiere decir que se presente cada uno de los números consecutivos entre estas dos cifras ni que se presenten todos los números que pudieron ser utilizados en el diseño del arte mesoamericano, sino sólo los que he encontrado en el análisis geométrico-matemático-astronómico y que aquí se presentan en secuencia, de menor a mayor. Finalmente se hace una interpretación de los números que, en grados, corresponden a los ángulos de diseño y que tienen una significación específica dentro del arte. Ellos arrojan una nueva luz en la interpretación iconográfica.

A diferencia del arte europeo, que pondera el valor estético sobre la información científica, el arte mesoamericano pondera la visión cosmogónica de sus creadores, sus conocimientos matemáticos, astronómicos y geométricos sobre la visión estética.

El fin último del arte en Mesoamérica fue transmitir y preservar su cosmovisión y conocimientos científicos. La belleza que irradia se debe a la geometría, al empleo del color simbólico y de proporciones estéticas –la divina proporción y sus derivadas– más que a una voluntad artística que sin duda también existió. Nada en el arte mesoamericano es superfluo; cada elemento es del tamaño, forma y color precisos para expresar

<sup>3</sup> Para el número 57 600 000 ver la segunda parte, “Números”.

inequívocamente su pensamiento científico. El lenguaje del arte mesoamericano transmite su mensaje a quien lo sepa leer.

En estudios semejantes acerca del arte egipcio he encontrado los mismos números con idéntico simbolismo, lo que indica que la mente matemática, sin importar a qué etnia pertenezca y en qué tiempo histórico se manifieste, funciona de manera semejante. El número es simbólico de un lenguaje universal: de ahí su importancia si queremos conocer cabalmente la idiosincrasia indígena y el sentido más profundo de su arte. En Mesoamérica el número fue considerado divino de la manera en que lo fue en la Grecia clásica.

Se aclara que los nombres de las deidades que aparecen en este estudio han sido escritas con la ortografía propuesta por el gran nahuatlato Francisco del Paso y Troncoso, en su *Descripción, historia y exposición del Códice Borbónico*.

Se advierte también que, en Mesoamérica, los números que representan ciclos astrales suelen mezclarse en las operaciones aritméticas como *simplemente ciclos*, sin ser transformados a días o a cualquier otra unidad de tiempo que los homogeneice. Los astrónomos-matemáticos de Mesoamérica sumaron, restaron, multiplicaron o dividieron números que representan indistintamente días, años, siglos o eras, de una manera que sería inaceptable para los científicos occidentales.

A pesar de esta mezcla de ciclos sin normalizar una misma unidad de tiempo antes de hacer las operaciones aritméticas necesarias para lograr la coincidencia de ciclos –máxima aspiración de los científicos de ese tiempo–, para sus fines los cálculos son perfectos, como se demuestra a lo largo de esta investigación.



## PRIMERA PARTE

*Alrededor de medio milenio antes del principio de la era cristiana, se desarrolló un sistema de numeración en el sur de Mesoamérica, surgido probablemente en la región de Monte Albán, Oaxaca (Marcus, 1976). Estaba destinado a ser más refinado que el sistema usado por aquel entonces en cualquier parte del mundo. Para presentar números del orden de cientos de millones se usaban únicamente combinaciones de tres símbolos: un punto equivalía a uno y una barra horizontal a cinco, en tanto que una diversidad de símbolos representaban el cero.*

Anthony F. Aveni

### **Numerología astronómica en Mesoamérica**

**E**n la general acepción esotérica occidental se entiende por numerología a la actividad adivinatoria mediante la cual las letras del alfabeto traducidas a

números pretenden revelar el futuro; sus fines son totalmente adivinatorios. No así en Mesoamérica, en donde la numerología astronómica fue la expresión de las relaciones numéricas entre los lapsos que representan los periodos celestes o ciclos astronómicos, y entre ellos y el ciclo de 260 días de los que consta el calendario sagrado o *tonalpohualli*. Es fácil confundir la numerología astronómica con la astrología, por ser los mismos números los que forman su *corpus*; sin embargo, la diferencia es clara: mientras que el fin de la numerología astronómica es relacionar, enlazar, *engranar* o hacer coincidir unos con otros los ciclos astronómicos solares, planetarios, lunares y el *tonalpohualli*, el fin de la astrología es fundamentalmente augural. La numerología astronómica fue determinante de la vida y destino de la sociedad prehispánica y, por lo tanto, importantísima; no obstante, a la fecha esta disciplina no ha sido suficientemente estudiada.

Sir Eric S. Thompson y otros autores creyeron que en Mesoamérica el fin perseguido por la numerología astronómica en su carácter de astrología era únicamente adivinatorio, mas negar que existiera la numerología astronómica como ciencia fundamentada por la matemática, la geometría y la astronomía es un error. Es obvio que primero se tuvieron que desarrollar esas ciencias para posteriormente relacionarlas con el destino de pueblos e individuos, confiriéndole al número

características mágico-divinas, pasando así de la numerología astronómica a la astrología.

Thompson tiene la misma opinión de Coe y dice al respecto: “Hay que aceptarlo: en lo tocante a sus fines, la astronomía maya es astrología”.<sup>1</sup> No se puede afirmar esto tan categóricamente: al ser la numerología una herramienta que se vale de algoritmos matemáticos y trazos geométricos para encontrar las relaciones y proporciones entre los diversos ciclos de la naturaleza, principalmente entre los ciclos astrales, no se puede afirmar que la predicción del futuro hubiese sido el *único* fin perseguido al estudiar el cosmos. Es posible que también los sabios mesoamericanos fueran movidos por el ansia de conocer y entender los fenómenos y leyes del universo, fin último de las ciencias. La numerología astronómica se vale de algoritmos que conectan diversos ciclos astronómicos entre sí. Los factores que determinan el *tonalpohualli*, sus múltiplos y submúltiplos, y los números de los ciclos astronómicos, sus múltiplos y submúltiplos, constituyen el *corpus* de la numerología astronómica, y su soporte se encuentra en las ciencias exactas: aritmética, astronomía y geometría.

<sup>1</sup> J. Eric S. Thompson, citado por Anthony F. Aveni, en *Observadores del cielo en el México antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991, p. 197.

En su libro *Un comentario al Códice de Dresde*, Thompson comenta que era una verdadera obsesión de los sacerdotes mayas hacer coincidir los ciclos astrales con los 260 días del *tonalpohualli* (o sus múltiplos o submúltiplos) y que el lapso que les interesaba podría ser multiplicado por cualquier otro hasta lograr su coincidencia.

Por lo anterior (como por la ronda de 13 *katunes*) es claro que el sacerdote maya trataba de poner todas las actividades humanas y celestiales en relación con el almanaque sagrado, multiplicando el lapso que les interesaba hasta que la cifra también fuera un múltiplo de 260.<sup>2</sup>

Como una expresión numérica de las verdades matemáticas, geométricas y astronómicas que conformaban la cosmovisión de sus sabios, crearon un sistema particular de diseño que les permitió plasmar, en forma esotérica,<sup>3</sup> en la arquitectura, escultura y pintura los números que de generación en generación, de manera ininterrumpida, fueron registrados y transmitidos por medio del diseño geométrico y matemático. Estos números revelan la cosmovisión de esos pueblos

<sup>2</sup> J. Eric S. Thompson, *Un comentario al Códice de Dresde*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 69.

<sup>3</sup> El término *esotérico* se toma en su acepción de no evidente, oculto.

y expresan por sí mismos, o a través de proporciones, un orden cósmico armónico, astronómico-matemático, del que su arte es una expresión concreta.

Las inscripciones del periodo clásico al avanzar los desciframientos poseen un valor incomparable. Revelan los patrones del pensamiento y la sujeción a fórmulas que obligaron a la cultura maya a recorrer un extraño camino, pues concebir ciertos patrones de pensamiento y la sujeción del arte a fórmulas para preservar y transmitir conocimientos astronómicos a través de sus creaciones es un hecho sorprendente.<sup>4</sup>

La numerología en Mesoamérica fue llevada hasta sus últimas consecuencias, de manera que si se quiere comprender a profundidad el pensamiento de esos pueblos no se puede pasar por alto su estudio. La presente investigación señala que los pueblos mesoamericanos observaban la naturaleza y aplicaban la numerología astronómica en un intento de comprender el cosmos, fin último de las ciencias exactas. Al respecto Coe se equivoca cuando dice:

La ciencia en sentido moderno no estaba presente. En su lugar encontramos, como en las civilizaciones

<sup>4</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 271.

mesopotámicas, una combinación de datos astronómicos bastante precisos que solamente pueden ser llamados numerología, desarrollada por intelectuales mayas con fines religiosos.<sup>5</sup>

En Mesoamérica se hicieron observaciones muy precisas de los fenómenos celestes; además se estudiaron las complejas formas de la naturaleza, simplificándolas y volviéndolas formas geométricas que pudieron ser estudiadas. Aunque no se tiene noticia de que en Mesoamérica se utilizara el método científico tal como se conoce en la actualidad, fueron la astronomía, la matemática y la geometría las ciencias que dieron fundamento a la numerología astronómica que dejaron plasmada en su arte.

<sup>5</sup> Michael D. Coe, *The Maya*, Thames & Hudson, Londres, 1987, p. 161. “*Science in the modern sense was not present. In its place we find, as with the Mesopotamian civilizations, a combination of fairly accurate astronomical data with what can only be called numerology, developed by Maya intellectuals for religious purposes.*” “La ciencia en el sentido moderno no estaba presente. En su lugar encontramos, como en las culturas mesopotámicas, una combinación de datos astronómicos bastante precisos que pueden ser llamados solamente astrología.” (Traducción de la autora.)

## Los observatorios para el estudio de los astros

En la Tierra existen puntos fijos y marcadores naturales o artificiales que sirvieron para la observación de los astros visibles a simple vista en la astronomía de horizonte y para el conteo de los ciclos celestes,<sup>6</sup> lo que hizo posible la determinación de los ciclos estelares, así como de los sinódicos y sidéreos de los planetas y de la Luna. En el cielo los astrónomos de la Antigüedad tomaron como referencia el norte astronómico<sup>7</sup> y en la Tierra se determinaron puntos fijos para calcular con exactitud los ciclos de los planetas observables a simple vista. Entre los puntos determinados están el norte astronómico, los puntos de los momentos de los solsticios y de los equinoccios, los pasos cenitales del Sol, las diversas posiciones planetarias, estelares y solares a lo largo del año.

Existieron observatorios creados por el hombre, así como marcadores y tiros o ductos en los mismos edificios que servían como punto de referencia para sus observaciones astronómicas. Los observatorios deben

<sup>6</sup> Jesús Galindo Trejo, "La observación celeste en el pensamiento prehispánico", en *Arqueología Mexicana*, Conaculta-INAH, vol. VIII, núm. 47, pp. 32-33.

<sup>7</sup> El norte astronómico es cambiante. En la Antigüedad egipcia era la estrella Alfa Draconis la que señalaba el norte astronómico. En la actualidad lo señala la estrella Polaris.

haber estado establecidos en los mismos meridianos, de tal manera que la observación de los astros pudiese ser efectuada en varios lugares simultáneamente, evitando así que no se obtuviera la información deseada por causa de fenómenos naturales, como nublados o lluvia. Las observaciones fueron diarias e ininterrumpidas durante milenios. En Mesoamérica han sobrevivido cresterías en algunos edificios mayas. Es posible que, habiendo determinado en el suelo del centro ceremonial un lugar fijo de observación (como quizá sucede en Tikal), en donde se sentaran los astrónomos para hacer sus observaciones, éstos lanzaran visuales a través de los agujeros que tienen esas cresterías. Así se podía fijar el paso de estrellas, planetas, la Luna y el Sol en determinados días del año. Las cresterías podían servir como puntos fijos de observación, pudiendo los astrónomos calcular o confirmar con gran exactitud la duración y frecuencia de los ciclos. Las observaciones podrían ser confirmadas por otros astrónomos en diferentes meridianos y latitudes usando el mismo o semejante procedimiento.

## **Sacralización de los números**

Los números de superficie o volumétricos (NV) de los cuerpos geométricos envolventes virtuales de las creaciones mesoamericanas fueron asociados con los ciclos

de los planetas interiores, de la Luna y del Sol, uniendo de esta manera lo numérico a lo astronómico. En la cultura olmeca los números de superficie (área) y los números volumétricos (NV o volumen) de las envolventes virtuales de las esculturas de pequeño formato, de las cabezas colosales olmecas o de las *pirámides* tienen implícitos registros de los ciclos astronómicos que indican su duración y su relación con el *tonalpohualli* o calendario adivinatorio de 260 días. Por medio de estos registros, de la proporción, de las formas y del color se sacralizaban el espacio y los objetos rituales. Al incorporar en la iconografía, en la geometría y en la matemática los números relacionados con los diversos ciclos que creían regidos por los astros, se infiere que, además de la transmisión de conocimientos, el fin último del arte era honrar a las deidades, si bien los fines próximos pudieron ser también otros, como la conmemoración o celebración de algún evento astronómico, calendárico o histórico.

Los sabios se valieron de esta original manera de expresión para dejar plasmada la duración de los ciclos astronómicos. Para los sabios sacerdotes era vital encontrar la conexión que, mediante los números, ligara el destino de los hombres con los eventos de la naturaleza y el *tonalpohualli*, calendario cuya duración era la del periodo de gestación del ser humano. Los mesoamericanos lo lograron creando el calendario adivinatorio

de 260 días, que tiene como factores, además del importantísimo 52 (en años el medio siglo mesoamericano), al 20 y al 13, donde el 20 era la base de sus cuentas y factor del ciclo calendárico solar anual de 360 días, y el 13, factor de la mayoría de los ciclos sinódicos planetarios visibles a simple vista.<sup>8</sup>

En Mesoamérica se utilizaron los siguientes ciclos ajustados con el factor 13, como el 585, en días el ciclo sinódico venusino.

$$585 = \mathbf{13} \times 45$$

325, múltiplo del sinódico lunar considerado de 29.5454... días;  $325 = \mathbf{13} \times 25 = 11 \times 29.5454...$

364, ciclo del año ajustado de 365.2422 días a 364 y como calendario lunar de ciclos de 28 días

117, ciclo sidéreo venusino de 116.8 días, ajustado a  $117 = \mathbf{13} \times 9$

780, ciclo sinódico de Marte de 780 días ( $780 = \mathbf{13} \times 60$ )

El enlace con el *tonalpohualli* de 260 días se logra por medio del factor común 13; ( $260 = \mathbf{13} \times 20$ ). Por otra parte, la relación del *tonalpohualli* con algunos de estos ciclos es directa y enlaza al mismo tiempo a dos

<sup>8</sup> El único ciclo sinódico planetario observable a simple vista que no contiene ni el 20 ni el 13 como factores es el de Júpiter, de 399 días. Algunos autores piensan que este ciclo fue ajustado a 400 días, que sí contiene el 20.

de ellos, como en el caso de 819 y de 273, este último múltiplo del ciclo sidéreo lunar de 27.3 días ( $273 = 27.3 \times 10$ ; y  $819 = 30 \times 27.3 = 3 \times 273 = 7 \times 9 \times \mathbf{13}$ ).

Relacionar un calendario con algún evento determinante de la naturaleza no fue privativo de los mesoamericanos. Los egipcios relacionaron las inundaciones periódicas del Nilo por medio del 12 con un calendario también basado en los ciclos solares, lunares y venusinos.

Por medio del 12 se llega al 144; ( $144 \times 1\ 000 = 144\ 000$ ). Los mayas llamaron a este periodo *baktún* y llegaron a él al cambiar el segundo factor (20) de su sistema numérico de base 20 por el 18; entonces obtuvieron 360 –el año ajustado–, factor del 144 000; ( $360 \times 400 = 144\ 000$ ).

Se llega al *baktún* maya cuando en la cuenta posicional se cambia el segundo multiplicador por 18, en lugar de 20, tal como lo hacían los sacerdotes-astrónomos-matemáticos mayas. De esta manera se obtienen dos grupos. Uno de cuenta *comercial* y otro de cuenta *astronómica*.

**Primer grupo** (cuenta *comercial*); **segundo grupo** (cuenta *astronómica*):

$$1 \times 20 = 20$$

$$\mathbf{20 \times 20 = 400; 20 \times 18 = 360}$$

$$400 \times 20 = 8\ 000; 360 \times 20 = 7\ 200$$

$8\,000 \times 20 = 160\,000$ ;  $7\,200 \times 20 = 144\,000 = (12^2 \times 10^3)$   
 $160\,000 \times 20 = 3\,200\,000$ ;  $144\,000 \times 20 = 2\,880\,000$   
 $3\,200\,000 \times 20 = 64\,000\,000$ , etcétera;  $2\,880\,000$   
 $\times 20 = 57\,600\,000$ , etcétera.

Los números del sistema numérico utilizado en el primer grupo se encuentran también en el Códice de Tributos. El segundo grupo puede verse en las cuentas calendáricas, pues tiene el 360, número de días en el año ajustado y también factor de la era maya de 1 872 000 días ( $1\,872\,000 = 5\,200 \times 360$ ). El número 5 200 corresponde al número de años de 360 días que compone la cuenta larga de 1 872 000 días, que tuvo su inicio en 3113 a. C., cuando Venus entró en tránsito con el Sol. La fecha registrada por los mayas corresponde a 13.0.0.0.0, 4 *Ajaw* 8 *Kumk'ú*.<sup>9</sup> Es interesante observar que el inicio de la antigua cultura egipcia se remonta al inicio de la era maya, 12 de agosto de 3113 a. C.,<sup>10</sup> cuando tuvo su inicio la cuenta larga maya.

Eran los sabios-sacerdotes quienes sacralizaban sus creaciones por medio de la geometría sagrada y el

<sup>9</sup> Francisco José Barriga Puente, "Tsik, los números y la numerología entre los mayas", tesis doctoral, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2004, p. 108.

<sup>10</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991, p. 166. Otros autores indican como principio de la cuenta larga maya el año 3114 a. C.

número, quienes poseían el conocimiento obtenido a través de la observación de los astros; eran ellos también los que vinculaban los hombres y los dioses, los que lograban una relación de semejanza (*ixiptla*)<sup>11</sup> entre el cielo y la Tierra, los que conocían e interpretaban los eventos del universo dando al tiempo una medida espacial –o si se quiere daban al espacio una medida temporal– al registrar las pautas y ritmos que gobiernan a los fenómenos celestes. En Mesoamérica este registro y su conservación fue uno de los sentidos primordiales del arte.

La relación de eventos astronómicos con el lapso de la gestación humana (Nuttall, 1901)<sup>12</sup> implica la presencia de los ciclos astronómicos en coincidencia con el 260 y como factores en los volúmenes de las figuras envolventes virtuales de las obras mesoamericanas. De esta manera los sacerdotes relacionaban la vida del hombre con los objetos creados, el calendario augural y los ciclos celestes, confiriendo a sí mismos y a sus creaciones la función de *ixiptla*.<sup>13</sup> De acuerdo con

<sup>11</sup> Serge Gruzinsky, *La guerra de las imágenes / De Cristóbal Colón a Blade Runner*, Fondo de Cultura Económica, México, 1994.

<sup>12</sup> La gestación humana es de aproximadamente nueve meses de 28 días, más ocho días:  $(9 \times 28) + 8 = 260$ .

<sup>13</sup> Serge Gruzinsky, *op. cit.* *Ixiptla* es la persona u objeto ya sacralizado que conecta y logra una relación de semejanza entre el cielo y la Tierra.

el pensamiento indígena mesoamericano, el tiempo se contaba en ciclos astrales relacionados entre sí y el ciclo de 260 días,<sup>14</sup> lo que generó la urgencia de sacralizar la vida del hombre mediante el número, que era considerado divino. Ésta fue la razón de la indispensable coincidencia del ciclo de 260 días con los periodos celestes. Es posible que en Egipto haya existido algo semejante, mas no he encontrado evidencias suficientes que me permitan asegurarlo. En las culturas de la Antigüedad no solamente fue el pueblo mesoamericano quien consideró el número como divino; los egipcios y los griegos de la escuela pitagórica tuvieron un concepto similar.

Además de ser el 260 el ciclo biológico inicial del ser humano, el 260 rige determinados ciclos astronómicos, como el venusino, ya que en las relaciones numéricas hay constantes universales, como  $\pi$  y  $\phi$ , o múltiplos o submúltiplos de otros ciclos:

$585 / 2.25 = 260$ ;  $2.25 = 225 / 100$ ; 225 en días es el ciclo sidéreo aproximado de Venus; el exacto es de 224.7 días

<sup>14</sup> El *tonalpohualli* era llamado *tzolkin* por los mayas y *piyé* por los zapotecas. El ciclo de la vida comienza con la gestación del individuo, por lo que el ciclo de la vida del humano, que dura aproximadamente 260 días, se contaba a partir de su concepción. El primer ciclo de vida de los individuos se cerraba con el nacimiento.

$364/225 = 1.61777\dots$ , un valor muy aproximado a  $\phi$ :  
 $(364 \times 260)/(585 \times 100) = 1.61777\dots$   
 $260/105 = 2.47619\dots = 4 \times 0.619047\dots$ , donde 0.619047  
es un valor muy aproximado a  $1/1.618 = \phi^{-1}$   
 $819/260 = 3.15$ , un valor muy aproximado a  $\pi$ , de acuerdo con Barriga Puente

Un caso significativo es el de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan –el centro ceremonial más importante de Mesoamérica–, que seguramente funcionó como un gigantesco calendario adivinatorio o *tonalámatl*,<sup>15</sup> y que tiene en el volumen de cada uno de sus cuerpos, y en su totalidad, como factor al indispensable 260.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> *Tonalpohualli*, como se ha dicho, es el nombre del periodo de 260 días que define al calendario sagrado. El *tonalámatl* es el libro (o el monumento, como la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan) donde quedó *escrito* ese calendario sagrado.

<sup>16</sup> La referencia más antigua que he podido encontrar del empleo del almanaque de 260 días se encuentra en los volúmenes de las cabezas colosales de la cultura olmeca (1200-400 a. C.). Aveni menciona como primer ejemplo de calendario de 260 días el encontrado en las ruinas de San José Mogote, cercanas a Monte Albán, de la cultura olmeca (600 a. C.). Actualmente existe la teoría de que este calendario ya era utilizado en Izapa, población de la cultura olmeca. Al no saber qué nombre daban los olmecas a este calendario, se utiliza el nombre náhuatl de *tonalpohualli* al referirse al lapso de 260 días que incluye el

## Clasificación y significación de los números en la numerología astronómica

*Diversas significaciones de los números.* Dentro de las diversas significaciones de los números están las siguientes:

**Significación cuantitativa.** Los números cardinales tienen significación cuantitativa: 8 mazorcas, 9 Señores de la Noche, 13 cielos en los que se divide el espacio superior, las 9 *capas* para descender al inframundo; los ordinales o de sucesión de orden (primero, tercero, quinto, etcétera); mítica, el 1 como la unidad absoluta, lo más sagrado; espacial, la división cuatripartita del universo, etcétera.<sup>17</sup>

**Significación astronómica (NSA).** Aparece el número en su significación cuantitativa cuando se registran cuentas de días entre sucesos celestes. En la numerología astronómica es importante aclarar que los números pueden indicar también, en el arte y la arquitectura, una cierta cantidad de elementos que pueden considerarse en su

---

almanaque y el nombre de *tonalámatl* a los escritos referentes al *tonalpohualli*, dibujados en papel fabricado de la corteza del amate, de donde toma su nombre.

<sup>17</sup> Francisco José Barriga Puente, *op.cit.*, p. 103. Considera también en el número una significación lingüística.

conjunto como un todo o cada uno en sí en forma individual. Pongamos por caso los cuerpos de una *pirámide*; cada uno de ellos va a tener una cierta forma geométrica y un cierto volumen que lo identifica como una unidad en sí. Esta unidad puede ser estudiada de manera independiente al resto del monumento y tener un significado propio y particular. Pero también será parte del conjunto de cuerpos que forman el monumento, en cuyo caso el cuerpo pierde su individualidad y pasa a ser solamente una parte del todo, una parte indispensable para formar la *pirámide* misma, que se convierte en una nueva unidad.

Habiendo hecho estas consideraciones podremos analizar el monumento como varios cuerpos separados o como un conjunto. Es así como he procedido a hacer el análisis geométrico-matemático del objeto de arte.

En el caso de la *Pirámide* de los Nichos, de Tajín, observamos que el número de cuerpos es 7. Sabemos por la experiencia adquirida a lo largo de los años de análisis geométrico-matemático que el 7 es un número relacionado con la Luna, por lo que podemos inferir por el número de cuerpos que la *pirámide* está relacionada de manera principal con la Luna. Esta relación puede ser a través de alguno de sus ciclos, ya sean astronómicos o calendáricos. En el caso que nos ocupa el simbolismo del 7 va más allá de tener significación cuantitativa: ahora pasa a ser indicativa del astro al que fue dedicado o consagrado el monumento.

Desde varios puntos de vista la evidencia sugiere que a la significación astronómica simbólica de los números en diálogo con las demás significaciones le fue conferida una significación sagrada, configurándose así una numerología astronómica mesoamericana.

**Significación calendárica (NSC).** Se tiene una significación calendárica cuando se registran números de este tipo, es decir, números que se han ajustado a los ciclos celestes para poderlos hacer coincidir con el *tonalpohualli*. También pueden ser números de enlace o funcionales, como el 13 cuando vincula los ciclos planetarios del sistema solar (planetas visibles a simple vista, con excepción de Júpiter) con el *tonalpohualli*; la vinculación del 4 con la división cuatripartita del espacio, especialmente manejada por la cultura ngiwa; la vinculación del 5 con el *quincunce* venusino, etcétera.

La significación astronómico-simbólica señala el orden cíclico y divino que Ometéotl, el dios creador, confirió a los cuerpos celestes. Los números pueden tener significado astronómico (NSA) o significado calendárico (NSC),<sup>18</sup> y constituyen una expresión de su

<sup>18</sup> En la bibliografía arqueoastronómica se mencionan cuáles ciclos eran conocidos y empleados en Mesoamérica. Para profundizar en este campo es conveniente revisar las publicaciones especializadas, de manera particular los textos de J. Eric S. Thompson y Anthony F. Aveni.

cosmovisión. Aunque tienen otros significados, es el astronómico el que les confiere su carácter religioso, el que los sacraliza.

**Clasificación de los números de acuerdo con su simbolismo astronómico.** Según el número fundamental de la cuenta calendárica, en la numerología astronómica los números se pueden clasificar como del Sol, de la Luna, de Mercurio o de Venus, en otras palabras, del Sol, de los planetas interiores y de nuestro satélite. De los números fundamentales de cada ciclo se deriva su significado, así como la decodificación de la arquitectura y de los objetos de arte. Así, por ejemplo, el número fundamental de los ciclos lunares es el 7, de tal manera que el 364, por contener el 7 como factor, queda determinado como lunar. “Cabe recordar que la deidad del siete corresponde al sol nocturno, o sea, al dios jaguar del inframundo, el patrono de la guerra que se arroga el don de la muerte”.<sup>19</sup> Cualquier número que tenga como factor el 7 o sus múltiplos, tales como 21, 28, 35, 42, 49, etcétera, quedará determinado como lunar. Pero hay otros números que también determinan ciclos lunares, como el de su ciclo sinódico, y que sin embargo no contiene el 7 como factor. Para que lo contuviera, su ciclo sinódico debería ser de 29.5449 días,

<sup>19</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 211.

que sí lo contiene:  $(29.5449 \times 10\ 000 = 295\ 449$ , y  $295\ 449/42\ 207 = 7$ ). Sin embargo, el gran MCM 32 760 es lunar por ser múltiplo del 7;  $(32\ 760/4\ 680 = 7)$ . Otro número lunar es el 819;  $(819 = 117 \times 7)$ , así como el número de lunas visibles en un mes lunar, que es 28.

El número 2 claramente significa la dualidad; el 3 es un número solar en Mesoamérica; el 4 es terrestre (cada cuadrante del supramundo tiene 90 unidades, lo que da un total de 360; pero cada cuadrante del inframundo tiene 91, dando un total de 364).

El número 5 es venusino y su representación más común es la estrella de cinco puntas que caracteriza al planeta. Cuando veamos cinco elementos iguales, sin temor a equivocarnos podremos decir que se está hablando del planeta Venus. Fue escogido el 5 como característico del planeta por la coincidencia de cinco ciclos venusinos con ocho terrestres, cuando ocurre una conjunción Sol-Venus-Tierra ( $365 \times 8 = 584 \times 5$ , en donde 365 es el número de días en el año y 584 el número de días en un ciclo sinódico de Venus).

El número 6 tiene valor lunisolar, ya que es factor del 360 y múltiplo del solar 3 (ver el número 6). El número 8 está relacionado con la Tierra por ser 2 veces 4. El número 9 corresponde al inframundo; el 10 es base de sus cuentas astronómicas; el 11 está relacionado con los eclipses; el 12 con el Sol y la Tierra; el 13 es uno de los números más importantes de Mesoamérica, pues

liga sus múltiplos con el sistema solar; el 14 es lunar por ser  $= 2 \times 7$ ; el 15 es venusino y solar, ya que contiene como factores tanto el 3 como el 5; el 16 se relaciona con la Tierra:  $4^2 = 16$ ; el 17 tiene que ver con la aparición de Venus como estrella de la tarde y con su desaparición en la conjunción superior con el Sol; el 18 es el número de meses del calendario mexicana; el 19 señala el número de años para que ocurra un ciclo metódico de la Luna; el 20 es base de sus cuentas. Esto se verá detalladamente en la segunda parte de este estudio: “Números”.

El 13 es número fundamental de los ciclos de los planetas interiores visibles a simple vista: Mercurio y Venus. El ciclo sinódico de Mercurio es de 117 días; tiene como factor el 13;  $13 \times 9 = 117$ . El ciclo sinódico de Venus de 585 días también tiene como factor el 13;  $13 \times 45 = 585$ .

Son varios los números fundamentales del Sol, ya que el 360 tiene como factores el 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 y 10; todos los números del 1 al 10, con excepción del 7, que ya se vio es lunar. Ésta es otra de las razones por las que el año fue considerado, tanto en Egipto como en Mesoamérica, como de 360 días, para poder engranar con todos los números que tuviesen uno de esos números como factores ( $365.040 \times 1\,000 = 365\,040$ , que entre  $195 = 1\,872$ , en días la milésima parte de la era maya. Esta cuenta avala al 365 como número de días en un año).

Los números que se encuentran en la numerología astronómica mesoamericana pueden estar registrados de manera directa (como en el caso de la cerámica ngiwa del valle de Tehuacán, que se ha considerado erróneamente como decoración de los platos) o de manera indirecta, como factores de las áreas o volúmenes de las formas envolventes virtuales del arte mesoamericano. Entre los ciclos astronómicos están los del Sol, la Luna y los planetas visibles a simple vista. Se les ha llamado números con significado astronómico (NSA) y sirven para medir y registrar los eventos astronómicos observables a simple vista.<sup>20</sup> Los NSA corresponden a los números que registran el periodo o recurrencia exacta de eventos celestes o de sus promedios a lo largo de cinco años consecutivos de observaciones, tales como los ciclos de la Luna (sinódico, 29.5305 días; sidéreo, 27.32166 días; dracónico, 27.21222 días; metónico, 6 393.6). Los ciclos sinódicos de Mercurio (116.8 días), Venus (583.92), Marte (780), Júpiter (399), Saturno

<sup>20</sup> Lucrecia Maupomé, *“Reseña de las evidencias de la actividad astronómica en la América antigua”*, en Marco Arturo Moreno Corral (compilador), *Historia de la astronomía en México*, Fondo de Cultura Económica, “La Ciencia desde México”, México, 4ª ed., 2003, pp. 17-63. En este texto puede encontrarse el más completo resumen de las cuentas de días que los mesoamericanos emplearon para determinar y asociar los ciclos celestes.

(377). Los medios años de eclipses (173.3 ); el ciclo de saros (6 585.32), el año trópico (365.2422; de 365.1970 a 365.2628 días, según los parámetros olmecas).

Algunos NSC<sup>21</sup> –también comprendidos en la numerología astronómica mesoamericana– no reflejan ciclos celestes reales, sino ciclos ajustados, redondeados o llevados a números enteros para lograr su sincronización con otros ciclos y finalmente con el *tonalpohualli* en forma de MCM (mínimo común múltiplo). La coincidencia puede obtenerse por medio de alguno de los factores 13 o 20, o bien con otros factores de ciclos lunares; por lo tanto, los NSC no reflejan verdaderamente la duración de algún ciclo astral, sino el número mediante el cual un ciclo se puede sincronizar, coincidir o engranar con otro que tenga uno o más factores comunes.

<sup>21</sup> El significado astronómico de esos números no es necesariamente directo, es decir, no siempre señalan un periodo astronómico determinado en la forma como se encuentran en el arte mesoamericano; sin embargo, en todos los casos existe una relación simultánea entre los múltiplos de uno o más periodos astronómicos y la cuenta de 260 días del calendario sagrado, éste como múltiplo factor común. Ante esa condición, a esos números puede denominárseles de significado astronómico. Los números de significado calendárico son los que representan ciclos astronómicos ajustados para que coincidan con el *tonalpohualli*, por ejemplo, el 360, número de días del calendario civil, lapso que no tiene exactitud astronómica.

Por ejemplo, el año de 360 días (NSC), por tener como factor el 20, se puede sincronizar con el *tonalpohualli* de 260 días y sustituir el año trópico de 365.2422 días (NSA), que no lo tiene .

$360 = 20 \times 18$ ,  $20 = 360/18$ ,  $260 = 20 \times 13$ ,  $20 = 260/13$ ; igualando los factores **20**, se obtiene  $360/18 = 260/13$ . Al eliminar denominadores se obtiene  $360 \times 13 = 260 \times 18 = 4\,680$ . La igualdad anterior indica que habrá sincronía entre el *tonalpohualli* y el calendario de 360 días (si ambos ciclos inician en el mismo punto o al mismo tiempo) al cabo de 4 680 días.

Los mayas denominaron como *tun* el ciclo de 360 días, al igual que las piedras que se erigieron para señalar el término del ciclo. Los NSC como conteos informales no son los que corresponden a los ciclos reales de los astros, sino aquellos que resultan de ajustar o redondear los anteriores para poderse sincronizar con otros por medio de factores comunes o números de enlace.

Para vincular dos ciclos astronómicos se hace en ellos un ajuste que permita utilizar factores comunes a ambos ciclos. Por ejemplo, el año de 365.2422 días (NSA) se ajusta a 365 días (NSC) para poder enlazarse con otro ciclo que tenga el 5 como factor, como por ejemplo con el ciclo sinódico de Venus de 585 días ( $5 \times 117 = 585$ ,  $5 = 585/117$  y  $5 \times 73 = 365$ ,  $5 = 365/73$ ); igualando el factor 5, se tiene  $585/117 = 365/73$ . Eliminando denominadores se obtiene  $585 \times 73 =$

$365 \times 117 = 42\,705$ , lo que quiere decir que tanto el ciclo sinódico de Venus como el año ajustado a 365 días (NSC) también pueden expresarse uno en función del otro, y coincidirán al cabo de 42 705 días. Un ejemplo más es el 364 (NSC) –año del Sol del inframundo, que está ajustado a partir del año trópico de 365.2422 días–, que teniendo ya el 13 como factor se puede relacionar con todos los ciclos que también lo contengan.

Se pueden seguir enumerando casos, como el del ciclo sinódico lunar de 29.5305 días ajustado a 29.5 o 30 días (NSC), registrado en el Códice de Dresde;<sup>22</sup> el del ciclo sinódico de Mercurio de 116.8 días (NSA) ajustado a 117 días (NSC) o el del ciclo venusino ajustado a 584 o 585 días (NSC).

Un caso particular de ajuste de un ciclo lunar es a partir de su ciclo sinódico considerado de 29.5308 días para hacerlo coincidir con el *tonalpohualli*, llegando hasta el MCM lunar de 11 960 días, el *fox* maya para predecir eclipses ( $11\,960 = 29.5308 \times 405 = 173.33 \times 69$ , donde 173.33 días es el medio año de eclipses).

En general se pueden relacionar dos ciclos que tengan uno o más factores comunes siguiendo los siguientes pasos:

- a) Despejando el factor o los factores comunes en ambos ciclos.

<sup>22</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 199.

- b) Igualando el factor o los factores comunes.
- c) Eliminando denominadores, logrando un intercambio de factores no comunes.
- d) Multiplicando los factores que quedaron por los ciclos, para obtener el MCM de dos o más ciclos.

No siempre se hacían estos ajustes en los números que determinan a los ciclos. En esta investigación se ha encontrado que para lograr coincidencias con el calendario sagrado también empleaban múltiplos de los ciclos reales, tal como los presenta la astronomía moderna. Los ciclos reales, sin embargo, tampoco tienen una duración exacta, que puede ser variable, sino representan el promedio de lecturas efectuadas durante varios años, generalmente cinco, como se ha señalado.

**Clasificación de los números según su función.** Un número puede pertenecer a, o clasificarse como, dentro de uno o más de los grupos según su significado o según la función que cumpla en una igualdad. Es conveniente clasificar los números, ya que cada uno expresa una unidad de tiempo que indistintamente pueden ser días, años, siglos, eras..., simplemente ciclos. Un ejemplo está en el número 52, que puede ser factor de días, años, siglos o eras, o bien significar el medio siglo mesoamericano, que a su vez se puede considerar de 18 720, 18 980 o 18 992.5944 días, de acuerdo

con la duración que se le asigne al año: ¿360, 365 o 365.2422 días? O el número 676, que representa una era cosmogónica en años y que es el producto de 52 veces 13 *tlalpillis*, ¿o se trata de 13 veces el medio siglo mesoamericano?, y éste ¿considerado de cuántos días? La longitud del periodo se tomará de valor variable, de acuerdo con el que ajuste mejor en su coincidencia con otros ciclos, pero particularmente con el de 260 días.

De estos grupos, los que tienen una trascendencia para los efectos de proporcionamiento y significado en las obras son los NSA directos o múltiplos y los NSC directos o múltiplos, ya que su presencia en el número volumétrico de una obra implica la sacralización o consagración de un ciclo, de una conjunción, de una era. Si bien en la bibliografía existen abundantes ejemplos sobre los cálculos astronómicos y calendáricos –con base en cuentas de días vinculadas mediante el uso de factores y reglas de multiplicidad–, no se localizó ningún autor o estudio que haya realizado una clasificación de los números según su función, que puede ser múltiple. Al respecto en este estudio se han encontrado números de ajuste (NA) y números de enlace (NE). Los números de ajuste se dan como consecuencia de emplear en la sincronización de dos o más ciclos sus números ajustados, por lo que al cerrarse y coincidir los ciclos se tenían que hacer ajustes para no desfasar los calendarios. Tal es el

caso de la intercalación de cuatro días en el bisiesto, entre otros. Los NA son los números (generalmente sumandos o diferencias) necesarios para alcanzar un ciclo a partir de otro de ciclo ajustado ( $364 + 1.25 = 365.25$ ); en este caso el NA es 1.25. Otro ejemplo se tiene cuando al cabo de ocho años solares de 365 días sucede una coincidencia o conjunción con Venus en su periodo sinódico de 584 días por medio del 2 920, MCM de 365 y 584. Por ser la duración real del año trópico de 365.2422 días, para no desfasar el calendario se tendría que hacer un ajuste de 1.938 días cada ocho años  $(365.2422 - 365) \times 8 = 1.938$ .

**Números funcionales.** Los números funcionales (NF) son los factores no comunes de dos o más ciclos, los cuales son indispensables para alcanzar sus MCM. Los NF pueden ser números factores identificados con las cuentas numéricas mesoamericanas, necesarios para la integración de uno o varios ciclos ajustados o no. Puede ser cualquier número común necesario para la integración de uno o varios ciclos. Con el fin de poder relacionar o hacer coincidir los ciclos planetarios, solares o lunares, entre ellos mismos y entre ellos con el *tonalpo-hualli*, se emplean los NF como factores. Éstos pueden ser multiplicadores para convertir los números fraccionarios en enteros, como por ejemplo  $11 \times 29.5454 = 325$ , en donde 29.5454 en días es considerado también

como la duración del ciclo sinódico de la Luna y 325 la medida en unidades (*U*) a la manera indígena del lado mayor de la base del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan.

Los números 1, 4, 5, 13 y sus múltiplos son factores de la mayoría de los ciclos, con excepción del sinódico de Júpiter (399 días), que no los tiene. En su defecto tiene el 19, que es un número primo y que también es la duración en años del ciclo metónico de la Luna. Al tener como factores el 3 y el 7, el 399 se podrá engranar con ciclos lunares y del inframundo, pero para que engranen con el *tonalpohualli* será necesario alcanzar el MCM 103 470 y así lograr su coincidencia.

**Números de enlace.** Los números de enlace de dos ciclos son los factores no comunes que quedan como residuo de factorizar esos ciclos. Su objetivo es obtener el MCM de ellos. Por ejemplo, se quiere enlazar o hacer coincidir el 260 con el 364. Los factores de ambos ciclos son  $260 = 5 \times 4 \times 13$ ,  $364 = 7 \times 4 \times 13$ . Los factores comunes son 4 y 13. Al despejarlos en los respectivos ciclos se tiene  $4 \times 13 = 260/5$ ,  $4 \times 13 = 364/7$ .

Al igualar los factores comunes se obtiene  $4 \times 13 = 260/5 = 364/7$ . Eliminando denominadores:  $7 \times 260 = 5 \times 364 = 1\ 820$ , número registrado en el Códice de Dresde y que al tener el 364 como factor pertenece a los números lunares del inframundo. Los residuos son 5 y 7, factores

que no son comunes a ambos. El 5 y el 7 son los números de enlace para llegar al MCM de ambos, el 1 820; ( $1\ 820 = 7 \times 260 = 5 \times 364$ ).

Los números de enlace son los factores comunes de dos o más ciclos que se utilizan para obtener un MCM de varios ciclos siguiendo los pasos mencionados. Se pueden obtener de acuerdo con el número empleado como base de las diversas ruedas de números, las cuales parecen regir sus sistemas numéricos que se explican más adelante. El MCM 11 960 registrado en el Códice de Dresde se obtuvo a partir de la fórmula lunar de Palenque,  $2\ 392 = 81$  lunas, cada luna de 29.5308 días, ya que  $11\ 960 = 2\ 392 \times 5$ . En este caso se utilizó el 5 para poder hacer coincidir el ciclo sinódico lunar con el *tonalpohualli* de 260 días, ya que el 2 392 tiene como factor el 52; y  $52 \times 5 = 260$ .

Los NSA pueden ser directos y corresponden a los números que registran eventos celestes, como por ejemplo el ciclo sinódico de Venus en días, 583.92.

Los NSC pueden ser múltiplos de un ciclo calendárico, como por ejemplo el 2 920, que corresponde al lapso entre conjunción y conjunción del Sol y Venus, considerando sus ciclos ya ajustados a 365 y 584 días, respectivamente ( $2\ 920 = 584 \times 5 = 365 \times 8$ ).

Existen algunos NSA múltiplos lunares, como por ejemplo el gran MCM lunar de 11 960 días, que se obtiene de multiplicar el sinódico de la Luna de 29.5308

por 405. El 405 en este caso, como multiplicador, es funcional y factor del MCM lunar de 11 960 días ( $405 \times 29.5308$  días = 11 960 días). Este gran MCM lunar contiene en coincidencia al *tonalpohualli* ( $11\ 960 = 260$  días  $\times 46$ ), al medio año de eclipses de 173.3 días ( $11\ 960$  días =  $69 \times 173.3$  días) y al ciclo sinódico lunar de 29.5308 días ( $11\ 960 = 29.5308 \times 405$ ).

**Números fraccionarios.** Aunque el criterio de los investigadores por lo general es que los números fraccionarios no fueron utilizados en los cálculos de los mesoamericanos, en el párrafo anterior la última sincronización del ciclo sinódico lunar con el *tonalpohualli* y con el medio año de eclipses presupone un manejo de números fraccionarios. El empleo del 11 960 está documentado en el Códice de Dresde como MCM del 260 y de números lunares.<sup>23</sup> Es obvio

<sup>23</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 173. En el códice el 11 960 está como el almanaque ampliado “del mínimo común múltiplo del periodo de eclipses y del almanaque de 260 días, a saber  $46 \times 260$  (1. 13. 4. 0)”, y p. 175: “La presencia de 7 *Lamat*, como la de 5 *Ben*, 15 días antes, en tanto que *lubes* evidentes son buena advertencia de que el almanaque ampliado de 1. 13. 4. 0 ( $46 \times 260$  y 405 lunaciones) no sólo servía para predecir los días en que se podían observar eclipses solares (¿y lunares?), sino también para cálculos de larga distancia de edades lunares, como lo señaló Teeple (1930, p. 86)”.

que primero tuvieron que hacer observaciones de la Luna para determinar exactamente su ciclo sinódico de 29.5305 días (ajustado a 29.5308 días), y posteriormente multiplicarlo por 405 para llegar a un número entero que pudiera ser manejado más fácilmente y lograr la coincidencia.

**Números lunares divisores o multiplicadores** (NF). Los ciclos lunares tienen factores especiales, ya que los números involucrados no tienen factores comunes ni con el 260 ni con los ciclos del sistema solar (los planetas), por lo que forman un grupo propio que se comporta como *submúltiplo de enlace* respecto de las cuentas lunares y el 260. Por ejemplo, el 11 960; ( $11\ 960 = 5 \times 81 \times 29.5308$ ), donde el 81 es número de enlace lunar (NF) y 29.5308 su ciclo sinódico.

Curiosamente,  $\pi = 3.1416$  es un número lunar. Al multiplicar  $3.1416 \times 10\ 000$  para hacerlo entero, se puede factorizar como  $7 \times 11 \times 17 \times 24$ , en donde los tres primeros factores son números lunares. El 17 es el *factor teotihuacano*, número funcional que está comprendido entre 17 y 17.088 (ver el número 17).

**Números con significado geográfico.** La presente investigación señala que existe otro grupo de números que se pueden llamar números con significado geográfico (NSG), que corresponden a la latitud del sitio en donde

se observan ciertos fenómenos celestes,<sup>24</sup> como por ejemplo la latitud de 15° N de Izapa y Copán, en donde se producen los dos pasos cenitales anuales del Sol, que dividen el año en 260 y 105 días. Otro es el importante ángulo intertropical de 47°, determinado por los solsticios de verano y de invierno. Asimismo, los ángulos de orientación de ciudades y monumentos, como por

<sup>24</sup> Vincent H. Malmstrom, *Cycles of the Sun, Mysteries of the Moon / The Calendar in Mesoamerican Civilization* <<http://www.dartmouth.edu/~izapa/CS-MM-Chap.%205.htm>>, cap. 5, "The Olmec Dawning", pp. 17-20. Acerca de la orientación de las ciudades olmecas, entre otras San Lorenzo (1200 a. C.), Malmstrom informa que ha encontrado que están orientadas en conmemoración del paso cenital del Sol el día 13 de agosto en Izapa. Para lograr esa orientación, propone que en San Lorenzo fue utilizado el volcán Zempoaltépec para marcar el ocaso del Sol el día del solsticio de invierno. Luego, comenzando la cuenta de días a partir de ese momento, al cabo de 52 días se orientó la ciudad siguiendo la trayectoria del Sol en ese día, logrando la conmemoración del paso cenital del Sol en Izapa, ya que, según Malmstrom, son 52 días los que transcurren entre el día del solsticio de verano y el del segundo paso cenital en la latitud de Izapa (15° N). En otras ciudades y monumentos de igual manera ese investigador considera que se utilizó en algunos casos el orto y en otros el ocaso del Sol, ya fuera en el día del solsticio de verano o el de invierno, para comenzar la cuenta de 52 días al cabo de los cuales se orientaba la ciudad. Se puede agregar que, posteriormente a Izapa, Copán fue fundada en el lugar que ocupa también para conmemorar esa fecha.

ejemplo el ángulo de  $17^\circ$ , que conduce al Omeyocan, la casa del supremo Dios Dos, Ometéotl.<sup>25</sup>

**Números de la serie de Fibonacci.** La serie se forma mediante la adición del número antecedente con el consecuente. Los números que la forman son los siguientes: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, etcétera ( $1, 1 + 1 = 2; 2 + 1 = 3; 3 + 2 = 5; 5 + 3 = 8; 8 + 5 = 13; 13 + 8 = 21; 21 + 13 = 34$ , etcétera). Cuando dos números consecutivos de la serie son divididos, el mayor entre el menor, el cociente tiende a la constante  $\phi = 1.618\dots$ , cociente que es conocido como el número de oro. Esta constante también se puede obtener de la comparación de ciertos periodos astrales, por ejemplo, el ciclo sinódico y el sidéreo de Venus con la Tierra (o aparentemente con el Sol); ( $585/360 = \phi \approx 1.625; 585/365 = \phi \approx 1.6027; 365/225 = \phi \approx 1.622; 365.25/225 = \phi \approx 1.6233$ ). Aunque el valor de  $\phi = 1.618\dots$ , los mesoamericanos lo tomaron de 1.6 a 1.625, números obtenidos como cocientes de dividir  $8/5 = 1.6$  y  $13/8 = 1.625$ , en donde 5, 8 y 13 son términos consecutivos de la serie de Fibonacci y números muy empleados en las proporciones de los rectángulos subyacentes del diseño mesoamericano. La función de los números de esta serie en el arte era proporcionar armónicamente

<sup>25</sup> Margarita Martínez del Sobral y María Elena Landa, *El caminante celeste*, Gobierno del Estado de Puebla, Puebla, 1992, pp. 61-62.

las medidas de algunas partes de los monumentos o esculturas, indicándose también la proporción en que fueron creadas. En esto se coincide con el muy occidental concepto de haber sido creado nuestro universo “a imagen y semejanza del Creador”, utilizando la divina proporción.<sup>26</sup>

**Números de superficie y números volumétricos (NV).** Son aquellos que definen el área o el volumen de cualquier envolvente geométrica virtual o real del arte mesoamericano.

**Números constantes.** Por último, números que se deben tener presentes y que se les ha llamado *constantes*, de los que trataré en seguida.

## **Las constantes de diseño, los números irracionales, los rectángulos básicos**

En matemáticas existen números llamados *constantes*, que corresponden a la proporción numérica entre

<sup>26</sup> Aunque éste es un concepto bíblico, se puede aplicar también al pensamiento mesoamericano; prueba de ello es que los dioses creadores del Códice Borbónico están contenidos en un rectángulo perfecto o áureo, cuyos lados están regidos por la divina proporción.

dos elementos de una misma figura. Así tenemos a  $\pi = 3.1416$ , que corresponde a la proporción entre el diámetro y la circunferencia de un mismo círculo. Otro número constante es  $\phi = 1.618$  o número de oro (1.618...), que corresponde al número al que tiende el cociente obtenido de la división de dos números consecutivos de la serie de Fibonacci, el mayor entre el menor. El valor para  $\pi$  y  $\phi$  en Mesoamérica fue empleado tanto en forma exacta como en forma ajustada, y a estas constantes se les dio un valor matemático próximo al real que para  $\pi$  se encuentra dentro del intervalo 3 a 3.25 y para  $\phi$  dentro del intervalo de 1.6 a 1.625.

Otros números *constantes* corresponden al grupo de los números irracionales  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  o  $\sqrt{5}$ , etcétera, que se utilizaron como módulo de los rectángulos básicos empleados frecuentemente como envolventes reales o virtuales de las obras en el diseño mesoamericano.

Los sabios de la Antigüedad mesoamericana conocían esta constante y la aplicaban felizmente en sus diseños, según lo demuestran varios objetos cuyo volumen expresa relación con  $\phi$ , así como con números de significado astronómico (NSA), números con significado calendárico (NSC) o números con significado geográfico (NSG).

Existen también números irracionales que fueron empleados como constantes de diseño, y que

corresponden al módulo ( $M$ )<sup>27</sup> de ciertos rectángulos máximos que pueden ser inscritos en un círculo, como los generados por la geometría dinámica, y que corresponden a las formas geométricas de las bases de las *pirámides* mexicanas. (Ver figura 1, “Generación de rectángulos  $\Sigma$  a partir del círculo / La base de algunas *pirámides* mexicanas”.)

La presente investigación indica que los matemáticos mesoamericanos, a pesar de no haber dejado constancia *escrita*, como lo hicieron por ejemplo los babilonios, sí utilizaban números fraccionarios para hacer coincidir sus ruedas calendáricas con los ciclos expresados mediante otros números no enteros, como con el sinódico lunar de 29.5308... días o con aproximaciones al año trópico considerado de 365.1972 días a 365.2684 días. El correcto es 365.2422 días.<sup>28</sup>

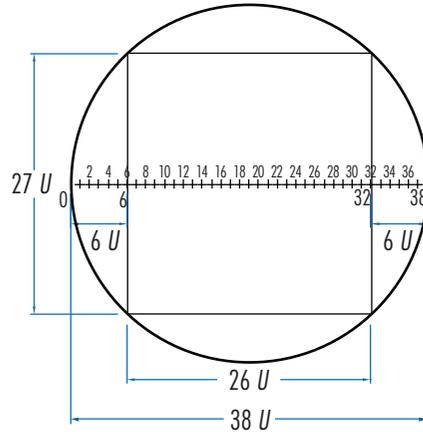
Los mesoamericanos hacían cálculos hasta con cuatro decimales, de acuerdo con la decodificación del arte olmeca de ese mismo periodo, pero no hay evidencia

<sup>27</sup> El módulo ( $M$ ) de un rectángulo es el cociente obtenido de la división de su lado mayor entre el menor, al que se le da, por convención, el valor de 1. Por ejemplo, el  $M$  del rectángulo áureo de base = 1 y altura = 1.618, su módulo  $M = 1.618...$

<sup>28</sup> Para la duración del año trópico de 365.2422 días, ver Patrick Moore, *A-Z of Astronomy*, W. W. Norton & Company, Nueva York-Londres, 1987, p. 233.

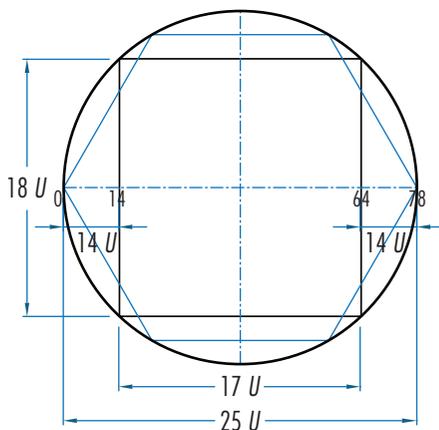
# Figura 1. Generación de rectángulos $\Sigma$ a partir del círculo La base de algunas *pirámides* mexicanas

Trazo de la base de la *Pirámide* del Sol

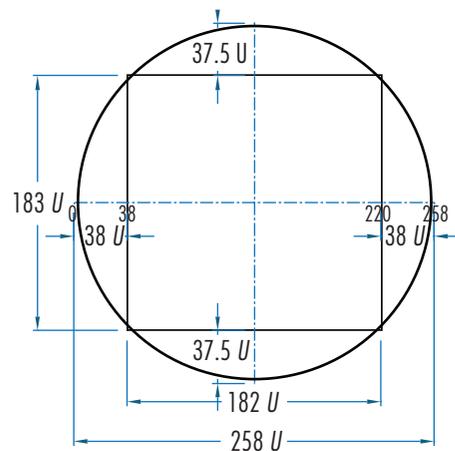


División del diámetro del círculo en 38 unidades  $U$ . Entre los puntos 6 y 32 se encuentra el lado menor de la base de la *Pirámide* del Sol. El lado mayor se encuentra al pasar perpendiculares que corten el círculo por los puntos 6 y 32.

Trazo del basamento de un monumento solar en la primera página del Códice Fejérváry-Mayer



Trazo de la base de la *Pirámide* de El Castillo



escrita de ello.<sup>29</sup> Seguramente resolvían el problema de manejar decimales al multiplicar los números no enteros por 10, 100, 1 000 o 10 000; de ahí que aparezcan números tan grandes en las estelas mayas.

<sup>29</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte*, Facultad de Arquitectura de la UNAM, México, 2010. La matemática babilónica permaneció constante durante dos milenios. Sus matemáticos, de acuerdo con la tablilla de arcilla Plimpton 322, que data entre los años 1900 y 1800 a. C., demuestra que para ese tiempo ya conocían el álgebra, las fracciones, las ecuaciones cuadráticas y cúbicas, y el conocido posteriormente como teorema de Pitágoras, que por cierto aparece en las tablillas de arcilla recuperadas que fueron creadas en la antigua Babilonia durante el periodo Selúcida (1830 a 1531, a. C.). La tablilla YBC 7289 demuestra que se había calculado el valor de  $\sqrt{2}$  con una aproximación de cinco decimales.

La matemática sumeria (3000 a 2300 a. C.) expresada en las tablillas de arcilla muestra que ya se tenían tablas de multiplicar, practicaban ejercicios geométricos y resolvían problemas de división; que emplearon en sus cálculos un valor de  $\pi = 3$ , al igual que los mesoamericanos, los chinos y los egipcios, como lo demuestra la numerología de la *pirámide* escalonada de Saqqara. De acuerdo con el presente estudio, tanto los egipcios como los mesoamericanos emplearon un valor de  $\pi$  de 3 a 3.25 para lograr coincidencias con los ciclos astronómicos.

## De la unidad de medida

Los estudiosos de Teotihuacan como Séjourné (1966), Millon (1967, 1973), Dewitt (1987), Cowgill (1967), Drucker (1974), Harleston (1981), O'Brien (1986), Christiansen (1986), Sugiyama (1993), Matos y Cabrera recientemente, además de muchos otros, han propuesto varios tamaños para la unidad de medida o proporción de Teotihuacan, pero esta investigación señala que no hubo una unidad de medida o proporción *única* para un mismo horizonte temporal o cultural en Mesoamérica, donde no ha sido posible encontrar esa unidad de medida, ni lo será, dado que no existió.

Cada obra era creada con su propia unidad, con su unidad *implícita*. En su sistema de diseño no se marcaban escalas sino que se señalaba al realizador de la obra el número de unidades que debería tener la figura bi o tridimensional que la contendría de manera real o virtual. La unidad de medida o proporción tendría que caber un número exacto de veces en el largo, el ancho y la altura de la figura geométrica envolvente real o virtual de la obra.

En Mesoamérica, por ejemplo, se le pedía al artista que a partir de un bloque de piedra de 5 unidades  $U$  de ancho, 6  $U$  de largo y 12  $U$  de altura –pero sin especificar de qué dimensión fuera la unidad  $U$ – esculpiera o modelara una figura que iconográficamente

representara el año de 360 días ( $5 \times 6 \times 12 = 360$ ). La medida de la unidad  $U$  podía ser cualquiera, y lo mismo se aplicaría para un bloque de piedra grande o uno chico, dependiendo del material a disposición o la intención de la obra. El tamaño de la unidad en sí no era relevante, sino la *proporción de los lados de la figura geométrica continente* o, lo que es lo mismo, el número de veces que la unidad cabría en el ancho, profundidad y altura de la envolvente real o virtual de la obra.

Cada artista podría escoger el tamaño de la unidad, grande o pequeña, de acuerdo con el material o disponibilidad del espacio de su emplazamiento, ya que lo que se buscaba era una cierta proporción entre los lados del prisma cuyo volumen *contuviera el mensaje codificado* que se quería transmitir de manera esotérica, oculta, no visible, entendible a profundidad sólo por quien supiera *leer* en las proporciones de la piedra, del barro o de la pintura mural. De igual manera, un prisma recto rectángulo de  $4 U$  de ancho,  $7 U$  de largo y  $13 U$  de altura –donde el tamaño de  $U$  sería irrelevante– podría ser la figura tridimensional envolvente de una escultura que representara el año del inframundo de 364 días ( $4 U \times 7 U \times 13 U = 364 U^3$ ), que contendría así una unidad cúbica por cada día del año. Si la escultura fuera a ser monumental, la unidad  $U$  podría ser grande, pero si fuese a ser una escultura pequeña, la unidad  $U$  debería ser también pequeña. El tamaño de la escultura

estaría determinado por la dimensión de la unidad  $U$ , por una voluntad de arte, por el tamaño del material disponible y por el lugar de su emplazamiento.

Son varias las maneras de cómo dejaron constancia de la unidad de medida o proporción que rige el diseño de una pieza. En una obra se pueden dar simultáneamente una o varias maneras de dejar constancia de la unidad empleada en su creación. En algunos casos la unidad  $u$  se encuentra doble,  $U$ : ( $2 u = U$ ). (Ver figura 2, "Tlállok, Señor del Inframundo", y la unidad de medida o proporción señalada a *la manera indígena*.)

Figura 2. Tlállok, Señor del Inframundo, y la unidad de medida o proporción señalada a *la manera indígena*



**La unidad de medida o proporción ( $u, U$ )<sup>30</sup> se puede encontrar:**

1. En el ancho del marco de las figuras que se encuentren *enmarcadas*.
2. En el intencional *descuadre* de los trapecios que se encuentren o subyazcan en el diseño.
3. En la diferencia del largo de los lados del rectángulo envolvente virtual de elipses y círculos *achatados* o círculos de cuatro puntos. Por lo general la envolvente es un rectángulo  $\Sigma$ .
4. En la diferencia del largo de los lados del rectángulo, posible envolvente de la figura si está en el plano, o en la diferencia entre el largo de los lados del prisma recto rectángulo que puede ser envolvente de la figura, si es tridimensional. Esto es, en la relación entre las medidas lineales que determinan las superficies de las figuras geométricas que pueden envolver los objetos de estudio. Es el caso de la arista superior del prisma truncado que puede ser el envolvente virtual de las *pirámides*.

<sup>30</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, cap. "De la unidad de medida", Fondo de Cultura Económica, México, 2000, pp. 101-121. Los puntos 1, 2 y 5 ya fueron publicados en ese libro. Los demás fueron encontrados durante la presente investigación.

5. En la arista o *lomo* del prisma en forma de artesa (*chumeng*),<sup>31</sup> posible envolvente virtual de los cuerpos de las *pirámides*. La unidad  $u$  puede estar también en la arista como  $U$ , por ser un múltiplo de  $u$ .
6. En círculos, como el iris del ojo de algunas de las cabezas colosales olmecas o en las orejeras.
7. En dos círculos concéntricos, pequeños o grandes. En las orejeras de los personajes en las esculturas y pinturas, como ya se informó.

Para la unidad que rige el formato de la primera página del Códice Fejérváry-Mayer, la unidad de medida o proporción se encuentra en el ancho de la franja que delimita los cuatro trapecios que se encuentran en cada uno de los rumbos cardinales. En las cuatro esquinas de la página mencionada se encuentra también un múltiplo de la unidad ( $u, U$ ) en el diámetro de los círculos

<sup>31</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte*, op. cit., p. 424. Un *chumeng* es una figura geométrica tridimensional en forma de artesa que no tiene nombre en español, por lo que he empleado el nombre chino. Esta figura es la envolvente virtual de los cuerpos de las *pirámides* mexicanas. Tiene la característica de que dos de sus lados paralelos terminan en punta y los otros dos en una recta donde quedó consignada la unidad de medida o proporción ( $U$ ) empleada en el diseño de las mal llamadas *pirámides* mexicanas.

que cargan en sus espaldas los portadores de los años *tochtli, ácatl, técpatl y calli*.

**Unidades a la manera indígena.** Con frecuencia hablo en mis textos de unidades *a la manera indígena*. Esto quiere decir que no son unidades de un sistema de medida, como puede ser el sistema métrico decimal, el sistema inglés (de yardas, pies, pulgadas) o el antiguo sistema de pies romanos o pies carolingios, etcétera. Las unidades *a la manera indígena* son unidades de proporción o proporcionales, es decir, no tienen una medida fija sino variable, que puede ser de cualquier longitud. Por ejemplo, una recta es dividida en cinco partes iguales, cinco unidades de proporción que llamaremos  $U$ . Si la recta mide 20 cm, cada unidad de proporción medirá 4 cm:  $(20 \text{ cm} / 5 = 4 \text{ cm})$ . En este caso cada unidad  $U = 4 \text{ cm}$ . Ahora esa misma recta es dividida en cuatro partes iguales, cada una con una dimensión de 5 cm. En el primer caso  $U = 4 \text{ cm}$ ; en el segundo caso  $U = 5 \text{ cm}$ , pero si  $U = 3.333\dots \text{ cm}$ , la recta quedará dividida en seis unidades. La longitud de la recta es la misma y lo que varía es el *número de unidades  $U$* . Lo importante de las unidades  $U$  no es su tamaño sino *el número en que haya sido dividida la recta*.

Dimensionar en un plano una figura en unidades de proporción  $U$  tiene la enorme ventaja de que la obra puede ser grande o chica, a voluntad del artista. Esto se

logra teniendo en el plano el mismo número de unidades  $U$  que pasaremos a la obra, pero de diferentes medidas. Si la unidad  $U$  de medida o proporción es grande, la obra resultará grande; si le asignamos un valor pequeño, la obra resultará pequeña. Es una manera de hacer *a escala* cualquier obra.

He llamado a este sistema de unidades  $U$  como unidades *a la manera indígena*, en un sistema en el que se da el número de unidades  $U$ , mas no su dimensión.

**El número en Mesoamérica.** Uno de los hallazgos más importantes de este estudio es que los NSA, NSC y NSG en Mesoamérica quedaron registrados como unidades lineales, de superficie o volumétricas implícitas en las figuras geométricas que pueden contener sus obras de arte. Los números astronómicos representaban la duración de ciertos ciclos celestes o los ciclos calendáricos, y podían ser *escritos* dentro de un sistema de diseño de proporcionalidad registrado en las dimensiones de sus monumentos, esculturas, pinturas y arte en general. En las culturas olmeca y maya los números eran representados por símbolos cefalomorfos, pintados o tallados en piedra, cuyos vestigios se encuentran en los códices mayas de París, de Madrid, de Dresde y el Grolier, además en las cabezas colosales olmecas, los vestigios más antiguos de esa cultura. No es de extrañar que se hayan empleado figuras en forma de cabeza, ya que el

número es una de las grandes abstracciones lograda por el ser humano, producto que el cerebro elabora como pensamiento.

Uno de los grandes logros de los matemáticos indios y mesoamericanos fue la invención del cero y la creación de un sistema numérico posicional.

...el afán de registrar gráficamente las cantidades motivó a los antiguos mayas a la invención del cero y les permitió arrimarse al infinito, o dicho en otras palabras, los llevó a desarrollar el principio del valor posicional en la escritura de los números compuestos y, a la vez, les ofreció la posibilidad de realizar toda suerte de cálculos con un alto grado de exactitud, incluyendo aquellos que se referían a la oscilación de los cuerpos siderales que deambulaban por su retazo de cielo.<sup>32</sup>

Barriga Puente considera que los números, en su origen, fueron metáforas que se desarrollaron en “el caldo de cultivo de la religión”. Lo que es un misterio es saber cómo se desarrolló plenamente un sistema religioso basado en la geometría, la matemática y la astronomía, sistemas religiosos no basados en dogmas sino en verdades científicas irrefutables.

<sup>32</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 109.

El traslape del número mitológico con el aritmético dio pie a cierta ubicuidad de los numerales, la cual hizo posible racionalizar las creencias religiosas; porque si los multimencionados números representaban las unidades fundamentales del cosmos –si la experiencia vital podía ser reducida a cifras– entonces era posible comprender la verdad de la existencia a través de los propios números... En una primera instancia la cuenta maya no era concebida como un principio ordenador inventado por el hombre, sino más bien como una clave divina para el cabal entendimiento de la cosmogonía. En los números estaban contenidas las propiedades sagradas del universo y éstas cubrían con un velo de misticismo todos los objetos y todos los eventos contados.<sup>33</sup>

A lo largo de la historia el registro puntual de los acontecimientos en la Tierra y en el cielo fue el responsable de desmitificar el número y de agregarle denotaciones aritméticas, disminuyendo la utilización de las variantes de cabeza hasta casi desaparecer. De manera que en Mesoamérica existieron números que sirvieron para cuantificar los ciclos de los cuerpos celestes –que en este estudio se les ha llamado números con significado astronómico (NSA). Asimismo existieron números

33 *Ibid.*, p. 219.

con significado calendárico (NSC) que se emplearon para *cerrar* y hacer coincidir ciclos entre sí o con el *tonalpohualli*, pero que no corresponden a eventos celestes exactos; y, finalmente, números con significado geográfico (NSG) para señalar ángulos de latitud o de distancia, tanto espacial como temporal.

En 1886 el doctor Ernst Forstermann descubrió que el símbolo en forma de caracol tenía el valor de cero, lo que implicaba que los mayas del posclásico utilizaban una escritura numérica posicional. Según Francisco José Barriga (2004, pp. 136-137), otros glifos representativos del cero fueron la media cruz de Malta (T 153), que también representa *completamiento*; un maxilar inferior sostenido por una mano y un óvalo vertical con tres marcas diagonales en su interior. En 1897 Goodman afirmó que el concepto de *ausencia* o *vacuidad* era privativo del sistema arábigo. En 1923 Kroeber afirmó que el cero maya antecedió con cinco siglos al cero hindú, y en 1924 Spinden aseveró que el cero de los antiguos mayas debería ser interpretado como *completamiento* u *ordenamiento*, pero no como *nada*. Entre 1947 y 1948 Fulton publicó que el cero maya correspondía más a un ordinal cíclico que al cardinal *vacío* y, por lo tanto, debería ser leído como nuevo principio. Finalmente sir Eric S. Thompson, en 1950, defendió el concepto de *completamiento*, pero reservándose el derecho de argumentar en favor del significado de *ausencia* (Barriga,

2004, p. 120). Se considera que el cero significó un ciclo cerrado, *terminado*, por lo que se representaba también como un puño cerrado.<sup>34</sup>

Se ha dicho que el número como resultado del proceso cognitivo de *contar* antecede al proceso de escribir y que los hombres que cruzaron el estrecho de Bering ya eran capaces de registrar y enumerar cantidades de alguna magnitud. Posteriormente, al desarrollarse las culturas mesoamericanas, las matemáticas y el número como elemento cuantitativo y lingüístico evolucionaron hasta llegar a la elaboración de un sistema de numeración indiscutiblemente vinculado a la observación y cuentas astronómicas.<sup>35</sup> Una razón que en el pasado algunos investigadores han propuesto al porqué de las cuentas basadas en la observación de la naturaleza radica primordialmente en la necesidad de contar los días para fines agrícolas; otros la explican como derivada de la implantación de rituales místicos que antecedieron a la agricultura. Sin embargo, todos coinciden en que, de una u otra forma, esos sistemas y cuentas evolucionaron hasta convertirse en la piedra angular de su cosmovisión. La presencia o registro de números en las obras mesoamericanas de todo tipo y su presencia

<sup>34</sup> *Ibid.*, p. 119.

<sup>35</sup> *Ibid.*, pp. 39-40. Para un estudio profundo de la relación lingüística-numerológica en Mesoamérica es conveniente revisar este trabajo.

en las estructuras lingüísticas<sup>36</sup> en forma de topónimos, antropónimos y teónimos, ha sido verificado a partir de varias manifestaciones.<sup>37</sup> (Ver figura 3, “Las veinte cabezas que son numerales en las inscripciones mayas”.)

Para la comprensión de la evolución de la matemática y del número en Mesoamérica se deben conocer los siguientes elementos:

- a) Los valores numéricos correspondientes a los intervalos de los ciclos astronómicos.
- b) La existencia de series en un sistema numérico de conteo de fundamental variable, de base 10 o 20. Es probable que se utilizaron ruedas de números conformadas por series de números de fundamentales múltiples. Éstas pueden ser, por ejemplo, de fundamental 3 (sistema solar y calendario solar), fundamental 5 (venusino), fundamental 7 (lunar), fundamental 9

<sup>36</sup> *Ibid.*, pp. 191-215. “Como es bien sabido, al lado de la cuantificación existen otros usos lingüísticos para los números, sobre todo en el terreno de la composición de palabras. De hecho, en casi todas las lenguas naturales es posible verificar el empleo de raíces numerales en la formación de nombres, verbos, adjetivos y otras clases léxicas menores”, p. 191.

<sup>37</sup> Huberto Quiñones Garza, “Sobre el ciclo maya de 819 días”, en *Estudios de Cultura Maya*, Instituto de Investigaciones Filológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, vol. xvii, México, 1988, pp. 59-63.

(mercuriano y planetario), fundamental 11 (eclipses), fundamental 12 (solar), fundamental 17 (eclipses), et-  
cétera, que se abordan en esta investigación.

- c) Los sistemas mesoamericanos de notación numérica. No hay que confundir las series que pueden tener como fundamental cualquier número con los sistemas numéricos de base 10 o de base 20, que encuentro a lo largo de esta investigación.

**Figura 3. Las veinte cabezas que son numerales en las inscripciones mayas**



- d) El empleo de numerales (entre ellos cabezas), además de otros glifos numéricos para expresar relaciones de orden y magnitud.
- e) La existencia de una cuenta *comercial*<sup>38</sup> y de una *cuenta larga* –calendárica– a partir de una adecuación de la cuenta posicional maya.
- f) El dominio geométrico-proporcional manifiesto en las obras de arte bi o tridimensionales.

**Registro de números en la geometría subyacente del diseño.** En las obras mesoamericanas se encuentran registros numéricos plasmados por los modelos de proporción geométrica, según los cuales la unidad de medida *a la manera indígena* ( $u, U$ ) deberá caber un número exacto de veces en las bases de las caras de los prismas rectos rectores, envolventes virtuales de las piezas

<sup>38</sup> Anthony F. Aveni llama cuenta *comercial* a aquella de base 20 que tiene como multiplicador también el 20; ( $20 \times 20 = 400$ ), en lugar de la cuenta astronómica, que tiene como multiplicador el 18; ( $20 \times 18 = 360$ ) y que sirve para alcanzar la era maya en función de los días del año ajustado a 360 días: ( $360 \times 5\,200 = 1\,872\,000$ ). La era maya también es divisible entre 400; ( $1\,872\,000 / 400 = 4\,680$ ), que sirve para alcanzar la era maya en función de los ciclos sinódicos de los planetas Mercurio y Venus: ( $4\,680 = 585 \times 8$ , en donde 585 es el ciclo sinódico de Venus, y  $4\,680 = 117 \times 40$ , en donde 117 es el ciclo sinódico de Mercurio).

que, además de ser rectángulos o trapecios en las figuras planas, pueden ser prismas, prismas truncados, cilindros o troncos de cono en las tridimensionales. Al hacer el análisis geométrico de una figura tridimensional, dentro de un sistema de coordenadas, en el plano horizontal se encuentran números que indican el número entero de unidades *a la manera indígena*, que constituyen las bases de los monumentos, particularmente aquellos que conocemos como *pirámides* mexicanas. En el plano vertical generalmente se encuentran NSA o NSC, que pueden ser fraccionarios y submúltiplos de algún ciclo, por ejemplo del siglo de 104 años solares que aparece en algunos cálculos volumétricos como 10.4; ( $104/10 = 10.4$ ); o como el ciclo lunar que puede presentarse como 10.8; ( $108/10 = 10.8$  ;  $108 = 4 \times 27$  días), que corresponde a cuatro veces el ciclo draconico lunar ajustado a 27 días. Los números fraccionarios muchas veces deberán hacerse enteros multiplicándolos por 10, 100, 1 000 y 10 000, según el caso. Tanto mesoamericanos como egipcios trabajaron con números fraccionarios por lo menos de hasta cuatro decimales.

Los números que rigen las alturas de las obras mesoamericanas (plano vertical) no son resultado del azar ni de una voluntad de arte, sino del diseño sistemático en el que se incorporan como medidas espaciales las medidas temporales de los ciclos astrales, de sus

múltiplos o submúltiplos. Éste es uno de los cánones importantes de su arte.

## Sistemas de números

La duración del ciclo del año trópico (365.2422 días) o del año vago (365 días) no es divisible exactamente ni entre 13 ni entre 20 y, por lo tanto, no se podían enlazar esos ciclos con otros que los tuvieran como factores, lo que provocó que se modificara la cifra de días en el año de 365 a 360 (un *tun* maya y que a su vez es factor de la era maya), que sí es divisible entre 20 y que corresponde al número de grados en que habían dividido el círculo (o la eclíptica), dejando fuera los días baldíos de Dios o *nemontemi*. Tampoco son divisibles entre 13 o entre 20 los ciclos lunares, por lo que se tuvieron que encontrar números muy grandes como MCM (mínimo común múltiplo) de esos ciclos y del *tonalpo-hualli* que sí lo fueran, por ejemplo, el gran MCM 11 960 lunar, que es divisible entre 13 y entre 20, así como entre 29.5308, el valor en días del ciclo sinódico lunar ( $11\ 960/13 = 920$ ;  $11\ 960/20 = 598$ ;  $11\ 960/260 = 46$ ;  $11\ 960/405 = 29.5308$ ). Por otro lado, tal vez se trate de una mera feliz coincidencia, pero  $11\ 960/(47 \times 81) = 3.1415\dots = \pi$ , en donde 81 es una constante lunar y 47, en grados, es el ángulo intertropical.

Se cree que fue creado el sistema de numeración de base 20 por tener el hombre en sus manos y pies 20 dedos, los que inicialmente se utilizaban para contar (Romero Conde, 2004). Es muy probable que haya sido empleado también un sistema numérico de base 10, que facilitara los cálculos de los ciclos astronómicos y sus coincidencias, predicciones de eclipses, de conjunciones, de tránsitos, etcétera. En el sistema posicional maya, para escribirlos, se utilizaron simplemente tres símbolos: un punto o un pequeño círculo con valor de 1; una barra horizontal con valor de 5;<sup>39</sup> y diversos símbolos que valen 0, entre ellos la figura de una mano cerrada, que representa un ciclo cerrado y, por lo tanto, terminado (Soustelle, 1988).

Los babilonios tenían un sistema de base 10, aditivo hasta 60, y posicional para números superiores a éste. A partir del 60 se usaba un sistema posicional en el que los grupos de signos iban representando el número de unidades: 60,  $60 \times 60$ ,  $60 \times 60 \times 60$ , y así sucesivamente. Este sistema apareció en alrededor de 1900 a 1800 a. C., y fue el primer sistema de numeración posicional y mixto. Se utilizaban solamente dos símbolos en una variedad de combinaciones para denotar 59

<sup>39</sup> Fernando Ximello Olgún considera que el origen de la barra horizontal con valor de 5 se debe a la vista de perfil de una mano, que, como sabemos, tiene cinco dedos. Así aparece en el horizonte preclásico y clásico.

números. Un espacio para indicar un cero (siglo III a. C.), aunque idearon más adelante una representación de un lugar vacío. Los enteros y las fracciones eran representados en la misma forma: el punto separador de enteros y fracciones no estaba escrito, sino que quedaba aclarado por el contexto.

En la cultura maya el sistema posicional de puntos y barras permitió alcanzar grandes números, como lo requiere el mínimo común múltiplo (MCM) de varios ciclos astronómicos en coincidencia. Los mayas –y posiblemente toda Mesoamérica– emplearon dos sistemas numéricos posicionales de base 20, de los que ya he hablado. Uno, que Aveni llama *comercial*,<sup>40</sup> donde el 400 conserva su posición como tercer multiplicador en la tabla de posiciones, y otro *calendárico*, en que el 400 se cambia a 360, factor también de la era maya de 1 872 000 días y ciclo solar anual ajustado a ese número. Cuando se trata de la coincidencia de ciclos astronómicos se encuentra el solar 360 como factor de sus cuentas en lugar del 400, que no tiene significado astronómico.<sup>41</sup>

Paralelo al operacional y práctico sistema numérico posicional de puntos y barras, que en la actualidad es perfectamente conocido por los estudiosos de la

<sup>40</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, pp. 159-164.

<sup>41</sup> Tendría significado astronómico si el ciclo sinódico de Júpiter fuese de 400 días en vez de 399, como ha sido propuesto por Víctor Roldán.

matemática maya, la investigación apunta a la existencia de un sistema de carácter simbólico para transmitirlos. Es bien sabido que los mayas emplearon cabezas como numerales, mas ya los olmecas empleaban esculturas pequeñas y cabezas colosales para expresar la duración de ciclos astronómicos solares, planetarios o lunares. De igual modo, todas las culturas mesoamericanas emplearon figuras bi o tridimensionales con el mismo fin.

En el análisis de las obras es indispensable que tanto la lectura geométrico-matemática como la iconográfica coincidan en su significado, pues de no ser así alguna de ellas estará equivocada. La numerología revela que existieron sistemas numéricos en los que “felizmente se generan diversas cifras compatibles con observaciones astronómicas de importancia”.<sup>42</sup> En todos los pueblos de Mesoamérica fueron los sabios y la élite los que conocieron e hicieron incorporar en las obras dichos números; no obstante, el pueblo debe haber reconocido y sabido interpretar los principales símbolos que empleaba la iconografía, lo más evidente, la piel del arte; tal es el caso del pueblo de México y la imagen de la virgen de Guadalupe.

<sup>42</sup> Huberto Quiñones Garza, en David Pájaro Huertas, *Cinta de Moebio*, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, núm. 15, diciembre de 2002, p. 16 <<http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/moebio/15/pajaro.htm>>.

Existen registros de progresiones aritméticas (series o sumatorias) en la cerámica popoloca del valle de Tehuacán,<sup>43</sup> que por lo general han sido confundidos con elementos meramente decorativos y tratados como tales, no obstante su importancia. Sin embargo, Ximello Olguín ha logrado encontrar algunos de los números representados en fragmentos de platos de ofrenda, y que no son decoraciones sino numerales.

Un sistema numérico utiliza un conjunto de símbolos que corresponden a cada número de la base empleada. En los sistemas de numeración posicional se utiliza el concepto de 0 para definir la posición de múltiplos o submúltiplos, ya sea en forma vertical u horizontal. Tal es el caso del sistema numérico de base 20 de los mayas, que reúne estas condiciones indispensables para sistematizar operaciones. Paralelamente a este sistema de base 20 existieron conteos de 13 en 13 (trecenas), de siete en siete, de 11 en 11, de 23 en 23, etcétera, pero que no forman un sistema de números de base 13, base 7, base 11 o base 23. Además de este sistema posicional de base 20 debe haber existido un sistema de numeración posicional de base 10, ya que en ese sistema se pueden convertir a enteros los números fraccionarios,

<sup>43</sup> Fernando Ximello Olguín, *El sistema de numeración ngiwa de Tehuacán Viejo*, edición del autor, Tehuacán, 2004, y *Naxacé-Tlatlahuite / El ombligo del mundo en Acoquiaco*, Tehuacán, 2001.

cosa que hicieron de manera continua los matemáticos mesoamericanos. Está claro que el sistema numérico en Mesoamérica fue de base 20, utilizando los 20 dígitos que constituyen esa cuenta. Sin embargo, esto no impide que también haya sido empleada una numeración decimal o de base 10, como se observa a lo largo de este estudio. El empleo de estas dos notaciones numéricas sería explicable dado el concepto de dualidad que regía el pensamiento mesoamericano.

El icono correspondiente a cada número está debidamente identificado y establecidas las reglas que rigen la constitución aritmética de las cifras. Además, existe una escritura convencional para constituir un número. Todas las condiciones se cumplen para un sistema vigesimal,<sup>44</sup> sin excluir el empleo simultáneo de otro sistema decimal que simplifica los cálculos.

Como ejemplo de la importancia del 20 en Mesoamérica debe recordarse que es factor base del sistema de notación *comercial*,<sup>45</sup> y que es también factor del

<sup>44</sup> Es importante aclarar que el sistema numérico de base 20 trabajaba con números enteros múltiplos del 20 en la cuenta *comercial* (y del 18 en la cuenta astronómica), lo que no quiere decir que en Mesoamérica no se comprendiera la existencia de los números racionales e irracionales (fracciones) y que se trabajara también con éstos.

<sup>45</sup> Este nombre, como se ha dicho, fue dado por Anthony Aveni a la cuenta que no cambia el 20 en la segunda posición del sistema numérico posicional maya. Le dio el

calendario sagrado de 260 días y del calendario solar de 360 días. El sistema *comercial* difiere sólo del astronómico por el uso del factor 18 –en vez del 20– en la segunda posición de la notación maya. Sin embargo, en las cuentas del *tonalpohualli* siempre ha estado presente otro factor de igual o mayor importancia, que es el 13. Su importancia radica en que es el factor indispensable para la sincronía del calendario sagrado de 260 días con los astros que tienen ciclos divisibles entre 13, como los planetas visibles a simple vista, con excepción de Júpiter. Asimismo, es factor del gran ciclo lunar de 11 960 días. Se observa que la existencia simultánea de un sistema numérico de base 20 con otro de conteo por decenas no parece casual, sino perfectamente pensado y estructurado.

El profesor Huberto Quiñones, en un ensayo sobre el ciclo maya de 819 días,<sup>46</sup> propone que los mayas (la investigación apunta a que todas las culturas de Mesoamérica) dividían el espacio-tiempo en cuadrantes de cuatro colores, que correspondían a los cuatro rumbos cardinales.<sup>47</sup> En el caso de 819, cada cuadrante

---

nombre de cuenta astronómica a la que cambia el 18 en la segunda posición del sistema maya de base 20.

<sup>46</sup> Huberto Quiñones en *Estudios de Cultura Maya*, *op. cit.*, pp. 59-63.

<sup>47</sup> Linda Schele y David Freidel, *Una selva de reyes / La asombrosa historia de los antiguos mayas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1999, pp. 85-86.

contenía un periodo de 819 días que se movía hacia el siguiente cuadrante en progresión sucesiva. Esta importante estructuración del espacio-tiempo coexistía con los demás calendarios, entre ellos el popoloca del valle de Tehuacán (Ximello Olguín, 2004).

Quiñones explica la importancia del 819 con fundamentos agregados a los que había dado Thompson en 1943, de que el 819 tenía un carácter ritual, sin descartar alguna manifestación astronómica, y lo descompone en  $9 \times 91$ ,  $7 \times 117$ ,  $3 \times 273 = 30 \times 27.3$  y  $7 \times 9 \times 13$ , estos últimos de importancia mística para los mayas. Mediante el 27.3  $-(273 / 10 = 27.3)-$  se está incorporando el ciclo sidéreo lunar en el ciclo de 819 días, antiguo calendario lunar que podía engranar con el *tonalpohualli* gracias a su factor común : el 13  $-[819 / 63 = 13$  y  $260 / 20 = 13$ , por lo que  $819 / 63 = 260 / 20$ . De ahí que  $260 = (819 \times 20) / 63]-$ .

El empleo de ciclos sidéreos en las cuentas mesoamericanas ha sido muy debatido y rechazado por los arqueoastrónomos contemporáneos, quienes aseguran que solamente fueron utilizados los ciclos sinódicos. En efecto, así fue en la mayoría de los casos, pero el empleo del 819  $-$ que es múltiplo del 27.3, duración del ciclo sidéreo lunar $-$  parece contradecir esta opinión. Inicialmente Quiñones propuso que el interés de los mayas por el 819 pudo estar fundado en razones de índole aritmética, como las siguientes:

- El 819 tiene 10 divisores nones: 3, 7, 9, 13, 21, 39, 63, 91, 117, 273. El 91 (novena parte de 819) corresponde a la cuarta parte del año del inframundo de 364 días; el 117, al ciclo sinódico de Mercurio; y el 273, a 10 veces el ciclo sidéreo de la Luna.
- Sus divisores mayores se descomponen en los menores: ( $273 = 3 \times 91$ ,  $117 = 3 \times 39$ ,  $63 = 3 \times 21$ ,  $63 = 7 \times 9$ ).
- De los divisores mayores de 39, sólo el 63 no es divisible entre 13.
- Los divisores del 819 (13, 39, 91, 117, 273) son divisores también de otros números importantes de la aritmética y calendárica mayas, como el 52 y el 260.
- El 819 es el número que contiene la mayor cantidad de múltiplos del 13.
- Cada estación del año dura aproximadamente 91 días y se observa la presencia del 364 –( $364 = 91 \times 4$ ,  $91 = 364/4$ )– en el sistema de conteo por treceñas.

819 días ( $819 = 91 \times 9$ ,  $91 = 819/9$ ) abarcan nueve estaciones, o sea, dos años solares más una estación del siguiente, lo que lo hace acorde con la geometría dinámica. En el caso anterior sería la aritmética la que explicaría el movimiento.

Cada una de esas nueve estaciones puede corresponder a cada Señor de la Noche en su descenso al

(o en su ascenso del) inframundo. Se recuerda que el 364 corresponde al año del sol del inframundo, por lo que el 819 debe estar íntimamente ligado a este ámbito. Igualando factores se tiene  $91 = 819/9 = 364/4$ . Al eliminar denominadores se tiene  $819 \times 4 = 364 \times 9 = 3\,276$ , en donde este último corresponde a tres veces el número volumétrico del primer cuerpo de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan,  $1\,092 U^3$ . Esta *pirámide*, en sus dos primeros cuerpos, manifiesta una estrecha relación con el ámbito del Sol del inframundo, cuyo señor es Tlálok, lo que está en perfecto acuerdo con la cueva subterránea que se encuentra al centro y debajo de la base de la *pirámide*. Se tenía claro que en la cuenta de 3 276 días<sup>48</sup> ( $4 \times 819 = 3\,276$ ) sucedía la progresión de los cuatro cuadrantes de 819 días en que dividían el espacio-tiempo.<sup>49</sup> Sabían también que en ese periodo sucedían 111 lunaciones y que en 819 días<sup>50</sup> sucedían siete periodos sinódicos de Mercurio ( $3\,276 = 819 \times 4$ ;  $3\,276/111 =$

<sup>48</sup> El  $3\,276 = 3 \times 1\,092$ . El 1 092 es un número volumétrico que se encuentra como volumen del primer cuerpo de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan.

<sup>49</sup> Linda Schele y David Freidel, *op. cit.*, pp. 85-86.

<sup>50</sup> El calendario de 819 días fue un calendario lunar utilizado en el valle de Tehuacán. El hecho de que 819 sea 30 veces el periodo sidéreo de la Luna de 27.3 días contradice la opinión de algunos arqueoastrónomos que consideran que los periodos sidéreos no fueron conocidos ni utilizados por los mesoamericanos.

29.5135);  $819 = 30 \times 27.3$  (este último es el periodo sídeico de la Luna), así que en 3 276 días se habrían registrado 120 de estos periodos. El interés maya por el 819 se comprende solamente dentro de un sistema de conteo por treceñas y no por decenas, como en nuestro actual sistema decimal, ni por veintenás, como en el sistema vigesimal de la aritmética maya.

La importancia del estudio de Quiñones está en que propone una razón geométrica para el 819:<sup>51</sup> la relación directa del valor de la circunferencia ( $\pi \times D = 819$ ) respecto al 260. Ésta pudo haber sido otra razón para elegir ciclos de 819 días como número calendárico (ver el número 819 en la segunda parte, “Números”). Considérese un círculo tal que su circunferencia mida 819 (unidades cualesquiera). El valor del diámetro será 260 si  $\pi = 3.15$ , valor que difiere del  $\pi$  moderno (3.1415...) en sólo 0.0085. Esto le da suficiente exactitud para usos prácticos o arquitectónicos ( $819/260 = \pi = 3.15$ ).

De lo anterior derivan los siguientes postulados:

1. Dentro de la aritmética mesoamericana se utilizaba un sistema numérico de base 20; sin embargo, existía también un conteo por decenas. No hay que perder de vista que, aunque se tienen 20 símbolos numéricos, el conteo por decenas se observa a lo largo de este estudio.

<sup>51</sup> Huberto Quiñones Garza, “Sobre el ciclo maya de 819 días”, *op. cit.*, pp. 61-63.

2. La cifra de los 260 días del *tonalpohualli* tenía que sincronizarse en forma directa con los ciclos lunares, planetarios o estelares, por ser el 10 o el 20  $-(2 \times 10)$ —la base fundamental de un sistema en el que se generan cifras compatibles con observaciones astronómicas.

3. Este sistema permitía el manejo del 3.15 como una muy buena aproximación a  $\pi$ . Quiñones encontró que “A cada circunferencia igual a 819 corresponde siempre un diámetro de 260”:<sup>52</sup>  $(819/\pi = 260)$ , donde  $\pi = 3.15$ ). Tanto en Mesoamérica como en Egipto el valor dado a  $\pi$  se encuentra entre 3 y 3.25.

4. La relación del ciclo de 819 días con jeroglíficos de colores y direcciones hallada por Berlin y Kelley puede identificarse con los símbolos de las estaciones (de 91 días en el año del inframundo de 364 días), como el color de la luz de la Luna con el norte y con la estación de invierno.

Sin el 10 en un conteo por treceñas y sólo con el sistema de conteo por veintenás no se hubieran podido engranar tantos ciclos celestes en ruedas de números o de múltiplos comunes. Por otra parte, el 819 puede relacionarse con el año de 364 días y con el ciclo sidéreo de Venus, de 225 días, en la siguiente forma:  $819 = 364 \times 225 / 100$ .<sup>53</sup>

<sup>52</sup> *Ibid.*, pp. 59-63.

<sup>53</sup> Fernando Ximello Olguín, *Iconografía ngiwa / Cerámica y escultura*, edición del autor, Tehuacán, 2013, p. 102.

Deben haber existido otros sistemas de conteo: por treceñas, por múltiplos de 7, por grupos de 7, 11, 17, 19, 23, etcétera, ya que la mayoría de los ciclos lunares requiere el empleo de otros factores. Sin embargo, esto es conteo por grupos dentro de un sistema de base 10 o base 20, y no una numeración de base 7, 11, 17, etcétera. Fue la combinación del 20 y del 13 la que permitió a los mesoamericanos conmensurar en números enteros los ciclos astronómicos visibles, formar sus ruedas calendáricas y establecer los principios matemáticos ordenadores del universo en sintonía con los periodos de la naturaleza, lo que es uno de los fundamentos de su cosmovisión y su *axis mundi*. El 20 fue el número base de sus cuentas y el 13 fue el número de enlace y factor del 260, la unidad por excelencia.

## **El 260 como ciclo unitario fundamental del tiempo y del cosmos mesoamericanos**

*Sincronía de ciclos, engranaje de ruedas, conjunciones y lubes*

Además de la función aritmético-sacramental que el 13 tiene respecto al ciclo de 260 días, el planteamiento sobre la existencia de sistemas numéricos de base vigesimal y del conteo por treceñas combinados puede reforzarse con razonamientos de diversos enfoques.

Para entender el sistema de conteo por treceñas inserto en el sistema vigesimal, es necesario distinguir los objetivos principalmente aritméticos del sistema vigesimal, de los objetivos particularmente astronómicos y astro-lógicos del conteo por treceñas que adecua las cuentas para las representaciones simbólicas en un orden aritmético dentro del sistema solar. Existe, sin embargo, un hecho que no se refiere al 13, sino al 18, empleado como factor múltiplo en la segunda posición<sup>54</sup> de la cuenta larga maya para obtener el 360, y a partir de él continuar multiplicando por 20 hasta la quinta posición, en la que entonces se emplea el 13 para obtener la era maya de 1 872 000 días. Este ejemplo indica la intención del sistema aritmético-sacramental, en el que lo esencial era cómo lo aritmético, como instrumento, se adecuaba a los fines sacramentales para lograr la consagración del número.<sup>55</sup>

Mediante el conteo por treceñas los mesoamericanos pudieron conmensurar los intervalos correspondientes a los ciclos sinódicos de Mercurio ( $117 = 13 \times 9$ ), de Venus ( $585 = 13 \times 45$ ), de Marte ( $780 = 13 \times 60$ ), de la

<sup>54</sup> Se menciona para fines prácticos la segunda posición, ya que se multiplica  $20 \times 18$ . Aritméticamente, en la secuencia de notación matemática vigesimal en realidad es la tercera posición la que se modifica (1, 20, 360).

<sup>55</sup> Luis Fernández Peñalosa, comunicación escrita.

Luna ( $11\ 960 = 13 \times 920$ ,<sup>56</sup> del *tonalpohualli* ( $260 = 13 \times 20$ ), del ciclo solar que aquí se ha llamado del inframundo ( $364 = 13 \times 28$ ), del ciclo de eclipses ( $520 = 13 \times 40$ ), además de una variedad de ciclos calendáricos ya citados, entre los que sobresalen los siguientes: 52, 65, 104, 676, 819, 1 040, 1 820, 2 340, 2 925, 18 720, 18 980, 37 960 y los que siguen en secuencia. Históricamente ha sido establecida la importancia calendárica del ciclo de 260 días por sobre otros ciclos. El 260, al que se vinculan todos los demás ciclos calendáricos mediante relaciones de multiplicidad, puede ser considerado el ciclo unitario, la unidad fundamental del tiempo y del cosmos mesoamericanos. En él el 13 y el 20 son los factores sacramental y aritmético, respectivamente. En este sentido la equivalencia del 819 respecto a  $\pi$  coloca el 260 como una unidad primordial, en este caso como diámetro de la circunferencia, lo que tiene una clara coherencia simbólico-geométrica. Se recuerda que el 260 está relacionado con el periodo de gestación del ser humano y que es mediante el diámetro de un círculo que en la geometría dinámica se logra la gestación de todas las formas geométricas que subyacen en el diseño del arte mesoamericano.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> De ahí la importancia del 23 como multiplicador lunar:  
 $920 = 40 \times 23$ .

<sup>57</sup> Mi estudio acerca del Calendario Azteca (*Los números sagrados en las piedras calendáricas mesoamericanas*, pp.

Se pueden emplear indistintamente los términos sincronía de ciclos, engranaje de ruedas, conjunciones o *lubes*, ya que para esta investigación significan lo mismo: que dos o más ciclos después de un cierto número de vueltas regresen al mismo punto de partida y en coincidencia. Este lugar de reposo para los mayas es lo que en yucateco significa *lub*. El término fue empleado por Thompson en su *Comentario al Códice de Dresde* para significar lugar de encuentro y de reposo para los astros en su eterno peregrinar por los cielos (ver cita 1).

Antes del inicio de la creación, de acuerdo con la cosmovisión mesoamericana, se puede imaginar que todos los astros –y por lo tanto todas las ruedas de números– coincidían en un punto cero por no existir el movimiento, pero simultáneamente a la creación del tiempo se creó el espacio, cuando cada astro comenzó su recorrido por el firmamento. Cuando dos o más astros pasaban al mismo tiempo por el punto inicial (conjunción, llegar a un *lub*) se cerraban sus ciclos; entonces era el momento de calcular el número de vueltas que tendrían que dar para volver otra vez a coincidir

---

66-195) revela que la unidad de medida o proporción, *u*, cabe 84 veces en el diámetro del calendario. El ingeniero Luis Fernández Peñalosa encuentra que cabe 819 veces. El MCM de 84 y 819 es 3 276. Al multiplicar este número  $\times 20$  se logra la coincidencia con el *tonalpohualli*:  $3\ 276 = 819 \times 4 = 84 \times 39$ .

en el punto de inicio (su sincronización en la siguiente conjunción). Mas llegaría el día en que todos los astros coincidirían en ese punto marcando el fin del movimiento y de la vida, a menos que la voluntad de los dioses fuera que los astros siguieran su curso y que se iniciara una nueva era.

Fue vital para los habitantes de Mesoamérica llevar una cuenta precisa del tiempo para poder predecir correctamente el futuro; de ahí la exactitud de sus registros. Psicológicamente los habitantes estaban predispuestos a esperar la repetición del evento cíclico y aun a crear subconscientemente las condiciones necesarias para obtener el resultado augurado por los adivinos. Las predicciones eran tenidas por ciertas, lo que explica la amistosa recepción que Moctezuma II hizo a Cortés a su llegada a Tenochtitlan y, finalmente, el destino de México.

El tiempo para los occidentales es un proceso lineal recto originado en el pasado que, tocando el presente, va hacia el futuro. Para los mesoamericanos, además del proceso lineal descrito, el tiempo era circular, tendiendo a repetirse los eventos de la naturaleza en forma cíclica. En esta característica de ciclicidad se basaban los agoreros para predecir el futuro, pensando que, en caso de ocurrir algún hecho relevante en una fase o momento determinado de algún ciclo celeste, ocurriría un acontecimiento similar en la Tierra, cuando los

astros llegaran a idéntica posición relativa. El lingüista José Barriga Puente, citando a Mircea Eliade, habla sobre la característica de la ciclicidad:

Como es sabido, la característica de ciclicidad fue elevada por muchas sociedades a la categoría de cosmovisión. Al respecto, Mircea Eliade postula la existencia de una ontología arcaica, constituida por tres componentes fundamentales. El primero es un arquetipo cosmogónico, estructurado a partir de la secuencia caos-cosmos-caos, reciclada a perpetuidad. El segundo es la fijación simbólica del centro, a la manera de un *axis mundi*. El tercero tiene que ver con el establecimiento del ritual, o sea, con la repetición del acto creador original en un espacio y tiempo sagrados, lo cual obliga a la destrucción del orden establecido y a la consecuente restauración del caos primordial. Sobra señalar que esta ontología arcaica garantiza la inmortalidad a través de la fórmula del nacer, morir y renacer.

Resulta razonable afirmar que el significado no cuantitativo de los números mayas es adecuado a la ontología arcaica, propia de quienes consideran que las acciones y los objetos son importantes en la medida en que imitan y repiten un modelo primordial. Así entonces, el despliegue de las significaciones numéricas de los antiguos mayas es como una lluvia de flechas disparadas al blanco de la abolición del pasado,

al de la restauración del caos primordial y al de la repetición del acto cosmogónico.<sup>58</sup>

Una vez registrados con números los eventos celestes, pudieron ser conectados con eventos de la historia y *necesariamente* con los 260 días del calendario augural o *tonalpohualli*, que regía el destino de los hombres desde su gestación.<sup>59</sup> Entonces concibieron las medidas y proporciones que utilizaron en la creación del arte, particularmente la arquitectura, siguiendo los paradigmas celestes que iban descubriendo. Fue un logro genial haber plasmado en los volúmenes envolventes virtuales de sus obras los números que transmiten sus ideas y adelantos en la geometría, matemáticas y astronomía.

Algunos ejemplos de esa presencia o registro numérico son la manifestación de cifras en los sistemas de notación; la creación de glifos para representar números que simultáneamente pueden tener valores fonéticos o emplearse como palabras y, además, simbolizar divinidades; el empleo de puntos, círculos, rayos, etcétera, para representar unidades de valor o números que remiten a un orden geométrico o matemático. En algunos casos este tipo de elementos expresan un mensaje

<sup>58</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 94.

<sup>59</sup> Zelia Nuttall, *The Fundamental Principles of Old and New World Civilizations*, Peabody Museum, Harvard University, Cambridge, 1901, p. 100.

del que solamente se ha comprendido que se trata de elementos numéricos o que tienen una disposición geométrica; en otros casos en los que se ha logrado la decodificación del mensaje se encuentran ejemplos de la importancia del registro numérico significativo. Un ejemplo notable es la Piedra del Sol, calendario azteca de gran complejidad que no ha sido decodificado del todo, formado por ruedas de símbolos que representan días, eras, etcétera, determinados por el tamaño y disposición geométrica de los círculos, rayos y glifos que funcionan como numerales y que están presentes en cada rueda, y por las relaciones de orden, magnitud y asociación aritmética implícitas entre dichos elementos.

El registro de números en sus diversas expresiones trascendió la intención de referir fechas o cuentas calendáricas: también llevaba implícita una *asignación simbólica* o *mítico-religiosa* en ciertos números, por ejemplo, el 585 en el *quincunce* del calendario venusino, el 13 como factor del sistema solar o el 4 de los soles o eras cosmogónicas.

## **Las ruedas de números y los ciclos astrales**

**Las series o ruedas de números.** Se aclara que la propuesta del empleo de ruedas de números, si bien puede no ser aceptada para explicar cómo operaron los

astrónomos mesoamericanos por carecer de evidencias objetivas históricas, por lo menos facilitará la comprensión del tema. Aunque históricamente no se han encontrado evidencias de ruedas de números como tales, para explicar su sistema numérico se emplearán series o progresiones aritméticas diversas comprendidas en ellas. Se acude a las ruedas de números con el fin de poder relacionar o hacer coincidir de manera objetiva los ciclos planetarios, solares o lunares, entre ellos mismos y entre ellos y el *tonalpohualli*. Para ello se emplean los números funcionales como factores. Pueden ser multiplicadores para hacer números fraccionarios enteros, como por ejemplo ( $11 \times 29.5454 = 325$ ), en donde 29.5454 en días es el ciclo sinódico de la Luna y 325 se encuentra como medida en *U a la manera indígena* en el lado mayor de la base del Viejo Templo de Ketzalkóatl.

Además de la rueda de números de base 20 –número básico de sus cuentas y factor del *tonalpohualli* de 260 días–, la más importante fue la del 13, por ser también factor del 260. Otras series importantes y comunes fueron las del 3, 5, 7, 9, 11, 13, 17, 23, 73 y sus múltiplos, frecuentemente empleadas para lograr coincidencias, engranes o sincronías de ciclos, lo que equivale a llegar a un *lub*.<sup>60</sup> Estas series son las que dan lugar a las

60 *Lub* es una palabra yucateca que significa un punto de detención en la filosofía maya de la marcha del tiempo. (Thompson, 1950, pp. 59-60. Un lugar de descanso en un

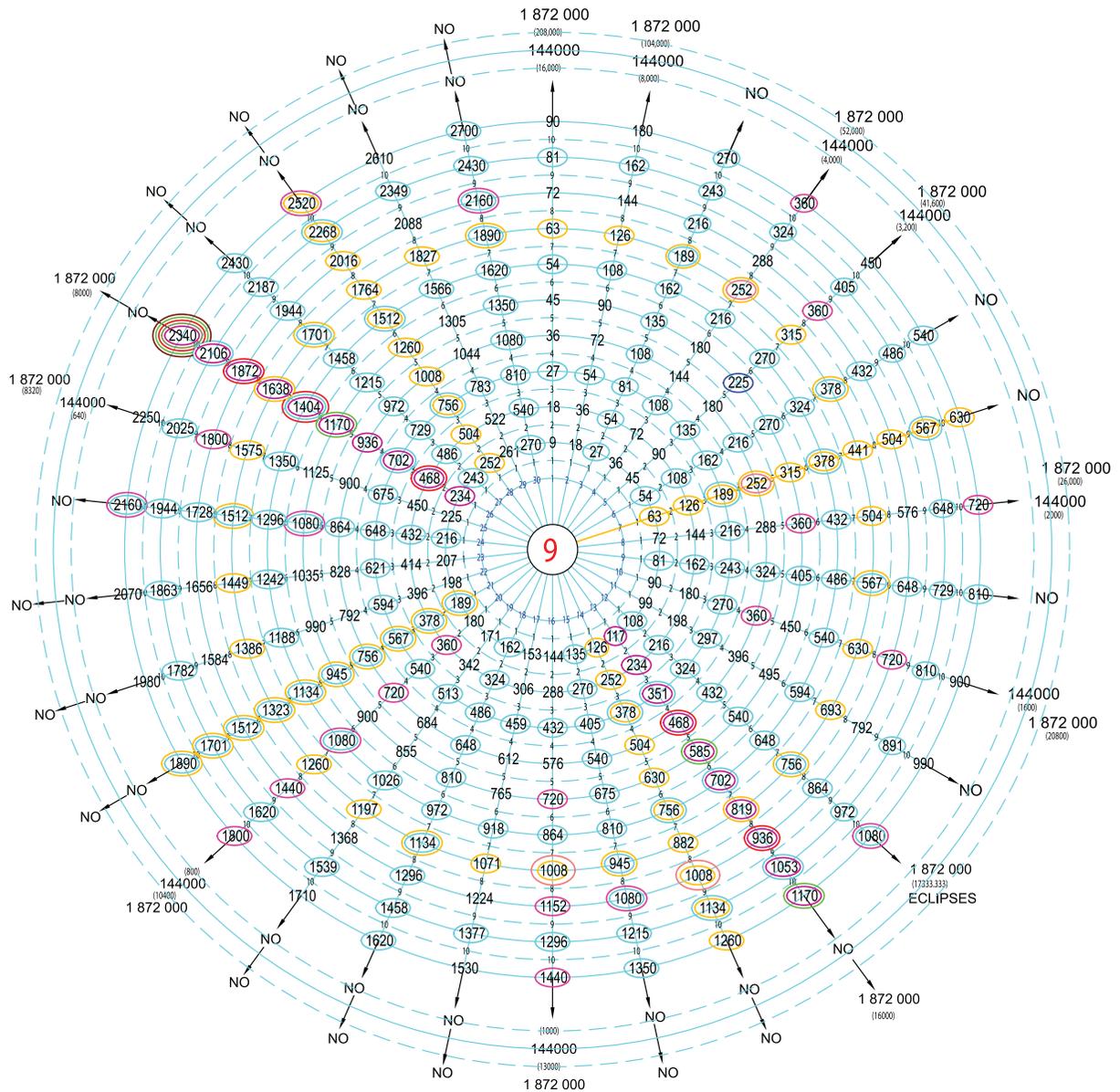
ruedas de números que muestran cómo se enlazan, relacionan o hacen coincidir unos ciclos con otros. (Ver figura, 4. “Ruedas de números” en fundamental 9 y figura 5, “Ruedas de números” en fundamental 13.)

Las series o ruedas de números pudieron haber sido creadas para formar el *corpus* de la numerología mesoamericana. Teóricamente existen varias series o ruedas de números con las cuales se pueden engranar o hacer coincidir los principales ciclos astronómicos. De la investigación se desprende que desde el inicio de la numerología los sabios mesoamericanos deben haber decidido que estos ciclos estuvieran *necesariamente* relacionados con el *tonalpohualli*, por lo que tuvieron que ser los números factores del 260, o el mismo 260, los números básicos o fundamentales de las series. Las de base 13 o 20 relacionan los eventos solares con los ciclos sinódicos planetarios de Mercurio, Venus y Marte con el calendario adivinatorio, y son los más fáciles de hacer coincidir con el *tonalpohualli*, precisamente por

---

viaje. Allí, en las encrucijadas celestes, al *lub* llegaban los númenes de los astros a depositar e intercambiar sus pesadas cargas de tiempo y destino. Thompson emplea este término con frecuencia en su *Comentario al Códice de Dresde*. Se aplica al punto de partida y al punto final de un ciclo renovable de 260 días o a los múltiplos de él, por ejemplo, 1 *Ahau* y 12 *Lamat* son *lubes*, respectivamente, de los almanaques ampliados de Venus y de los capítulos lunares. J. Eric S. Thompson, *op cit.*, p. 9.

# Figura 4. Rueda de números

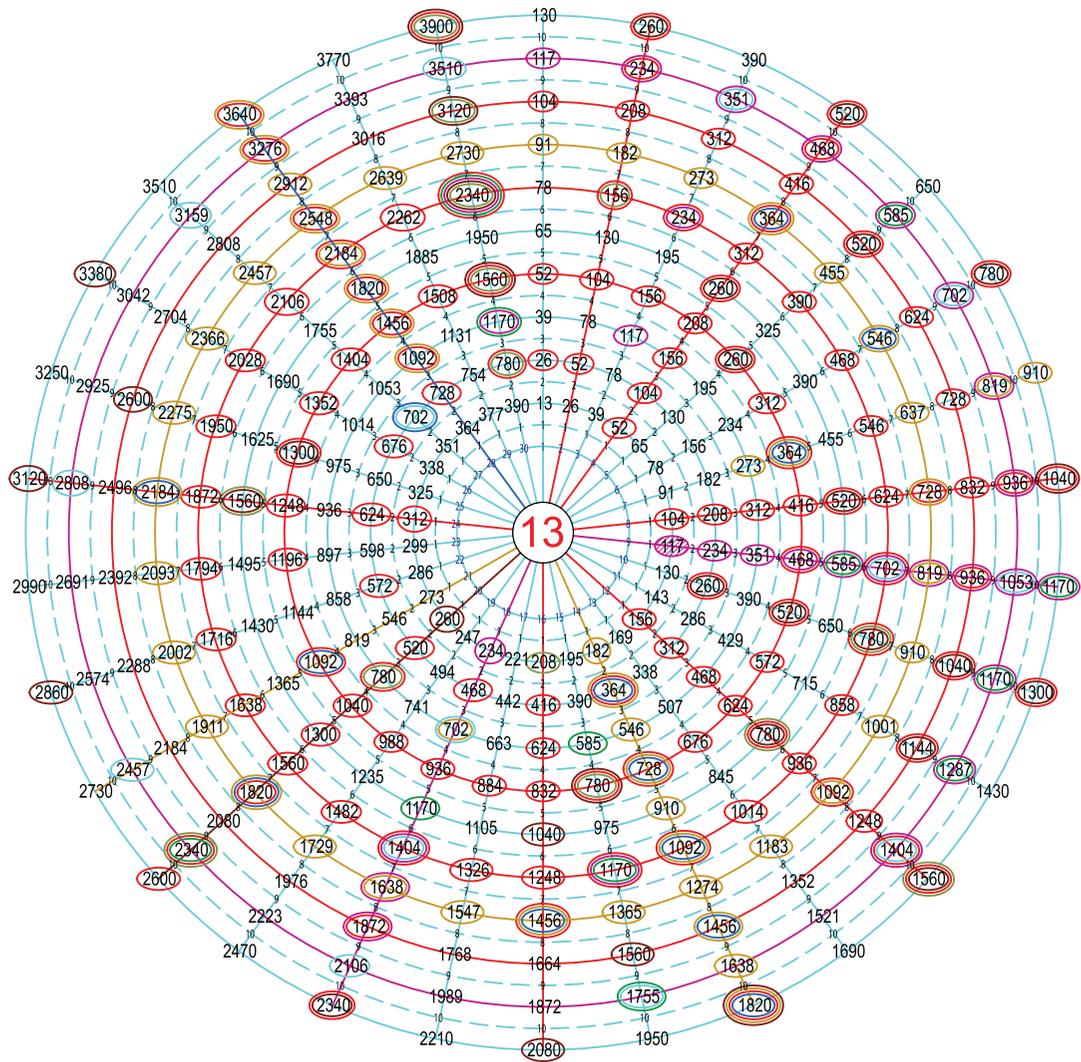


Números secuenciales en fundamental 9

Rueda de números → 1 872 000 (en días la era maya)

- Sistema solar (52)
- Marte (780)
- Tonalpohualli (260)
- Luna, sinódico (29.5305)
- Venus (585)
- Mercurio (117)
- Sol ajustado (360)
- Año trópico (365.2682)

Figura 5. Rueda de números



Números secuenciales en fundamental 13

Ruedas de números → 4 680

- Sistema solar (52)
- Marte (780)
- Tonalpohualli (260)
- Venus (585)
- Mercurio (117)
- Luna, eclipse (173.33)
- Sol ajustado (360)

tener como factores el 13 o el 20. La serie del 9 contiene números tanto solares como lunares y factores de la serie del 260 o del *tonalpohualli*. Para ello se emplea el 2 340, que está en la serie del 9;  $2\ 340 = 9 \times 260$ .

Para que se logre la relación del ciclo solar ajustado de 365 días con el *tonalpohualli* se utiliza la serie del 73; ( $365/73 = 260/52$ , de donde  $73 = (52 \times 365)/260$ ).

Thompson dice:

También se tabulan múltiplos de periodos largos, a su vez múltiplos de 260, que sirven de marco para el material sobre Venus y la Luna. A decir verdad, en el libro no hay ciclo que no sea de 260 días o que no esté vinculado a un múltiplo de éstos, como es el caso del año de 364 días. Para mayores detalles véanse Forstermann (1901, 1906), Thompson (1950, pp. 252-261) y Nowotny (1962-1963).<sup>61</sup>

La relación del *tonalpohualli* con el 364 no es evidente. Se tendrá que llegar al MCM 1 820 <sup>62</sup> para encontrar la coincidencia de 364 con 260. La era lunar de 1 820 000 días aparece en la rueda de números del 7 (lunar), y es un número de coincidencia del 364 (año del Sol del inframundo) y sus múltiplos.

<sup>61</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 64.

<sup>62</sup> El 1 820 se encuentra en el Códice de Dresde como lapso para la recuperación del *lub* de la serie del 91.

La combinación de los factores 7 y 13 dio pie al concepto mesoamericano del inframundo, cuyo número calendárico representativo por excelencia es el 364, cifra en que intervienen esos factores ( $364 = 4 \times 7 \times 13 = 52 \times 7$ ). Por tener el 364 como factor el 52, se puede considerar como un número solar del Sol del inframundo, pues el 52 es predominantemente solar y, considerado en días, factor del *tonalpohualli*. Siendo así, el Sol del inframundo es un Sol con características lunares (ya que tiene el 7 como factor), pero diferente del Sol del supramundo en una unidad ( $365 \text{ días} - 364 \text{ días} = 1 \text{ día}$ ). **En la diferencia se encuentra la unidad.**<sup>63</sup>

Una rueda de números importante fue la de fundamental 9, ya que la combinación del 13 y el 9 como factores permitió llegar al 11 960, MCM que además tiene factores solares (13, 52), lunares (29.5308) y planetarios (9); ( $11\ 960 = 9 \times 9 \times 5 \times 29.5308 = 13 \times 920 = 2 \times 23 \times 260 = 10 \times 52 \times 23 = 4 \times 10 \times 13 \times 23$ ). Otra más es  $9 \times 364 = 3\ 276$ , la décima parte del MCM lunar 32 760. (Ver el número 32 760.)

Otro ciclo calendárico importante fue la era cosmogónica de 676 años, que tiene como factores el 13

<sup>63</sup> Zelia Nuttall, *op. cit.* Menciona que había entre los mesoamericanos la creencia de que había un Sol oscuro, el que no daba luz, y el Sol luminoso, lo que aquí se han llamado Sol del inframundo y Sol del supramundo.

y el 52 y como sumandos el  $364 + 312$ ; el primer sumando (364) corresponde al Sol del inframundo, representativo de Tlálok, y el segundo (312) al falso Sol que alumbró al mundo durante 312 años,<sup>64</sup> el número de Chalchiuicueye, la parte femenina de Tlálok. Emplear ruedas de números para conteos de varios números (7, 9, 11, 13, 17, 23 y 260)<sup>65</sup> permite acercarse a la magia de los números sagrados en Mesoamérica y trascender los fines puros de la aritmética, para observar que los ciclos astronómicos, ya fuesen NSA o NSC en el contexto de su cosmología mítica, dieron forma a sus calendarios y se convirtieron en números de consagración.

El 1 092, ( $3 \times 364$ ), es número lunar, además de ser solar del inframundo: ( $1\ 092 / 7 = 156$ ,  $1\ 092 / 364 = 3$ ). También lo es del Sol del supramundo:<sup>66</sup> ( $1\ 092 / 21 =$

<sup>64</sup> Cecilio Robelo, *Diccionario de mitología nahoá*, Editorial Porrúa, México, 1982 (bajo "Chalchiuicueye").

<sup>65</sup> En esta investigación se ha vislumbrado que pudieron haber tantas ruedas de números como números existen. Además de las ya mencionadas, tal vez fueron empleadas otras, como la del 11 y la del 17.

<sup>66</sup> El Sol del supramundo es el que está por arriba del horizonte, es decir, el Sol que aparece en el cielo durante el día. El Sol del inframundo es el que está por abajo del horizonte, el Sol que desaparece del cielo durante la noche. El año del Sol del supramundo es de 365 o 365.25 días, mientras que el año del inframundo lo es de 364. Las

52, el medio siglo mesoamericano). El 1 092 corresponde al volumen del primer cuerpo de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan, en unidades *a la manera indígena*.

En el Códice de Dresde existe una tabla del 364. "Al parecer, los cuatro últimos registros son intentos por vincular el cómputo al año de 364 días, pero el cuarto debe corregirse, agregando quizás  $6 \times 260$  para llegar a  $196 \times 3 \times 260; 21 \times 1.0.4.0$ ." <sup>67</sup>

Una de estas tablas está en las páginas 63 (mitad derecha) y 64. Como es habitual en esas distribuciones, la tabla empieza en el ángulo inferior derecho de la página, prosigue de derecha a izquierda y continúa hacia la derecha en la siguiente sección superior de la página. Los *lubes* son 3 *Kan*, 3 *Ix*, 3 *Cimi*, 3 *Chicchán* y 13 *Akbal*, días alcanzados por los números de serpiente en las páginas 61-62. La distribución es: todos los múltiplos de 91, de 1 a 20, señalando este último la reaparición de los *lubes* al cabo de 1 820 días, el mínimo común múltiplo de 260 y 364. Luego vienen 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 20 (?), 40 (?), 60 y 80 veces 1 820 días

---

unidades solares del siglo y medio siglo mesoamericanos y sus múltiplos se refieren al Sol del supramundo. Las unidades lunares de 7 días y sus múltiplos, 364 días y sus múltiplos, se refieren al Sol del inframundo.

<sup>67</sup> J. Erik S. Thompson, *op. cit.*, p. 62.

(5.1.0). El último número de la tabla también es 400 años de 364 días.<sup>68</sup>

Las ruedas de números son auxiliares para multiplicar por el número que se considera como fundamental de esa rueda por otro número cualquiera. Pueden emplearse para hacer las cuentas fáciles y objetivas, y como un registro de los NSA y NSC comúnmente empleados en la aritmética mesoamericana. Por eso se utilizaron las series de números para formar el *corpus* de la numerología mesoamericana.

La primera rueda de números que aquí se estudia es la que tiene como fundamental el 20, en un sistema de base y para un conteo por veintenas. El sistema consiste en colocar al centro de la rueda su número fundamental. A su alrededor se colocan los números del 1 al 30. Se multiplica el número central por 1, 2, 3, etcétera, hasta llegar al 30 y se colocan los números obtenidos en el siguiente círculo. La siguiente vuelta de la rueda contiene los productos del número fundamental multiplicado por 2; la tercera por 3, la cuarta por 4, etcétera. De esta manera se obtienen ciertos ejes (*rayos* o *sectores*) que particularmente agrupan a muchos ciclos astronómicos o a sus múltiplos. Se puede observar que en

<sup>68</sup> *Ibid.*, p. 63; ( $400 \times 364 = 145\,600$ , que es múltiplo de 260; el 91 se encuentra en las ruedas del 13 y del 7:  $13 \times 7 = 91$ ).

las ruedas de números existen ciertos ejes, sectores o *rayos* en los que aparecen con mayor frecuencia los números que se han encontrado como NSA o como NSC, o como factores de los NV de los volúmenes de las envolventes virtuales de las obras analizadas.

Con el fin de obtener la rueda de números para un conteo por treceñas se procede de acuerdo con el sistema, pero teniendo como fundamental al centro el número 13. De igual manera se procede para cualquier rueda de números cambiando el número central por el que será la fundamental del conteo.

Una vez concebidas las ruedas de números para el conteo por veintenas, por treceñas o por cualquier otro que proporcione los números de ciclos solares y planetarios, para integrar las cuentas lunares se tuvieron que agregar otras ruedas de números, como las de conteos con números como el 5, 7, 11, 17, 23, etcétera. Entre ellas de las más importantes fue la del conteo por sepienas (o por grupos de 7 en 7), pero sin duda la más importante fue la del conteo por 260.

La serie del 7 apunta al 10 920, que es múltiplo del ciclo sidéreo de la Luna (27.3 días):  $10\ 920 = 400 \times 27.3$ . Por otro lado, el  $10\ 920 = 30 \times 364$ , lo que lo relaciona con el inframundo. Esta rueda de números tiende al 32 760, gran MCM lunar. La serie del 9 apunta tanto al 144 000 como al 1 872 000, un *baktún* y la era maya, respectivamente.

La rueda de fundamental 11 indica que un NF es en este caso multiplicador. Sin embargo,  $11 \times 95 = 1\ 045 = 5 \times 11 \times 19$ , en donde el 19 corresponde al ciclo metónico de la Luna en años y  $1\ 001 = 11 \times 91$ , en donde  $91 = 364/4$ , lo que lo relaciona con la Luna y con el inframundo.

La rueda de fundamental 13 tiene la mayor cantidad de NSA y NSC en los sectores cuyo primer multiplicador es el 9, 12, 20 y 30, como era de esperarse.

La rueda de fundamental 17 como múltiplo más importante tiene el  $27.2 \times 10 = 272$ , que corresponde a 10 veces el ciclo dracónico de la Luna, en el *rayo* o sector cuyo principal multiplicador es el 16. Por eso se ha dicho que el 17 está relacionado con eclipses.

La rueda de fundamental 20 tiene en los sectores cuyos multiplicadores iniciales son 13 y 26 a los sectores que contienen la mayor cantidad de NSA y NSC. Esta rueda de números tiende al 144 000 (un *baktún*) o al 1 872 000 (era maya).

La rueda de fundamental 23 tiende al 11 960, MCM que contiene el 29.5308 del ciclo sinódico lunar:  $(11\ 960 = 23 \times 2 \times 260 = 405 \times 29.5308)$ .

La rueda de números de fundamental 260 es la más importante de todas, ya que contiene la mayor cantidad de NSA y NSC, pues comparten las ruedas de números que tienen como fundamentales el 13 y el 20. La serie del 260 apunta al 1 872 000, que es la duración en días

de la era maya ( $1\ 872\ 000/7\ 200 = 260$ ; ver figuras 13 y 15). En la era maya están contenidos los ciclos sinódicos de Mercurio ( $1\ 872\ 000/117 = 16\ 000$ ), el ciclo sinódico de Venus ( $1\ 872\ 000/585 = 3\ 200$ ) y el de Marte ( $1\ 872\ 000/780 = 2\ 400$ ). De igual modo está contenido el ciclo solar ajustado a 360 días ( $1\ 872\ 000/360 = 5\ 200$ ) y la constante  $\phi$  ( $1\ 872\ 000/1\ 156\ 984 = 1.6179$ ). Lograron la coincidencia de la era maya con el año trópico ( $1\ 872\ 000/5\ 125 = 365.2682$  y  $1\ 872\ 000/5\ 126 = 365.1970$ ). El promedio es de 365.2326 días, número aproximado a la duración real del año trópico: 365.2422 días.

## **Cuentas astronómicas y cuentas calendáricas**

En las cuentas astronómicas y en las cuentas calendáricas sobresale que ambas disciplinas se deben haber practicado con base en principios comunes para el cálculo, tal vez mediante el ordenamiento de las cuentas en ruedas de números múltiplos y el imprescindible 260 como unidad fundamental y factor común. Pero esos principios de cálculo tenían objetivos diferentes, por lo que se debe hablar de dos disciplinas: los calendarios tenían como objetivo contar el tiempo y fecharlo, en tanto que el objetivo de las cuentas astronómicas

era establecer los intervalos entre fenómenos, independientemente de sus fechas, aunque éstas fueran la referencia temporal registrada en los calendarios. Ambas disciplinas y ambos objetivos están imbricados, pues es del ciclo solar de donde se desprende la unidad básica de tiempo: el día.<sup>69</sup> Sin embargo, los ciclos de los diferentes cuerpos o eventos celestes requerían registros de tiempo vinculados a la unidad básica, pero con intervalos no necesariamente iguales a los calendáricos, pues la naturaleza de su periodicidad es distinta a la de las unidades cronológicas calendáricas mesoamericanas. Un ejemplo de esta diferencia es la relacionada con la discusión sobre la existencia en Mesoamérica de un mecanismo de ajuste del año trópico mediante la intercalación de un día adicional cada cuatro años (equivalente al año bisiesto) o la intercalación de 12 o 13 días cada 52 años para ajustar el año civil (365 días), el año trópico (365.2422 días) o el año astronómico de 365.25 días. A ese respecto Orozco y Berra (1877) afirmó:

Pruebas sólidas demuestran que en el sistema del calendario de los mexicanos existía un método de

<sup>69</sup> El día no es la única unidad de tiempo, si atendemos la existencia de calendarios solares y lunares o unidades cronológicas mayores, tales como el mes, el año, el siglo, etcétera. Existe la propuesta de algunos investigadores en el sentido de que la noche era el momento de registro de la unidad de tiempo, equivalente al día.

intercalación; quienes lo niegan no estudiaron o no entendieron bien el problema. ¿Pero la intercalación era de un día cada cuatro años o de 13 días al cabo del periodo de 52 años? Respondemos que de ambas maneras. Los mexicanos llevaban dos especies de calendario; el astronómico y el civil o ritual. En el calendario astronómico, para atender el movimiento de los astros, la intercalación se hacía de cuatro en cuatro años... tenía lugar la intercalación de 13 días al fin del ciclo de 52 años en el calendario civil.<sup>70</sup>

Orozco y Berra dice que la sincronización del año trópico con el astronómico se hacía suprimiendo ocho días después de un periodo de 1 040 años (20 ciclos de 52 años). Los diversos valores de los ciclos astronómicos y calendáricos, aun cuando hayan sido reducidos a intervalos conmensurables vinculados con el 260, requirió un registro particular, tal vez realizado empleando ruedas de números simultáneas para cada planeta y para cada ciclo de interés.<sup>71</sup> Se utilizaba el periodo de

<sup>70</sup> Manuel Orozco y Berra, *Anales del Museo Nacional*, primera época, t. I, Códice Mendocino, ensayo de descifración jeroglífica, "VII. Intercalación-Comparación", México, 1877, p. 57.

<sup>71</sup> Virginia Gudea (coord.), "El historiador frente a la historia/El tiempo en Mesoamérica", en Federico Navarrete Linares, *¿Dónde queda el pasado? / Reflexiones sobre*

52 años que servía para realizar el ajuste del año trópico mediante la intercalación de días porque engranaba con varios ciclos planetarios y calendáricos ( $18\ 980 = 365 \times 52 = 260 \times 73 = 32.5 \times 584 = 6.5 \times 2\ 920$ ).

Otro caso es el de 11 960 días ( $11\ 960 = 32$  años trópico + 272 días:  $(32 \times 365.2422) + 272 = 11\ 960$ ). El 11 960 en el Códice de Dresde se encuentra como número de un calendario ampliado.<sup>72</sup> Fue empleado para calcular eclipses, de ahí el nombre de *dracónico*, pues los chinos creían que la Luna devoraba al Sol ( $11\ 960 = 46 \times 260 = 405 \times \mathbf{29.5308}$ ).

Las ruedas de números tienen como propósito engranar varios ciclos exactos o ciclos ajustados. Estas ruedas, de las que varias pueden correr simultáneamente, se refieren a sincronizaciones planetarias a largo plazo

---

*los cronotopos históricos*, Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2004, p. 41: “Todavía nos falta mucho por conocer de estas diferentes concepciones del espacio-tiempo histórico en Mesoamérica, además de otras que aún no hemos podido identificar... En esta ocasión me concentraré en dos características que me parecen esenciales de los diferentes cronotopos mesoamericanos... La primera es la importancia de la idea de los turnos sucesivos y regulares en el tiempo y en la historia. La segunda es... el reconocimiento por los mesoamericanos de la existencia de una pluralidad de tiempo y cronotopos que convivían entre sí”.

<sup>72</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, pp.175-176.

que no podían ser abarcadas en la vida de un astrónomo, por lo que su registro debió ser una actividad heredada a generaciones sucesivas, empleando sus elementos de observación, sus calendarios y el sistema de la cuenta larga de notación vigesimal que permite realizar cálculos y manejo de cifras enormes con relativa facilidad. A lo largo de este estudio he podido verificar que también utilizaban una notación decimal.

El periodo de 486<sup>73</sup> años de 365.25037 días, que he llamado gran ciclo de tránsitos de Venus, es el mismo que aparece en la sincronización de los ciclos de Sol-Venus-Mercurio-Júpiter, según la siguiente igualdad:  $177\ 511 = 304 \times 583.92 = 1\ 520 \times 116.78 = 445 \times 398.9 = 486 \times [365.2489 \approx 365.2422]$ . La era cosmogónica de 676 años de 365.2421 días en sincronía con Júpiter y el Sol:  $676 = 52 \times 13 = 11.86 \times 57$ ;  $246\ 903.72 = 365.2422 \times 676 = 365.2422 \times 11.86 \times 57$ , y la era maya de 1 872 000 días, que registra la sincronía de casi todos los ciclos.

Un gran ciclo lunar común a Mesoamérica y al Medio Oriente es sin duda el *saros*, ciclo de 6 585.32

<sup>73</sup> El 486 es el gran ciclo de tránsitos de Venus, ciclo doble representado en la espalda de la escultura del llamado Xólotl (en verdad Tlahuizcalpantecutli), del Landesmuseum de Stuttgart, Alemania. Se forma, en años, la suma de los periodos siguientes:  $8 + 105.5 + 8 + 121.5 + 8 + 105.5 + 8 + 121.5 = 486$ .

días. Este ciclo fue utilizado para predecir eclipses tanto en Mesoamérica como en el Medio Oriente, una vez que se hubieron determinado los periodos lunares sinódico de 29.5308 días, dracónico de 27.2122 días y del medio año de eclipses de 173.33 días.

Los primeros en utilizarlo fueron los babilonios, unos dos mil años a. C. En Mesoamérica ya era conocido cuando fue construido el Viejo Templo de Ketzalkóatl, en Teotihuacan, alrededor del segundo siglo, entre 150 y 200 años d. C.<sup>74</sup> La distribución de las cabezas de Ketzalkóatl y Tlálok que se alternan en la fachada del Viejo Templo indica 385 cabezas, a pesar de que constructivamente no hubiera sido posible colocarlas puesto que las espigas necesarias para su empotramiento no cabrían en las esquinas del tercer cuerpo.

## **Simbolismo de las figuras geométricas envolventes virtuales o figuras subyacentes en el diseño de las obras de arte**

En los volúmenes o superficies de las figuras geométricas envolventes virtuales del arte mesoamericano he encontrado los números de los ciclos astrales que se manifiestan

<sup>74</sup> Rubén Cabrera Castro, *Teotihuacan, 1980-1982 / Nuevas interpretaciones*, INAH, México, 1991, p. 36.

particularmente en las envolventes de los objetos de arte en forma de elipses, de círculos *achatados* o círculos de cuatro puntos, de conos y de prismas rectos rectángulos.

En la antigüedad de los pueblos mesoamericanos el sistema de construcción con regla y compás –los instrumentos de diseño más elementales– era considerado de origen y uso divinos. Se creía que el universo había sido creado con el método de construcción geométrica; por esto su arte tan geometrizado. En ese tiempo fue profusamente empleada la divina proporción (llamada así por Luca Pacioli, 1496), por ser la proporción en la que crecen infinidad de criaturas, tanto del reino animal (el caballo), vegetal (el epazote) y mineral (los cristales de pirita). De ahí se pensó que la proporción 1.618..., cuyo cociente es llamado número de oro, era de origen divino y la proporción más comúnmente empleada en la Creación. Este pensamiento es universal y los hombres de diversas culturas y etnias la han usado en el arte considerado bien diseñado.

**El círculo.** De todas las figuras geométricas existentes en la geometría dinámica, la figura más perfecta es la del círculo, que corresponde a la proyección de una esfera al plano. Del círculo se puede decir que contiene en sí y derivan de él todas las figuras geométricas posibles, de la misma manera en que el Creador contiene en sí y derivan de él todas las criaturas.

El círculo es una figura que no tiene ni principio ni fin discernibles, característica que lo ha llevado en muchas culturas a ser símbolo de Dios. Al intervenir su diámetro, que corresponde a la diagonal del máximo cuadrado que se puede inscribir en él, se logra la primera escisión de la unidad. Simbólicamente corresponde al inicio del tiempo, el primer momento de la Creación. La relación de proporción de la circunferencia a su diámetro genera una de las importantes constantes en la matemática,  $\pi = 3.1415\dots$  En Mesoamérica se encuentra la aproximación a  $\pi$  en la relación  $819/260$ , en donde 819 es el número de días en el antiguo calendario lunar maya y 260 el número de días en el *tonalpohualli* ( $819/260 = 3.15$ ).<sup>75</sup>

En la numeración mesoamericana escrita un círculo representa un ciclo o una unidad. Tal vez por ser circular la forma de los astros considerados como morada de los dioses, y por simbolizar al dios creador, no podían los mesoamericanos servirse de él para fines prácticos; sin embargo, hay ciertas excepciones, como la forma circular de las vasijas de ofrenda y los malacates empleados en los telares. La rueda fue conocida en Mesoamérica, según puede verse en el Museo Nacional de Antropología de la ciudad de México, donde se encuentran silbatos que tienen ruedas y ejes, objetos que servían para venerar a alguna deidad, tal vez a Ehécatl,

<sup>75</sup> El valor de  $\pi$  en Mesoamérica se encuentra entre 3 y 3.25.

el dios del viento que silba y mueve los objetos al soplar. Pensar que fueron juguetes para niños es desconocer la idiosincrasia del indígena prehispánico (Martínez del Sobral, 2000). Los mesoamericanos nunca rebajaron la sacralidad del círculo haciendo juguetes con ruedas, como algunos pretenden.

Los olmecas del periodo formativo, contemporáneos de los egipcios, no utilizaban el arco y la flecha; el arma principal de ambos pueblos en ese tiempo era la lanza. Posteriormente los egipcios, después de haber echado a los hicsos fuera de su territorio, ya emplearon los carros de guerra, los caballos, el arco y la flecha. Los guerreros de Tula, siglo x, conquistaron a los mayas de Yucatán gracias al empleo del arco y la flecha. Nunca tuvieron carros de guerra debido a que no poseían animales de tiro y a que el círculo era considerado divino, por lo que no podía ser utilizado con fines prácticos.

En Mesoamérica el círculo como símbolo astral fue utilizado para diseñar ollas simbólicas de la Luna; algunas de ellas fueron elaboradas con barro negro, representativo de Tlálok, dios del inframundo, cuyo color es oscuro, o platos de ofrenda como vasijas circulares utilizadas para registrar números calendáricos y eventos astronómicos.<sup>76</sup> Estas ollas simbólicamen-

<sup>76</sup> Fernando Ximello Olguín, *Ndachná-Teohuacan*, edición del autor, Tehuacán, 1994.

te representan la matriz femenina, donde comienza la vida. Una media olla o media matriz en los códices de Mesoamérica es símbolo de la Luna; de igual manera lo es el rizo en forma de signo de interrogación (?) que representa media olla y su borde. La principal importancia del círculo es que contiene a y derivan de todas las figuras geométricas, entre ellas los rectángulos  $\Sigma$ ,<sup>77</sup> que son la forma de las bases de las *pirámides* mexicanas, así como los elementos geométricos que rigen el trazo de las elipses y de los círculos *achatados* o círculos de cuatro puntos que proliferan en el arte mesoamericano.

**El triángulo.** Es una figura plana y cerrada de solamente tres lados. Se clasifican en rectos, cuando tienen entre dos de sus lados (catetos) un ángulo de  $90^\circ$ , además de dos ángulos cuya suma es de  $90^\circ$ , por lo que la suma total de los ángulos interiores de un triángulo es de  $180^\circ$ . Esto es un axioma que vale para todos los triángulos. Se dividen en:

Triángulos rectángulos, los que tienen un ángulo recto ( $90^\circ$ ).

Triángulos equiláteros, los que tienen tres lados iguales.

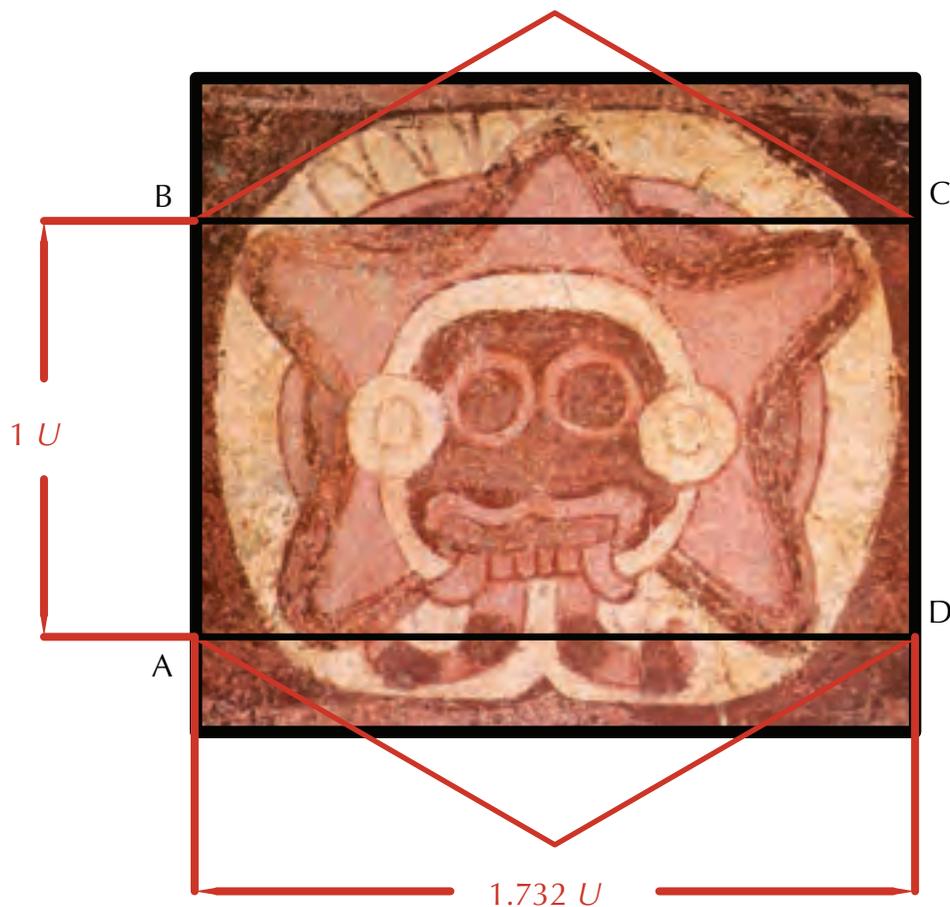
Triángulos isósceles, los que tiene dos lados iguales.

<sup>77</sup> Ver el “Glosario de figuras...” en este libro.

Triángulos escalenos, los que tienen los tres lados diferentes.

Existe un triángulo llamado pitagórico o triángulo sagrado de los egipcios, cuyos lados están en proporción 3-4-5. El triángulo isósceles forma parte de una estrella de cinco puntas (pentagrama), que fue empleado en las pinturas de los códices de Mesoamérica para simbolizar a Venus (ver figura 6, "Venus y la estrella de cinco puntas en un hexágono regular").

Figura 6. Venus y la estrella de cinco puntas en un hexágono regular



El hexágono contiene en sí el rectángulo  $\sqrt{3}$ , ABCD

**El cuadrado.** En las culturas mesoamericanas el cuadrado inscrito en un círculo fue símbolo de la Tierra (Robert Lawlord, 1982). El cuadrado deriva directamente del círculo, cuando dos de sus diámetros perpendiculares se convierten en las diagonales del cuadrado máximo que puede ser inscrito en él. El cuadrado fue poco utilizado en el diseño y, aunque aparentemente son muchas las figuras cuadradas en el diseño mesoamericano, si se miden meticulosamente se puede observar que se trata en realidad de rectángulos  $\Sigma$ , que por definición tienen dos de sus lados paralelos mayores que los otros dos en una unidad. El cuadrado, al girar  $45^\circ$ , puede definir un octágono y tiene su mismo simbolismo, al igual que todos los polígonos cuyo número de lados sea múltiplo de 4. Simbolizan la Tierra ( $8 \times 45 = 360$ ) y el pentágono a Venus ( $584 \times 5 = 365 \times 8 = 2\,920 = 116.8 \times 25$ ). En la igualdad anterior se incluye también a Mercurio, ya que  $2\,920/25 = 116.8$ , el número de días promedio exacto en su ciclo sinódico. Son muchos los rectángulos que se derivan del cuadrado por acción de la diagonal; los más frecuentemente utilizados son los rectángulos básicos y, dentro de ellos, el rectángulo  $\sqrt{2}$ , el rectángulo  $\sqrt{3}$ , el rectángulo  $\sqrt{4}$  (doble cuadrado) y el rectángulo  $\sqrt{5}$ ; el rectángulo áureo o perfecto y sus derivados, tanto en proporción áurea ascendente como descendente. Los rectángulos básicos fueron empleados en la geometría

subyacente del diseño mesoamericano<sup>78</sup> (Martínez del Sobral, 2000).

**El pentágono regular.** Es un polígono de cinco lados, cinco vértices y cinco ángulos interiores que forman sus lados, cada uno de  $108^\circ$ . Tiene la particularidad de que la suma de los ángulos centrales es igual a  $360^\circ$ , que en días corresponde al año ajustado ( $72^\circ \times 5 = 360^\circ$ ). La suma de los ángulos internos es de  $108^\circ \times 5 = 540^\circ$ , que tiene como factor el número lunar 27, en días el ciclo dracónico ajustado.

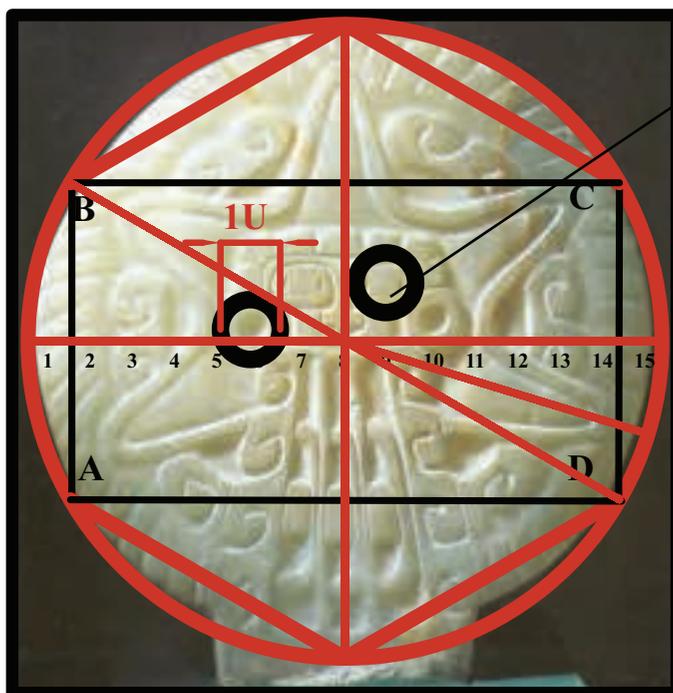
Es una figura que fue empleada en el diseño egipcio y rara vez en el mesoamericano. Sin embargo, de la proyección de los lados del pentágono a una recta paralela a la mediatriz de su base se obtienen dos segmentos en proporción áurea. Subyace en el trazo de los monumentos en los que el número de oro haya sido empleado para proporcionar la obra, como en el caso de El Castillo, en Chichén Itzá. Allí se aplica el principio de que una recta perpendicular al vértice del pentágono con base horizontal puede dividirse en media y extrema razón (proporción áurea) al trazar una paralela a la base que pase por el vértice opuesto del pentágono. El pentágono, al igual que la estrella de cinco

<sup>78</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, op. cit., p. 25.

puntas que en él se genera, son simbólicos de Venus, por tener el 5 como número de lados y como número de puntas de la estrella o pentagrama.

Existe una estrella de cinco puntas que se puede ver en el marcador de alabastro del juego de pelota de Teotihuacan. Fue utilizada como símbolo de Venus y a pesar de tener cinco puntas no se deriva del pentágono sino del rectángulo  $\sqrt{3}$  M 1.732, rectángulo básico que puede ser inscrito en un hexágono regular, como lo está en el trazo subyacente del centro ceremonial teotihuacano. Tal vez los mesoamericanos no supieron el trazo del pentágono regular con compás y regla (ver figura 7, “El marcador del juego de pelota en Teotihuacan”).

Figura 7. El marcador del juego de pelota en Teotihuacan



La unidad  $U$  se encuentra en el ojo y en la orejera.

La estrella de cinco puntas se puede inscribir en un hexágono, a su vez, inscrito en un círculo. Cuatro de sus vértices, A, B, C y D, determinan un rectángulo  $\sqrt{3}$ , M 1.732, mismo que se encuentra en el diseño primordial del centro ceremonial de Teotihuacan.

El marcador del juego de pelota en Teotihuacan, al igual que la estrella de cinco puntas, se puede inscribir en un hexágono a su vez inscrito en un círculo. Cuatro de sus picos determinan un rectángulo  $\sqrt{3}$  M 1.732, mismo que se encuentra en el diseño primordial del centro ceremonial. Iconográficamente la estrella de cinco puntas simboliza el planeta Venus en el primer momento de la Creación, cuando como heraldo del Sol anuncia el inicio del tiempo y el espacio, al salir de su conjunción superior con el Sol, en su orto heliaco como estrella de la tarde. Cada 1 040 años Venus pasa de ser estrella de la tarde a ser estrella de la mañana. Entonces se cambiaba en el calendario mesoamericano el inicio del tiempo. Cuando fue esculpido el Calendario Azteca, era la estrella de la tarde la que anunciaba el inicio del tiempo y, por consiguiente, del calendario.<sup>79</sup>

Al comparar el ciclo sinódico de Venus ajustado a 585 días con los ciclos solares ajustados de 365 y 360 días se obtiene el número de oro con los valores extremos del intervalo que fue empleado en los parámetros mesoamericanos. El valor de  $\phi$  en Occidente es 1.618..., y para los mesoamericanos fue de 1.6 a 1.625; ( $585 / 365 = 1.6027$  y  $585 / 360 = 1.625$ ). El promedio

<sup>79</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Ensayo sobre los símbolos cronográficos de los mexicanos*, Anales del Museo Nacional, México, 1882, pp. 352-353.

de  $(1.6027 + 1.625) / 2 = 1.61385$ , un valor muy próximo al número de oro. De igual manera, si se comparan los ciclos de 360 y 365 días y el periodo sidéreo de Venus también se obtiene el número de oro:  $365 / 225 = 1.6222$ ;  $360 / 225 = 1.6$ ; su promedio:  $(1.6222 + 1.6) / 2 = 1.6111$ , es un valor aproximado al número de oro,<sup>80</sup> lo que quiere decir que la divina proporción está implícita en la relación entre el Sol, la Tierra y el planeta Venus (Martínez del Sobral, 2000). Por esto utilizaron como símbolo del planeta Venus –entre otros– un caracol marino cuya sección transversal presenta cinco puntas, una estrella de mar con cinco pseudópodos o una estrella del cielo con cinco rayos. La relación de proporción áurea en el pentágono se presenta entre la dimensión de tres rectas paralelas: una que coincida con la base del pentágono, otra que pase por los dos vértices de mayor elongación y la tercera por el vértice superior.

Mediante los números en el pentágono se puede dar una coincidencia de ciclos lunar, venusino y solar, ya que el pentágono contiene tanto números venusinos (el 5) como lunares (el 27);  $(108 \times 5 = 540)$ ;  $540 = 20 \times 27$ . Uniendo con rectas los vértices del pentágono regular se obtienen ángulos de  $108^\circ$  como ángulos entre sus lados; ángulos de  $36^\circ$  entre las líneas que a partir de un vértice

<sup>80</sup> Entre los mesoamericanos el valor de  $\phi$  se encuentra entre 1.6 y 1.625.

tocan los vértices opuestos; y ángulos de  $72^\circ$  entre una de las líneas que tocan el vértice opuesto y el lado del pentágono. Es importante hacer notar que la relación de proporción áurea o número de oro se encuentra entre las proyecciones de los lados contiguos del pentágono a una recta paralela al eje vertical del mismo; que el ángulo de  $108^\circ$ , en días, corresponde a cuatro veces el ciclo dracónico ajustado de la Luna; que el ángulo de  $36^\circ$  corresponde a la décima parte del año ajustado a 360 días (un día por cada grado del círculo); y que el ángulo de  $72^\circ$  corresponde a la quinta parte del año de 360 días.

Haciendo una interpretación de una vasija del valle de Tehuacán, de la cultura popoloca (Ximello, 1993), se infiere que los geómetras mesoamericanos sabían que la suma de los ángulos internos del octágono regular es de  $1\ 080^\circ$  y la del pentágono regular  $540^\circ$ ; la primera es el doble de la segunda, y muy de acuerdo con el principio de dualidad, tan considerado por los mesoamericanos aun en sus cuentas, lo que confirma lo dicho en el párrafo anterior.

El empleo del 27, 54 y 108 como representativos del ciclo dracónico ajustado de la Luna es muy frecuente en los números volumétricos (NV) encontrados a lo largo de este estudio. Tanto 1 080 como 540 tienen como factor el 27, número que sirve para expresar el ciclo dracónico lunar conmensurado (en números enteros), no obstante que lo correcto es 27.2122 días. Se

insiste en que los matemáticos y astrónomos mesoamericanos ajustaban los números astronómicos a números calendáricos para obtener coincidencias de ciclos, al menos teóricamente, en el entendimiento de que se debían hacer las correcciones necesarias para no desfasar los calendarios de la realidad.

La medida de los ángulos internos del octágono es de  $135^\circ$  y del pentágono de  $108^\circ$ , relacionados ambos con el ciclo dracónico de la Luna: ( $27 \times 5 = \mathbf{135}$  y  $27 \times 4 = \mathbf{108}$ ). Se trata de dos ángulos ( $135^\circ$  y  $108^\circ$ ) que aparecen en los registros esgrafiados de algunos platos trípodes de ofrenda del valle de Tehuacán, que no fueron colocados allí como mera decoración ( $135 \times 13 = 1\ 755 = 585 \times 3$ ).<sup>81</sup> El número  $1\ 755 \times 4 = 7\ 020$  y  $7\ 020 / 10 = \mathbf{702}$ , el número de superficie de la base de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan, en unidades cuadradas *a la manera indígena*.<sup>82</sup> El 135 aparece en los platos trípodes de Tehuacán Viejo (Calcahualco) como un registro numérico; este mismo número está relacionado con la base de dicha *pirámide*. Uno de los objetivos del arte mesoamericano era registrar y transmitir conocimientos antes que buscar el placer estético. El arte por el arte no se presentó en Mesoamérica, como tampoco en Europa se utilizó el arte para honrar a la divinidad

<sup>81</sup> Fernando Ximello Olgín. *Naxacé-Tlatlahuite, op. cit.*, p. 101.

<sup>82</sup> Ver "De la unidad de medida" en esta obra.

por medio del número ni para transmitir y preservar los números que rigen el orden del universo.

Los sabios mesoamericanos tomaron como factor el ciclo sidéreo de la Luna de **27.3** días para llegar a un número entero, el 819, como ciclo lunar contado por ciclos sidéreos ( $819 = 30 \times 27.3$ ), de la misma manera en que tomaron el ciclo dracónico conmensurado (27 días) para llegar al ciclo metónico de la Luna de 6 939.6018 días ( $6\ 939 = 27 \times 257$ ). El ciclo metónico –llamado así por Metón, el astrónomo griego educado en Egipto– es el lapso de 19 años necesario para que la Luna llena vuelva a aparecer llena en una fecha idéntica del año trópico (ver el número 27).

Otro ciclo importante de la Luna es el *saros*, periodo de 6 585.32 días utilizado para la predicción de eclipses y conocido desde la Antigüedad babilónica. De allí pasó a Egipto y luego al mundo occidental a través de Grecia; 223 meses sinódicos = 239 vueltas en anomalía (mes anomalístico). En Mesoamérica fue raramente utilizado para lograr coincidencias de ciclos, al contrario del mes sinódico lunar, que tiene 29.53059413... días –ajustado a 29.5308 días–, que fue profusamente utilizado en las coincidencias de ciclos logradas por los matemáticos mesoamericanos.

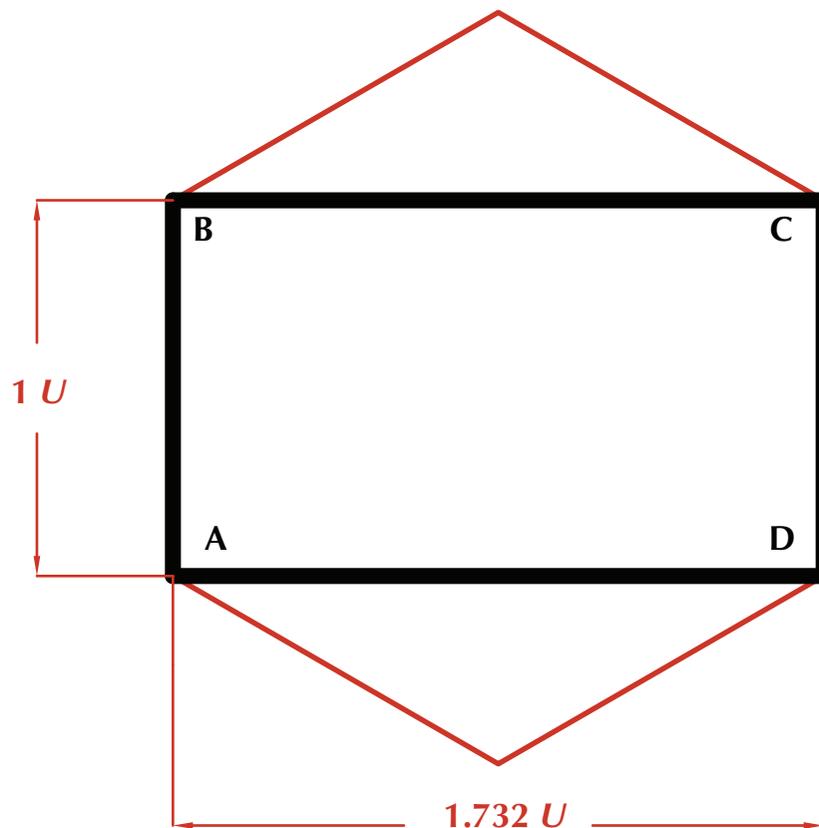
**El hexágono.** En varias culturas de la Antigüedad se ha empleado el hexágono, como en la figura llamada *Flor*

*de la vida*, que estando inscrita en un círculo puede generar desde su interior los cinco sólidos platónicos, de los que deriva toda forma de vida animal, vegetal o mineral. El hexágono fue muy importante en Mesoamérica; prueba de ello es que de él derivaron el urbanismo y trazo del centro ceremonial de Teotihuacan (Martínez del Sobral, 2000). En la geometría subyacente del diseño de ese centro se encuentra un hexágono inscrito en un círculo, en cuyo centro se encuentra el Sol simbolizado por la *pirámide* que lleva su nombre.<sup>83</sup> Ésta es una de las varias razones que llevan a considerar que los astrónomos mesoamericanos tenían el concepto de un sistema solar heliocéntrico. El hexágono contiene sólo números solares:  $360 = 36 \times 10$ ,  $120 \times 6 = 720$ ;  $720 / 2 = 360$ . El rectángulo  $\sqrt{3}$  se deriva directamente del hexágono (ver figura 8, “El hexágono contiene en sí el rectángulo  $\sqrt{3}$ ”).

**Los rectángulos  $\Sigma$ .** Estos rectángulos fueron derivados del cuadrado (que a su vez deriva del círculo) y su diagonal, tales como el rectángulo  $\sqrt{2}$ , M 1.414; el rectángulo  $\sqrt{3}$ , M 1.732...; el rectángulo  $\Sigma 7 \times 8$ , M 1.142...; y todos los llamados rectángulos  $\Sigma$ , además del rectángulo  $\phi^2$  M 2.618...; o el rectángulo K, llamado también

<sup>83</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, *op. cit.*, p. 207-214

Figura 8. El hexágono contiene en sí el rectángulo  $\sqrt{3}$



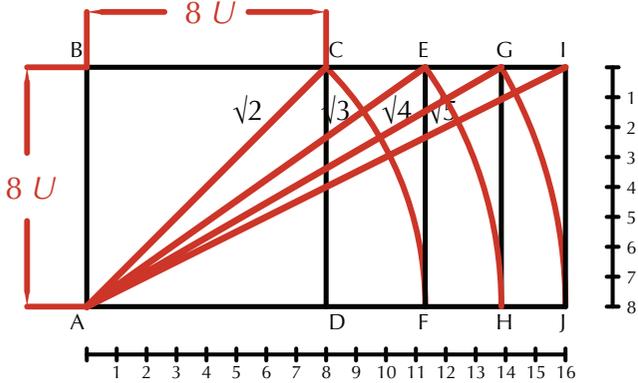
$\sqrt{\phi}$ , M 1.272..., entre otros.<sup>84</sup> (Ver figura 9, “La generación de rectángulos básicos  $K$ ,  $\Sigma$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  y  $\sqrt{4}$  y del rectángulo áureo a partir del cuadrado y su diagonal”.)

Los rectángulos  $\Sigma$ <sup>85</sup> fueron importantísimos en el diseño mesoamericano. Entre otras partes, se encuentran en las bases de las tres *pirámides* de Teotihuacan y de El Castillo, en el formato de la primera página del Códice Fejérváry-Mayer, así como en la base del basamento

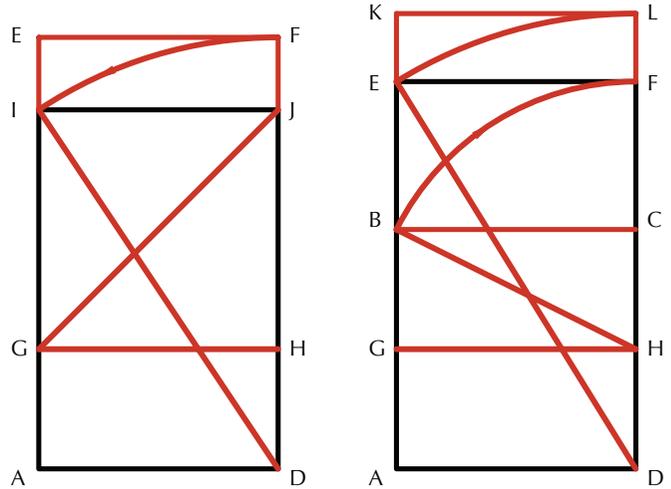
<sup>84</sup> *Ibid.*, p. 63.

<sup>85</sup> *Ibid.*, p. 26-56.

Figura 9. La generación de rectángulos básicos  $K$ ,  $\Sigma$ ,  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  y  $\sqrt{4}$  y del rectángulo áureo a partir del cuadrado y su diagonal



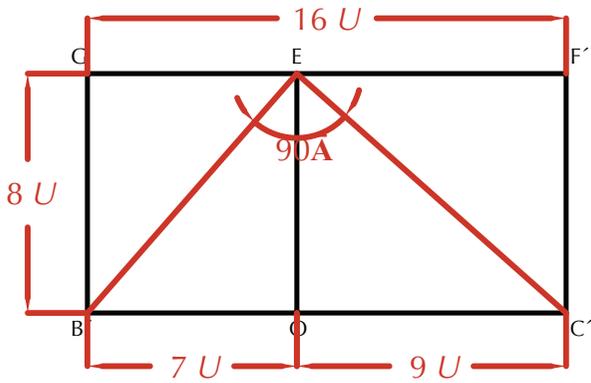
La generación de los rectángulos  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{4}$  a partir del cuadrado ABCD y su diagonal



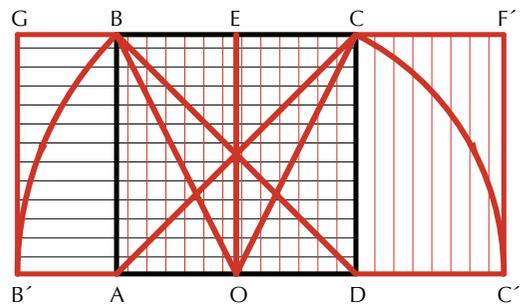
Rectángulo  $K, AIJD$

Rectángulo  $\phi, AEFD$

La generación del rectángulo  $K, AIJD$ ,  $M=1.272$  a partir del rectángulo  $\phi, AEFD$   
 Generación del rectángulo  $\phi, AEFD$  a partir del cuadrado ABCD  
 $AKLD = \text{rectángulo } \sqrt{5}$



EL rectángulo  $\Sigma$  8 – 7,  $B'GEO$  y su suplementario, rectángulo  $\Sigma$  9 – 8,  $OEF'C'$ , forman un doble cuadrado; al inscribir en el doble cuadrado un ángulo recto ( $B'EC'$ ) se pueden obtener dichos rectángulos



Trazo de los rectángulos  $\Sigma$ ,  $B'GEO$  y  $OEF'C'$  a partir del cuadrado ABCD

trapezoidal allí representado. La generación de cada base deriva del círculo y sus dimensiones –por lo menos en las bases de las *pirámides*– se pueden hallar en la partición del diámetro del círculo en un número exacto de unidades *a la manera indígena*. En las figuras planas del arte mesoamericano se observa que la unidad de medida se encuentra en la diferencia de longitud de los lados de los rectángulos  $\Sigma$  que pueden ser sus envolventes reales o virtuales; de ahí el frecuente empleo de este tipo de rectángulos.<sup>86</sup> De hecho, todas las bases de las *pirámides* estudiadas en esta investigación son rectángulos  $\Sigma$ .

He encontrado, pues, que en los rectángulos  $\Sigma$  se encuentra la unidad  $U$  en la diferencia del largo de sus lados, y que esta diferencia *origina el movimiento*, como se explica a continuación:

Cualquier rectángulo puede generar ejes de crecimiento armónico por medio de un tercer elemento neutro,<sup>87</sup> que en este caso es la diferencia de largo entre sus lados. Esta diferencia corresponde a la unidad de medida  $U$ . Al generar ejes de crecimiento se genera también el

<sup>86</sup> *Ibid.*, pp. 25-56.

<sup>87</sup> Rubén Bonifaz Nuño, *Imagen de Tlálok*, UNAM, México, 1966, p. 138: “Sólo así puede cobrar sentido el encuentro de dos contrarios: con la intervención de un elemento neutro que constituya, juntándose con ellos, una tríada fecunda”.

movimiento, que sigue la línea de una espiral. Por su capacidad de generar movimiento (el movimiento es signo de vida), los rectángulos fueron profusamente empleados en el diseño mesoamericano por su forma vital. Si no existiera diferencia entre los lados de los rectángulos, éstos serían cuadrados, figuras estáticas que tienen diagonales y no *ejes de crecimiento*,<sup>88</sup> por lo que no pueden generar movimiento ni, por lo tanto, vida. Como ejemplo imaginemos unos vasos comunicantes que se llenan de agua, inicialmente con una diferencia de nivel. Por tener esa diferencia de nivel se generaría movimiento del agua, que fluiría hasta nivelarse. Lo mismo ocurre con la diferencia entre los lados de cualquier rectángulo  $\Sigma$ , en donde la diferencia en la longitud de sus lados produce el movimiento que genera vida. Por esto es que los rectángulos  $\Sigma$ , tan simbólicos, fueron muy empleados como base de diseño del arte mesoamericano.

En un rectángulo  $\Sigma$  los lados opuestos representan las fuerzas antagónicas que expresan el dualismo creador en el arte mesoamericano –los iguales y los contrarios–; es la diferencia entre la longitud de los lados (la unidad  $U$ ) un tercer elemento neutro que hace posible el movimiento. Bonifaz Nuño, acerca de la lucha de contrarios, dice:

<sup>88</sup> Un monumento en espiral se encuentra en Tajín, donde se sacralizaban las tormentas y por lo tanto el movimiento.

Se ha hablado de la “acción de dos principios antagónicos que luchan”, de “lucha de contrarios”, de la idea de la lucha, de “choque de fuerzas antagónicas”.

...Y me parece que al hacerlo no se ha tomado en cuenta un punto esencial: que las fuerzas antagónicas, los principios contrarios, al chocar, al empeñar una lucha, no podrían provocar más que una de dos consecuencias: o se inmovilizarían entre sí, en caso de ser semejantes o equilibradas en sus poderes, o se destruirían uno al otro, en caso de contar con poderes desiguales: aquel que los tuviera mayores preponderaría, sin duda, sobre el otro, ocasionando su desaparición. En ambos casos la posibilidad de la creación de un fenómeno nuevo quedaría definitivamente anulada. El mundo sería condenado a la inmovilidad o a la destrucción; ésta, en último extremo, otra forma de inmovilidad.

...Como no puede admitirse, en manera alguna, la posibilidad de que esto ocurra, y acudiendo a los testimonios de la realidad, habrá que admitir que siempre que algo se produce o tiene origen, interviene, además de los principios que antagonizan entre sí, un tercer elemento que, fecundando y transmutando a aquéllos, esto es al positivo y al negativo, al masculino y al femenino, hace posible que su enfrentamiento se convierta en alianza productora.

...Dicho tercer elemento, por necesidad, al mismo tiempo que no es ni uno ni otro de los dos primeros, ha

de tener en sí algo de ellos y algo distinto a la vez, con lo cual ha de serle dado provocar su transmutación y su unión con la acción creadora.

...Al intervenir, pues, este elemento que puede llamarse neutro en los elementos positivo y negativo hace nacer en ese mismo punto la posibilidad y la necesidad de algo que antes no existía.

...Sólo así puede cobrar sentido el encuentro de dos contrarios: con la intervención de un elemento neutro que constituya, juntándose con ellos, una tríada fecunda.<sup>89</sup>

**Los rectángulos básicos.** Son todos aquellos derivados del cuadrado inscrito en el círculo, cuyo diámetro es la diagonal del cuadrado. Corresponden a los rectángulos de módulos  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{4}$  o  $\sqrt{5}$ , generados mediante la geometría dinámica aplicada al cuadrado y su diagonal. Estos rectángulos básicos pueden estar entrelazados y formar otros, pero conservando sus características iniciales.

Del cuadrado y su diagonal se obtiene también el rectángulo áureo o perfecto, utilizado generalmente para representar a los dioses creadores, del que es un claro ejemplo el rectángulo que contiene a los sacerdotes agoreros que, al igual que los dioses creadores

<sup>89</sup> Rubén Bonifaz Nuño, *op. cit.*, p. 138.

Oxomoco y Cipaktónal, determinan el destino de los mortales.<sup>90</sup> (Ver figura 10, “Los dioses creadores en su manifestación terrenal”.)

**La elipse.** Es una figura geométrica cerrada y plana que resulta de la intersección de un cono con un plano no perpendicular a su eje; su forma, que es la de la trayectoria de los astros, es como de una circunferencia aplastada. Sus dos ejes de simetría se cortan perpendicularmente. Tiene la particularidad de tener dos focos; la suma de la distancia de éstos al perímetro es una constante. Fue muy empleada en el arte egipcio y poco en el mesoamericano. En las elipses se registraron los ciclos astrales, planetarios y solares, principalmente.

**Los círculos achatados o círculos de cuatro puntos.** El círculo de cuatro puntos o círculo *achatado* es una figura geométrica plana y cerrada formada por un rectángulo y cuatro sectores circulares, con dos ejes de simetría perpendiculares y cuatro vértices o cuatro puntos. Fue una figura muy empleada en el diseño mesoamericano. A veces se puede confundir con la elipse. Estas figuras sirvieron para registrar principalmente el ángulo intertropical de  $47^\circ$  y algunos ciclos planetarios.

<sup>90</sup> Códice Borbónico, edición facsimilar, Siglo XXI Editores, “América Nuestra”, México, 1988, p. 21.

Figura 10. Los dioses creadores en su manifestación terrenal



Oxomoco y Cipaktónal echando la suerte a la Tierra; se encuentran dentro de un rectángulo áureo



Ketzalkóatl y Tezcatlipoca, los dioses creadores

En Mesoamérica se encuentra en el Códice Borgia, de manera particular en la representación de Tonatiuh, el Sol, que aparece asomando la cabeza por en medio de un círculo de cuatro puntos, lo que indica que creían en un sistema solar heliocéntrico.

Existe una relación entre el gran ciclo de tránsitos de Venus de 486 años y el ciclo sidéreo venusino promedio de 583.92 días, que se logra a partir del radio de un doble cuadrado. Todos los números de los ciclos deberán ser tomados como absolutos.

**El prisma recto rectángulo.** Es una figura volumétrica que al repetirse puede llenar todo el espacio sin dejar huecos. Tiene seis caras paralelas y perpendiculares dos a dos, cuatro de las cuales tienen que ser rectangulares; las otras dos pueden ser cuadradas o rectangulares. En el caso de las *pirámides* de Teotihuacan y de El Castillo, sus envolventes virtuales son prismas rectos rectángulos cuyas bases son rectángulos  $\Sigma$ . La forma de prisma recto rectángulo es tal vez la forma geométrica con la que pensaron que el universo mesoamericano estaba integrado. Del prisma recto rectángulo se desprenden las formas de *pirámide*, *chumeng* y *chutong*.<sup>91</sup>

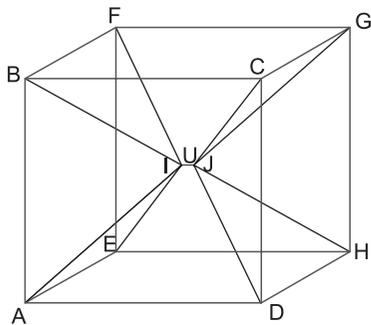
<sup>91</sup> Ver “Glosario de figuras, términos geométricos, fórmulas y teoremas”.

**El *chumeng* y el *chutong*.** El *chumeng* es un prisma doblemente truncado de base rectangular. Cuando este prisma es truncado por un plano paralelo a su base, la figura resultante se llama *chutong*, que tiene forma de artesa. Ambos cuerpos quedaban sacralizados al tener su origen en un prisma recto rectángulo. El *chumeng* fue la figura geométrica empleada en el diseño de las *pirámides* mexicanas, por contener en sí, en su arista más pequeña, la unidad de medida o proporción con la que fueron diseñados esos monumentos.<sup>92</sup> (Ver figura 11, “El prisma recto rectángulo envolvente virtual del monumento / El *chumeng* y el *chutong*”.)

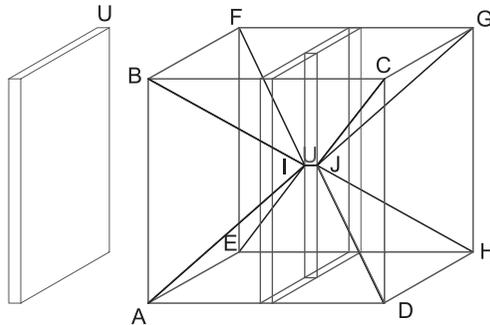
**El cilindro y el cono truncado.** Ambos sacralizados por el empleo del círculo como generador directo, fueron empleados como envolventes de muchísimas piezas de alfarería y en monumentos de base circular, como por ejemplo la *pirámide* de Cuicuilco. En Egipto y en Mesoamérica fue empleado en el diseño de los conos funerarios, comunes a ambas culturas.

<sup>92</sup> Para la definición de *chumeng* y *chutong* ver “Glosario de figuras, términos geométricos, fórmulas y teoremas”.

## Figura 11. El prisma recto rectángulo envolvente virtual del monumento El *chumeng* y el *chutong*

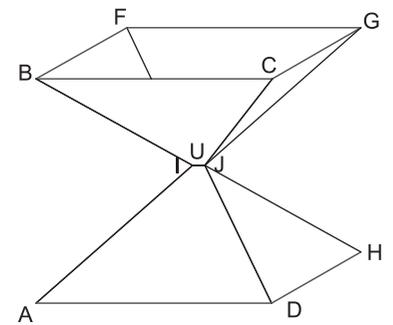


a) El prisma recto rectángulo ABCD-EFGH dividido en cuatro *chumenes* y dos pirámides

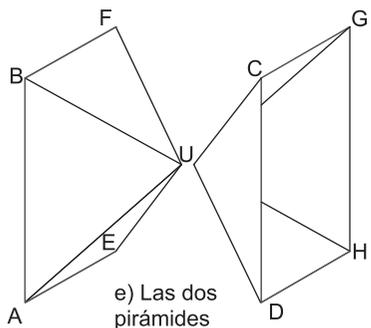


b) El prisma unidad

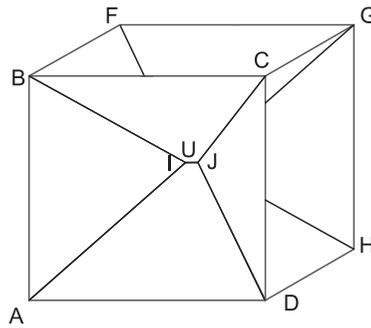
c) El prisma recto rectángulo dividido en cuatro *chumenes* y dos pirámides



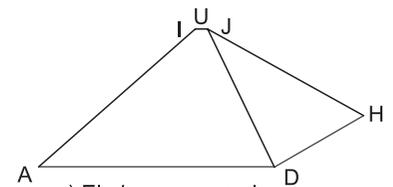
d) Dos de los cuatro *chumenes* en la división del prisma recto rectángulo



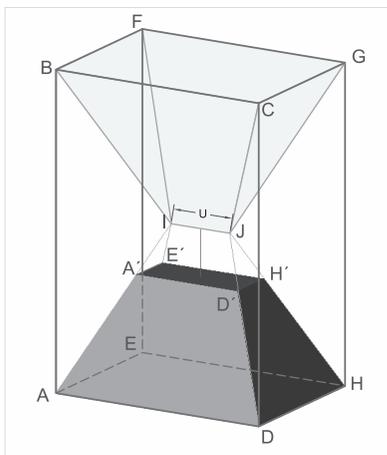
e) Las dos pirámides



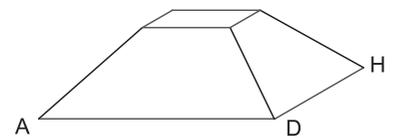
f) Los cuatro *chumenes*



g) El *chumeng*, con la unidad de medida  $U$  en la arista o *lomo*



i) El prisma recto rectángulo, envolvente virtual (ABCD-EFGH)  
*Chumeng*: IJ-BFGC  
*Chutong*: AEHD-A'E'H'D'



h) El *chutong* en forma de artesa que corresponde a la forma del basamento

## SEGUNDA PARTE

### Números

**E**l 0. En 1886 el doctor Ernst Forstermann descubrió que, en la cultura maya del posclásico, el símbolo en forma de caracol tenía el valor de cero y que utilizaban una escritura numérica posicional. El *Diccionario Larousse* lo define como un signo aritmético. Según Francisco José Barriga (2004: 136-137), otros glifos representativos del cero fueron la media cruz de Malta (T 153), que también representa *completamiento*, y un maxilar inferior formado por una mano y un óvalo vertical con tres marcas diagonales en su interior. En 1897 Goodman afirmó que el concepto de *ausencia* o *vacuidad* era privativo del sistema arábigo. En 1923 Kroeber dijo que el cero maya antecedió con cinco siglos al cero hindú, y en 1924 Spinden aseveró que el cero de los antiguos mayas debería ser interpretado como *completamiento* u *ordenamiento*, pero no como *nada* o *vacuidad*. Entre 1947 y 1948 Fulton publicó que el cero maya correspondía más a un ordinal cíclico que al cardinal vacío y que, por lo tanto, debería ser leído como nuevo principio. Finalmente J. Eric S. Thompson, en 1950,

defendió el concepto de *completamiento*, pero reservándose el derecho para argumentar en favor del significado de *ausencia* (Barriga, 2004: 120). Actualmente también se considera que el cero significa un ciclo cerrado, *terminado*, por lo que se representa como un puño cerrado, entre otras formas.

La existencia de números redondos y la de ciclos sin coeficiente natural motivó la creación de un signo numérico que, por comodidad, se le ha llamado *cero*. En un principio tomó la forma de media cruz de Malta y en casi todas las ocasiones –al igual que en los susodichos números naturales– apareció prefijado al signo del periodo que cuantificaba... durante el posclásico, en los registros cronológicos contenidos en los códices –sobre todo en el Códice Dresde– la media cruz maltesa y los otros glifos del cero fueron sustituidos por un caracol (Barriga, 2004: 119).

En el análisis geométrico efectuado en obras y monumentos no he encontrado el símbolo del cero de manera directa. Sin embargo, en las operaciones aritméticas necesarias para efectuar el análisis geométrico-matemático el empleo del cero en una escritura numérica posicional es indispensable. Así tenemos que, para convertir números decimales a enteros, entre los matemáticos mesoamericanos cambiar la posición del

número empleado a un sistema de base 10 fue práctica común. Esto demuestra que además del sistema numérico de base 20 también utilizaron otro de base 10. Para ellos era igual trabajar con  $\pi = 3.1416$  que con  $\pi \times 10\,000$ , quitando de esta manera los decimales. Lo único que cambiaba dentro de su sistema era el tamaño de la unidad empleada en el cálculo, que ahora sería 10 000 veces más pequeña. Al final del cálculo podían dividir entre 10 000 la cifra calculada y obtener el resultado deseado.

**El número 1.** En la sagrada geometría dinámica la unidad absoluta es el 1, y es representada por un círculo. La manifestación en la Tierra de la unidad absoluta es el cuadrado, que en el momento de creación llega a generar –por medio de la diagonal– los rectángulos básicos, entre ellos el doble cuadrado, la máxima extensión de la unidad. El número 1 en náhuatl se representa como una piedra, *tetl*, porque en los albores de la ciencia matemática para contar se utilizaban piedras.<sup>1</sup> El número 1 se representa por un círculo o punto. Es símbolo de la unidad absoluta que, como el círculo, no tiene ni principio ni fin.

En la escritura de numerales de los mayas el 1 se identifica por un visible mechón de cabellos rizados que

<sup>1</sup> Fernando Ximello Olguín, *El sistema de numeración ngiwa de Tehuacán Viejo*, edición del autor, Tehuacán, 2004, pp. 15 y 77.

se ha vinculado con la diosa de la Luna.<sup>2</sup> Barriga identifica el número 1 con Junab K'ú, "Único dios, el más grande de los dioses de Yucatán. Deidad suprema de carácter celeste, dador de lo bueno y de lo malo. No tenía imagen, era incorpóreo. Tal vez se trate de Itzamná".<sup>3</sup> En Egipto la Luna estaba vinculada con la madre. Al número 1 se le ha vinculado con la Luna como madre, el origen, el principio, la mitad de la dualidad.

**El número 1.25.** La diferencia entre el año trópico solar de 365.25 días y el año solar del inframundo o ciclo lunar anual de 364 es de 1.25 días. Es un número mediante el cual se pueden obtener ciclos astronómicos a partir de otros; por ejemplo:

$365 / 1.25 = 292$ , la mitad del ciclo sinódico de Venus.  
 $364 / 1.25 = 291.2 \approx 290$ , número de la serie del 29 relacionada con la Luna.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1991, p. 162.

<sup>3</sup> Francisco José Barriga Puente, "Tsik, los números y la numerología entre los mayas", tesis para optar por el grado de doctor en antropología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 2004, pp. 203-210.

<sup>4</sup> Michael D. Coe, *Reading the Maya Glyphs*, Thames & Hudson, Nueva York, 2001, p. 53. "Glyph A consists of the moon sign read twenty, plus the bar-and dot numbers

$260 / 1.25 = 208$ , doble siglo mesoamericano.

$585 / 1.25 = 468$ , cuatro veces el ciclo sinódico de Mercurio.

$130 / 1.25 = 104$ , un siglo mesoamericano.

---

*9 or 10. It thus tells one whether the current lunation has 29 or 30 days, Although as we have said, the synodic lunar month is about 29 1/2 days, the Maya astronomers didn't deal in fractions but in integral or whole numbers. Therefore they calculated that 6 lunations had three 29-day moons, and three 30 day moons." "El glifo A consiste en un glifo de Luna que se lee como veinte, más los números de barra y punto 9 o 10. Esto nos dice si la lunación actual tiene 29 o 30 días. Aunque, como hemos dicho, el mes sinódico lunar es de 29.5 días, los astrónomos mayas no trabajaban con fracciones sino con números íntegros o enteros." Contradiendo esta opinión, puedo decir que, aunque es más cómodo trabajar con números enteros, no por esto dejaron los mesoamericanos de utilizar para sus cálculos números fraccionarios e indeterminados, como en el caso del cálculo del ciclo sinódico de 29.5308 días o del año trópico de 365.2422. Una vez conocidos estos números, se calculó el número de vueltas que su rueda calendárica necesitaría dar para coincidir con otro ciclo calendárico. Es el caso de la rueda calendárica de las 405 lunas que al multiplicarse por 29.5308 obtenemos el 11 960, numero registrado en la *pirámide* que puede ser la envolvente de la *Pirámide* del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan. Las seis lunaciones dan un total de 177 días, número registrado por Aveni como lapso entre eclipses.*

**El número 1.618..., el número de oro.** Esta constante está relacionada con algunos ciclos astronómicos y fue empleada en el diseño mesoamericano y en el diseño egipcio para encontrar las dimensiones de algunos elementos arquitectónicos.<sup>5</sup> Al dividir dos números consecutivos de la serie de Fibonacci, el mayor entre el menor, a medida que crecen estos números el cociente se acerca al 1.618... Los sabios mesoamericanos le dieron valores entre 1.6 y 1.625; ( $8 / 5 = 1.6$ ) y 1.625 ( $13 / 8 = 1.625$ ). Es un número que se encuentra en las proporciones de la naturaleza y que rige el crecimiento armónico entre las partes y el todo.

Otra manera de obtener esta constante, que se designa con la letra griega  $\varphi$  (léase fi), es dividiendo 945 entre el ciclo sinódico de Venus ( $945 / 584 = 1.61815\dots$ ).

La constante  $\varphi$  se encuentra en la relación de proporción entre el ciclo sinódico lunar (tomado 32 veces) y el venusino: ( $29.5308 \times 32$ ) / 584 = 1.6181...<sup>6</sup> El 32 es importante como multiplicador del periodo

<sup>5</sup> Ver el capítulo correspondiente de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan (pp. 258-289) en Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte*, Facultad de Arquitectura de la UNAM, México, 2010.

<sup>6</sup> Ver figura 12, "Vasija del valle de Tehuacán con el número 32 en pastillaje", de iconografía lunar, en donde aparecen 32 puntos de pastillaje en cuatro grupos: dos de nueve puntos y dos de siete: ( $2 \times 9 = 18$  y  $2 \times 7 = 14$ ;  $18 + 14 = 32$ ).

sinódico de Venus para que este planeta y la Luna estén en la misma fase al cabo de  $584 \times \varphi$  días ( $584 \times 1.618 \approx 945$ ). Con frecuencia se encuentra la simbología de Venus y de la Luna en una misma representación iconográfica con numerales. Al multiplicarse  $\varphi$  por sí mismo se obtienen otros números, ya sea en forma ascendente o descendente,  $\varphi$ ,  $\varphi^2$ ,  $\varphi^3$ ,  $\varphi^4$ ,  $\varphi^5$ ,  $\varphi^6$ ,  $\varphi^7$  y  $\varphi^{-1}$ ,  $\varphi^{-2}$ , de los que se valieron los artistas para sus diseños, según lo demuestra la geometría subyacente en ellos.<sup>7</sup>

No se sabe de qué manera fue calculado el número de oro por los matemáticos mesoamericanos o egipcios, pero lo más probable es que haya sido utilizando el 5, el 8 y el 13, números consecutivos de la serie de Fibonacci, ya que los cocientes obtenidos de dividir  $8 / 5$  y  $13 / 8$  marcan los parámetros de los valores de  $\varphi$  utilizados en el diseño ( $13 / 8 = 1.625$  y  $8 / 5 = 1.6$ ). El 5, 8 y 13 son números que se encuentran frecuentemente en los elementos iconográficos.

Existen varias maneras de determinar el número de oro mediante números astronómicos y calendáricos. Una de ellas es dividiendo el ciclo sinódico venusino entre la duración del año ajustado a 360 días. Otra, dividiendo el año de 365 días entre el año venusino de 225 días: ( $585 / 360 = 1.625\dots$ ;  $584 / 365 = 1.6$ ;  $365 / 225 =$

<sup>7</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, Fondo de Cultura Económica, México, 2000, p. 21.

1.6222...). Asimismo se encuentra  $1\ 092 / 676 =$  relación que tiene que ver con la Luna y con las eras cosmogónicas; 676 años es una era cosmogónica y 1 092 es tres veces el ciclo del Sol del inframundo de 364 días; también es el volumen en unidades *a la manera indígena* del primer cuerpo de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan de  $1\ 092 U^2$ ; ( $364 \times 3 = 1\ 092$ ). Otra manera de encontrar el número de oro es dividiendo  $47 / 29 = 1.620$ , constante utilizada en el diseño mesoamericano. El 47 es el ángulo intertropical<sup>8</sup> y el 29 fue considerado entre los mayas como el valor de una lunación. Algunas veces consideraban la lunación de 30 días, que promediada con 29 días = 29.5 días, valor muy cercano al ciclo sinódico lunar: ( $1.62 \times 100 = 162$ ;  $162 / 2 = 81 = 3 \times 27$ ). (Ver los números 27, 47 y 81.)

La forma más exacta para encontrar la constante  $\phi$  es por medio del número 1 156 340, que es divisor de la era maya:  $1\ 872\ 000 / 1\ 156\ 340 = 1.618...$  El 1 156 340 se puede factorizar como  $2 \times 179 \times 19 \times 17 \times 10$ , por lo que se puede engranar con el ciclo metónico lunar (19 años) y con la orientación de Teotihuacan (17 grados).

Otra forma de calcular  $\phi$  es mediante el número 46.9, que en grados puede ser el ángulo intertropical:  $46.9 \times 69 = 3\ 236.1$ , que  $/ 2\ 000 = 1.61805$ .

<sup>8</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 122, cuadro 8, "Oblicuidad de la eclíptica en distintas fechas del pasado".

Por último, tres eras mayas =  $3 \times 1\,872\,000$  días =  $5\,616\,000$  días, que entre  $(4 \times 288 \times 23 \times 131)$  se obtiene  $\varphi = 1.61798\dots$  (ver el número 1 156 340).

Se hace la aclaración de que la mayoría de resultados son aproximaciones al número de oro que fueron utilizadas en el diseño arquitectónico. Existe otra relación de proporción que nos permite una mayor aproximación a  $\varphi$ :  $(104 \times 11) / (101 \times 7) = 1\,144 / 707 = 1.61810$ . El 5 y el 8, que suman 13, son los tres números consecutivos de la serie más comúnmente empleados en el diseño mesoamericano. Mediante el 13, que además es factor del *tonalpohualli*, pudieron relacionar el almanaque sagrado con el número de oro.

Se considera la suma, la multiplicación y la división de los siguientes números consecutivos de la serie:  $8 + 13 = 21$ , que contiene el número lunar 7 y el solar 3 como factores.

$8 \times 13 = 104$ , el número de años del siglo mesoamericano.  
 $13 / 8 = 1.625$ , límite superior del intervalo de  $\varphi$  para los mesoamericanos. (El valor de  $\varphi = 1.618\dots$ )

$13 + 21 = 34$ , siendo  $34 = 2 \times 17$ . (Ver el número 17.)

$13 \times 21 = 273$ ;  $273 / 3 = 91$ , un cuarto de 364.

$21 / 13 = 1.615$ , número aproximado de  $\varphi$ .

$34 + 21 = 55$ ;  $55 / 5 = 11$ , cuya importancia se refleja en el cálculo de los eclipses;  $34 / 21 = 1.619$ , número aproximado de  $\varphi$ .

Se encuentran  $\phi$  y  $\pi$  como base del diseño de la *Pirámide Escalonada de Saqqara*. La constante  $\pi$  se emplea en el cálculo de áreas de círculos, de círculos *achataados* o círculos de cuatro puntos. En ambas culturas el valor de  $\pi$  no fue constante, sino dentro del intervalo 3 a 3.25. De igual manera consideraron el valor de  $\phi$  entre 1.6 y 1.625.

**El número 2.** El dios supremo de los mexicas era el Dios Dos, Ometéotl, el Creador, así llamado por contener en sí los principios masculino y femenino necesarios para la reproducción. No podía ser representado. El concepto geométrico, ligado a los números desde luego y de acuerdo con esta investigación, es que el uno es la unidad absoluta, cuya máxima extensión es el dos, la dualidad.

El 2 es el número de elementos en que el diámetro divide el círculo de manera inmediata y simple, manifestándose en el primer momento de creación separando lo que parecía indivisible. Esta división<sup>9</sup> hace que se comprenda la importancia del diámetro, línea que manifiesta la dualidad en la unidad del círculo. En Mesoamérica la bipartición de un círculo en claro y oscuro significaba el día y la noche, los ámbitos de la dualidad que dan significación.

<sup>9</sup> Se puede comparar el diámetro con el horizonte terrestre, que une o separa el cielo del suelo o el día de la noche.

Puede haber un número infinito de diámetros implícitos en el círculo. Los puntos en que dos diámetros perpendiculares cortan el círculo determinan los vértices y los ejes del máximo cuadrado que se puede inscribir en él. Estos ejes corresponden a las mismas diagonales del cuadrado. El 2 es el número mínimo de diámetros perpendiculares dentro de un círculo que permiten comprender el universo al dividirlo en cuatro cuadrantes.

El número 2 se representa por el doble cuadrado, figura geométrica que es la máxima extensión del cuadrado en la geometría dinámica de Mesoamérica. El doble cuadrado se obtiene a partir del cuadrado y su diagonal. Ésta actúa en el cuadrado abatiéndose sobre uno de sus lados y produciendo el rectángulo  $\sqrt{2}$ . En seguida la diagonal del rectángulo  $\sqrt{2}$  se abate sobre la base, produciendo el rectángulo  $\sqrt{3}$ , cuya diagonal se abate sobre la base y se habrá formado el rectángulo  $\sqrt{4}$ , que al abatirse sobre la base prolongada el rectángulo producido es un doble cuadrado. Así se observa cómo un cuadrado se desdobla hasta llegar a ser un doble cuadrado, pasando por una primera etapa en la que aparece el rectángulo  $\sqrt{2}$  M 1.414; a continuación aparece una segunda etapa en la que el rectángulo  $\sqrt{2}$  M 1.414 se transforma en el rectángulo  $\sqrt{3}$  M 1.732; y finalmente una tercera etapa en la que el rectángulo  $\sqrt{3}$  M 1.732 se transforma en el rectángulo  $\sqrt{4}$  M 2 o doble

cuadrado.<sup>10</sup> Éste es un proceso de geometría dinámica, en donde una figura precedente genera una consecuente. Es la perfecta expresión geométrica del principio de causa y efecto.

Del dinamismo de esta geometría se valieron los mesoamericanos para expresar la vida y el movimiento en sus diseños. En el caso del cuadrado se obtiene el movimiento y la creación de las figuras subsecuentes por medio de la diagonal, como ya se dijo, mientras que en el caso de cualquier rectángulo el movimiento se genera, además, por medio de sus ejes de crecimiento armónico que generan espirales. Ambos sistemas fueron empleados en el arte mesoamericano.<sup>11</sup>

El símbolo cefalomorfo del dos, T1 086 en Piedras Negras y el de Palenque, presentan ambos una cabeza que tiene una mano por arriba de la frente. El simbolismo es clarísimo: las dos fuerzas que mueven el mundo son el pensamiento que se origina en la cabeza, en el cerebro –órgano del pensamiento–, y la acción, que es producto de la mano. En las variantes de cabezas mayas el 2 se simboliza por una mano abierta arriba de la cabeza y representa muerte y sacrificio; es la mano la

<sup>10</sup> Margarita Martínez del Sobral, *op. cit.*, p. 29. Tal vez éste es el origen de contar 1, 2, 3, para comenzar alguna acción después del tercer número. Al tercer intento se reproduce la figura original, el cuadrado del cual se parte.

<sup>11</sup> *Ibid.*, pp. 29-45.

que empuña el cuchillo de sacrificio –que se ha equiparado a la diagonal–,<sup>12</sup> instrumento que divide a la unidad, *matándola*, pero produciendo el doble: las dos mitades. De acuerdo con Zelia Nuttall, los mexicanos habían concebido la idea de dos soles: uno como el Sol joven y luminoso (llamado aquí Sol del supramundo), y otro como el Sol viejo o Sol negro, llamado aquí Sol del inframundo,<sup>13</sup> los dos iguales y opuestos necesarios para la creación, el mismo concepto del *ying* y el *yang* chinos.

**El número 3.** El 3 es un número solar y un símbolo ritual y sacramental muy antiguo.<sup>14</sup> Tal vez proviene de las tres piedras que contenían el fuego del hogar sobre las que se colocaba la olla o el comal. El 3 corresponde a las tres estrellas en el Cinturón de Orión; la que se encuentra en el centro, Zeta Orionis,<sup>15</sup> es la que durante

<sup>12</sup> *Ibid.*, p. 28.

<sup>13</sup> Zelia Nuttall, *The Fundamentals Principles of Old and New World Civilizations*, Archaeological and Ethnological Papers of the Peabody Museum, Harvard University, Cambridge, 1901, p. 13 (o 449, numeración original).

<sup>14</sup> J. Eric S. Thompson, *Un comentario al Códice de Dresde / Libro de jeroglifos mayas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 111. “3, dios del sol; castigador divino o tormenta de rayos destructora”.

<sup>15</sup> Esa estrella está sobre la eclíptica. El Sol del inframundo se encuentra diametralmente opuesto a ella, así que al

la noche señala en dirección opuesta, a 180°, la posición del Sol en el inframundo.

El 3 es un número asociado directamente con la divinidad;<sup>16</sup> de acuerdo con Thompson, corresponde al dios del Sol. Este astro es circular, tiene poder fecundante, da calor y vida, la conserva o puede matar, y con estos atributos participa de las características del Creador.<sup>17</sup> Tres piedras o tres círculos simbolizan a Xiuhteuktli, dios del fuego, ya que son tres el mínimo de piedras necesarias para soportar las ollas en la lumbre encendida sobre el piso; tres también son el mínimo de patas en los vasos trípodes y vasijas de ofrenda.<sup>18</sup> Tal vez se tomó el 3 como número solar por ser geoméricamente el número

---

mirarla los astrónomos conocen la posición del Sol en el oscuro cielo superior durante la noche.

<sup>16</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 111. “Gls: 1, 2, se repite Tl, *lahbil kinte*; 3, el dios del sol; castigador divino o tormenta de rayos destructora, según se lea *cauac* como *ku* o como tormenta. Esto último casi automáticamente sigue al glifo del sol. Desde luego las tormentas eléctricas se asocian a un tiempo caluroso y agobiante, pero es más temible el castigo del dios en forma de siembras quemadas.”

<sup>17</sup> En la figura de la página 23 del Códice Borgia el dios solar Tonatiuh se encuentra en el centro de varios círculos concéntricos que representan las órbitas de los planetas, indicando así un sistema solar heliocéntrico. Alrededor del Sol las órbitas de los planetas gravitan y quedan subordinadas a éste. El astro rey es el centro del sistema solar.

<sup>18</sup> J. Eric S. Thomson, *op. cit.*, p. 111.

de pasos necesarios para que, mediante los abatimientos de su diagonal, un cuadrado se pueda transformar en doble cuadrado,<sup>19</sup> máxima extensión de la unidad. Este proceso de la geometría dinámica simboliza el proceso de creación y al Creador en su máxima extensión.

La duración del año trópico (365.2422 días) o del año vago (365 días) no es divisible exactamente entre 3, así que crearon –correspondiendo un día por cada grado de los 360 del círculo– el año de 360 días (el *tun maya*), que sí lo es<sup>20</sup> (ver el número 360).

El número 3 corresponde al triángulo, figura con el mínimo número de lados que se puede inscribir en un círculo. El triángulo rectángulo isósceles, mitad del máximo cuadrado que puede ser inscrito, participa de la misma naturaleza del cuadrado y del círculo al tener el diámetro por base o lado mayor, que a la vez es la diagonal del cuadrado. En la formación de este triángulo el diámetro participa de manera directa; de ahí la importancia del diámetro y la relación del triángulo mencionado con el círculo.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> Margarita Martínez del Sobral, *op. cit.*, p. 29.

<sup>20</sup> Los restantes cinco días o *nemontemi* quedaron fuera del calendario de 360 días, mas no de la cuenta solar.

<sup>21</sup> El triángulo equilátero simboliza en la religión cristiana a la Santísima Trinidad. Este triángulo es la máxima figura formada con el mínimo de elementos que puede ser contenida dentro del círculo. Esto nos deja entrever una

En la cultura maya (Knórosov, 1999) el símbolo cefalomorfo del número tres aparece como una cabeza de perfil con un disco con puntos distribuidos en forma circular (T1 080, Palenque y Chichén Itzá). El 3 aparece como número solar en un mural de Atetelco, en Teotihuacan, como tres gotas de sangre que salen de tres corazones en movimiento que está devorando un felino.<sup>22</sup> Estas gotas salen del *ojo de reptil* o de la boca de Tlálok en otros murales, así como de un marcador del juego de pelota, también teotihuacano. Si algunas veces salen de la boca de Tlálok y en otras ocasiones salen de las fauces del jaguar es porque en general representan el agua, y en particular en el jaguar la sangre

---

relación geométrica que explicaría el significado de la Santísima Trinidad: tres personas distintas pero un solo Dios verdadero. Las tres personas estarían simbolizadas por los tres lados iguales que forman una figura distinta al círculo, participando así de su naturaleza. Por ello el triángulo equilátero sea una figura simbólica de lo sagrado. Otro cuerpo geométrico que podría representar, por sus características, a la divinidad podría ser el cubo, ya que  $1 \times 1 \times 1 = 1^3 = 1$ .

<sup>22</sup> Jorge Angulo, *Teotihuacan, la ciudad de los dioses*, Bonechi, Florencia, 1998, pp. 73 y 64-65. El símbolo de la lluvia, agua o sangre es similar al que se encuentra en una estela olmeca de Chacaltzingo, que aparece en el libro coordinado por Michael D. Coe, *The Olmec World / Ritual and Rulership*, The Art Museum, Princeton University, Princeton, 1996, figura 24, p. 101.

(agua preciosa). La sangre es al hombre lo que el agua es a la superficie de la Tierra, ya que tanto la sangre como el agua son indispensables para que haya vida. Cuando sale del *ojo de reptil* representa el agua que trae del oriente el dios del viento, Ehécatl. Por otro lado, 27 (el ciclo dracónico lunar ajustado y determinante de los eclipses) es el cubo de 3. El 27 es divisible entre 3 y entre 9, que es el cuadrado de 3.

Para encontrar el simbolismo de las tres gotas de sangre o de agua se tienen que considerar tres eras mayas que equivalen a 5 616 000 días, que a lo largo de este estudio las he llamado gran era maya. El fin de tres eras mayas puede ser el principio de otras tres, ya que al inicio y al cabo de una gran era maya tanto el Sol como la Luna, Mercurio y Venus estarán en la misma fase y en el mismo lugar del espacio con respecto a la Tierra. En ese momento se inicia un nuevo ciclo anunciado por Venus, cuando después de su orto resplandece como estrella de la tarde. Tal vez esto ocurra a 17° al poniente del norte, ángulo que conmemoran las ciudades cuyo eje de orientación norte-sur tiene una desviación con respecto al norte hacia el oriente de 17°, como es el caso del eje del centro ceremonial de Teotihuacan, entre otros.<sup>23</sup> La aparición de Venus como estrella de la tarde (*ce cipactli* o uno lagarto)

<sup>23</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 268.

está marcada como el inicio de una nueva cuenta calendárica en el Calendario Azteca. Es símbolo de una nueva existencia, un nuevo ciclo vital que convierte a Venus en símbolo de resurrección y muerte, de renovación y vida.

El número 3 se encuentra como símbolo olmeca en un sello cilíndrico de cerámica encontrado en las tierras altas del estado de Puebla.<sup>24</sup> En otros dos cilindros del mismo sitio se ven escurrimientos de agua, símbolo de vida, que caen del cielo en forma de tres vertientes, tal vez simbolizando las tres eras mayas que componen la gran era maya. Comparando el diseño del sello con el del centro ceremonial de Teotihuacan se observa que tanto el sello como el centro ceremonial pueden ser contenidos en un rectángulo  $\phi^2$ , M 2.618... Esto quiere decir que si al lado menor del rectángulo o al lado menor del sello se le da el valor de 1, el lado mayor medirá  $\phi^2$ , es decir, 2.618 en unidades absolutas. Observando el sello se ve que la división entre el símbolo de las gotas de lluvia y la superficie del agua ondulante corresponde, equiparando el trazo del sello con el del centro ceremonial de Teotihuacan, al río San Juan. Por debajo de él se encuentra la plaza de la Ciudadela, en la

<sup>24</sup> Princeton Abrams, *The Olmec World*, The Art Museum, Princeton University, Nueva Jersey, 1996, pp. 86-87, figura 5b, en donde son tres las gotas de lluvia que ocupan la parte media del sello, es decir, la Tierra.

región o zona del inframundo que en el sello queda representada por tres líneas paralelas ondulantes, que significan agua.

El espacio que representa el sello se puede equiparar al espacio sagrado mesoamericano que se puede dividir en tres regiones: el cielo superior o morada de los dioses celestes y luminosos, los astros diurnos; la superficie de la Tierra –morada de los hombres–, en donde se desarrolla la vida humana; y finalmente el inframundo, morada de los dioses nocturnos, de la oscuridad y de los descarnados (muertos). En el sello antes mencionado el cielo de los dioses corresponde a la bóveda celeste expresada por bandas cruzadas flanqueadas por dos antorchas y dos círculos:<sup>25</sup> uno en la parte superior y otro en la inferior. La lluvia se derrama de la bóveda celeste a la superficie de la Tierra y más abajo aparece el agua representada por tres líneas paralelas ondulantes, el agua que fertiliza la superficie de la Tierra antes de desaparecer en el inframundo. Allí germinan las semillas y crecen las raíces de las plantas que fructifican en la Tierra; la Luna es la diosa del suelo, de la superficie de la Tierra.

<sup>25</sup> Las antorchas en el mundo olmeca simbolizan el fuego. En este caso el Sol en el oriente y en el poniente. Los dos círculos, uno negro y el otro luminoso, simbolizan el norte y el sur, el Sol diurno del supramundo y el Sol nocturno del inframundo.

Nótese la división entre el inframundo y la superficie de la Tierra por el río San Juan, que en el sello queda de manifiesto mediante las líneas ondulantes que representan el agua y “En la figura del dios de la lluvia aparece el glifo 1 serpiente, la víbora de agua que en la parte superior simboliza el agua de las nubes y en la inferior el agua de los manantiales”.<sup>26</sup> Esta víbora es el *xonecuilli*, que aparece en el cielo como una constelación que anuncia las estaciones (entre ellas la época de lluvias) y que aparece en las banderas que portan los sacerdotes de Tlálok en el Códice Borbónico.<sup>27</sup>

Dentro de las variantes de cabezas mayas, el 3 es una cabeza con un turbante, que con frecuencia consiste en un disco con puntos que simboliza viento y lluvia.<sup>28</sup>

**El número 3.14159265358979324...** Esta constante, conocida como  $\pi$ , se obtiene al dividir la circunferencia de un círculo entre su diámetro. Los mesoamericanos consideraron el valor de  $\pi$  entre 3 y 3.25. Al dividir el número 819 / 260 se obtiene 3.15, una gran

<sup>26</sup> Fernando Ximello Olguín, *Naxacé-Tlatlahuite / El ombligo del mundo en Acoquiaco*, edición del autor, Tehuacán, 1994, pp. 126-127.

<sup>27</sup> Códice Borbónico, edición facsimilar, Siglo XXI Editores, “América Nuestra”, México, 1988, pp. 31-32.

<sup>28</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 162.

aproximación de  $\pi$  (ver los números 819 y 260);  $\pi$  se encuentra en el volumen de los cilindros o conos con los que se pueden envolver sus creaciones artísticas, tales como monumentos troncocónicos, vasijas y platos de ofrenda. Un ejemplo se encuentra en la *pirámide* de El Castillo, en Chichén Itzá, en donde  $\pi$  queda expresado como cociente cuando se divide la altura del prisma envolvente por talud entre su base. En ese caso el valor de la constante es de 3.095238..., que también corresponde al módulo del rectángulo M 3.09523..., que se obtiene de dividir  $65 / 21$ , ambos números calendáricos: el 65 es número venusino y el 21 es tanto solar como lunar, por lo que el rectángulo M 3.095 relaciona los ciclos de estos astros; por ello su empleo.

Otros valores de  $\pi$  entre los mesoamericanos son los siguientes cocientes:  $(2 \times 11) / 7 = 3.1428...$ ;  $650 / 210 = 3.0952...$ . La constante  $\pi$  se encuentra en El Castillo, en el prisma envolvente virtual del doble de la *pirámide* envolvente del talud del primer cuerpo, viendo la fachada norte o la fachada sur;  $650 / 208 = 3.125$ . También se encuentra en algunos de los volúmenes de ciertos cilindros que puedan encerrar a las vasijas circulares del arte olmeca. En el Calendario Azteca tiene un valor de 3.25 o 3.24, y con esos valores se emplea en la obtención del área, circunferencia y volumen de los círculos que dividen en zonas dicho calendario, y que arrojan cifras con significado astronómico.

La era maya de 1 872 000 días puede ser expresada en función de  $\pi$ : ( $3.141598 \times 595\,875 = 1\,872\,000$ ).

El 3.1416 es un número lunar. Se multiplica por 10 000;  $3.1416 \times 10\,000 = 31\,416$ .

$31\,416 / 4\,488 = 7$ , número lunar por excelencia.

$31\,416 / 1\,848 = 17$  (ver el número 17).

$31\,416 = 2 \times 3 \times 11 \times 17 \times 28$ .

$31\,416 / 1\,064 = 29.526315$ , la constante lunar de Tehuacán.

**El número 3.2.** Este número se considera muchas veces en la geometría de las piedras circulares como valor de  $\pi$ . Multiplicado por 10 se tiene 32, dos veces el cuadrado de 4; ( $4^2 \times 2 = 32$ ). (Ver el número 32.) Al ser 3.2 factor de 272 (10 veces el ciclo dracónico de la Luna ajustado:  $272 = 16 \times 17$ ), se puede relacionar tanto con la Luna (364) como con el Sol (360). Se puede escribir la siguiente igualdad que lo demuestra:  $360 / 90 = 4$ ;  $272 / 68 = 4$ , por lo que  $360 / 90 = 272 / 68$ , de donde  $272 = (360 \times 68) / 90$  y  $360 = (272 \times 90) / 68$ . De igual manera se puede proceder con el 364.

**El número 4.** El 4 y sus múltiplos pertenecen a los cuatro rumbos del universo y a las consiguientes divisiones de la Tierra. La cultura ngiwa de Tehuacán Viejo concebía la Tierra como un disco con una división

cuatripartita.<sup>29</sup> El número 4 tiene como símbolo la figura del cuadrado máximo<sup>30</sup> que puede ser inscrito en un círculo. Esta figura es de la misma naturaleza que el círculo, ya que interviene para formarlo la línea máxima implícita, el diámetro, que tomado con otro diámetro perpendicular marcan los vértices del máximo cuadrado que puede ser inscrito en el círculo correspondiente. El diámetro no toma parte de manera directa en la formación de esta figura; no obstante, es su diagonal. Al participar de la naturaleza del círculo que lo contiene, se puede decir que el cuadrado es la manifestación de la unidad en la Tierra. A pesar de que el número 4 define nuestro planeta mediante los cuatro rumbos cardinales, no hay que olvidar que *Nahui Ollin* quiere decir cuatro movimiento, los cuatro movimientos del Sol que definen los puntos de los solsticios y equinoccios, así como del ecuador celeste, por lo que el cuatro corresponde al Sol diurno, el que podemos ver salir y ponerse en el horizonte. Este Sol era frecuentemente representado entre los mayas como una guacamaya que portaba una antorcha (Códice de Dresde). La figura de una

<sup>29</sup> Fernando Ximello Olguín, *Iconografía ngiwa / Cerámica y escultura*, edición del autor, Tehuacán, 2013, p. 96.

<sup>30</sup> A esto tal vez se refiere la Biblia cuando habla de “las cuatro esquinas de la Tierra”, expresión que al tomarse literalmente sirvió de base para creer que la Tierra era plana, ya que tenía cuatro esquinas.

antorcha representando el Sol aparece en la cultura olmeca. El *nahual* del Sol era la abeja y de Venus la avispa, animales diurnos.

Aparentemente el cuadrado fue una figura muy utilizada en el diseño prehispánico, pero si se miden con atención las figuras que parecen ser cuadradas se observa que generalmente no lo son, ya que tienen un lado mayor o menor que el otro en una unidad. En realidad se trata de rectángulos  $\Sigma$ , que por definición tienen un lado mayor que el otro en una unidad, misma que se encuentra en la diferencia del largo de sus lados.<sup>31</sup>

Dentro de las variantes de cabezas mayas el número 4 tiene un Sol con el mismo significado que el *Nahui Ollin* mexicana (cuatro movimiento). Están también los cuatro *bacabes* dentro de la cultura maya, Kantul Ti´Bakab; son los cuatro hermanos que sostienen el mundo por las esquinas, en los cuatro puntos cardinales. Son dioses relacionados con las zarigüeyas, las abejas y el colmenar, asociados con los colores del mundo (Barriga, 2004). El glifo solar T 544 es una flor de cuatro pétalos.

...el relato de cómo se acabó de formar todo el cielo y la tierra, cómo fue formado y repartido en cuatro partes,

<sup>31</sup> Son rectángulos  $\Sigma$  aquellos que tienen en uno de sus lados una unidad de más o de menos que un cuadrado.

cómo fue señalado y el cielo fue medido y se trajo la cuerda de medir y fue extendida en el cielo y en la tierra, en los cuatro ángulos, en los cuatro rincones...<sup>32</sup>

El 4 es un número que viene a relacionar el calendario lunar chino de 384 días con el número de días del año del inframundo (364 días), del que también es factor. El 4 es considerado en China como un número de muerte, de mala suerte, por lo que generalmente en los hoteles chinos no existe el piso 4, de la misma manera en que en hoteles de Occidente no existe el piso 13. El 4 es factor del 364 y del 360; ( $364 / 4 = 91$  y  $360 / 4 = 90$ ).

**El número 5.** El 5 es un número eminentemente venusino: de aquí la estrella de cinco puntas, llamada pentagrama por los pitagóricos, que simboliza a Venus en varias culturas, entre ellas la mesoamericana, la egipcia y la mesopotámica. El 5 es venusino, pues son cinco los periodos sinódicos necesarios de Venus para igualar el 8 solar, cuando ocurre una conjunción entre Sol y Venus ( $8 \times 365 = 5 \times 584 = 2\ 920$ ). Estos ciclos están en relación de proporción áurea, de la misma manera en que lo están el 8 con el 5, por ser dos números

<sup>32</sup> Primera página del Popol Vuh / *Las antiguas historias del Quiché*, Adrián Recinos (ed.), Fondo de Cultura Económica, "Colección Popular", México, 1993 (1947), p. 21.

consecutivos de la serie de Fibonacci:  $584 / 365 = 8 / 5 = 1.6$ .<sup>33</sup>

El 5 representa el número de ciclos sinódicos venusinos ajustados (el valor promedio verdadero es de 583.92 días) necesarios para que se produzca una conjunción con el Sol al cabo de ocho años solares:  $(5 \times 584 = 8 \times 365 = 2\ 920)$ .<sup>34</sup> También el ciclo sinódico de Venus y el de Mercurio quedan relacionados por el 5, ya que el venusino es cinco veces mayor que el mercuriano;  $(117 \times 5 = 585)$ . Ketzalkóatl, numen del planeta Venus, quedará simbolizado por el número 5. Así lo manifiesta el medio caracol que usa como joyel al cuello, pues la concha de este caracol marino tiene cinco puntas. En una pieza del horizonte clásico tardío encontrada en Maltrata y con clara influencia teotihuacana se encuentra la Serpiente Emplumada sobre una estrella de cinco puntas.<sup>35</sup> En los códices en general aparece Venus como estrella de cinco puntas en medio de la banda celeste representada por la

<sup>33</sup> Margarita Martínez del Sobral, *op. cit.*, p. 237.

<sup>34</sup> El número 2 920 está registrado por Thompson en el Códice de Dresde: "146 × 260 (37 960): Almanaque 76, las páginas de Venus (24 , 46, 50). Es introducido por una SI, un COL, una tabla de multiplicar en parte múltiplos de 2 920 (5 revoluciones sinódicas de Venus) y algunos registros que representan correcciones por hacer".

<sup>35</sup> Princeton Abrams, *op. cit.*, p. 90.

Serpiente Emplumada. La banda celeste es el camino que sigue el Sol y los planetas: la eclíptica. Como existen tanto el Sol del inframundo como el del supramundo (Tlálok y Ketzalkóatl) y ambos recorren la banda celeste, en ella se representan por dos víboras cuyas cabezas se tocan, al igual que sus colas, que tienen cuatro o tres cascabeles, que significan el *amarre* de cuatro ciclos y en ocasiones las tres eras mayas de 1 872 000 días necesarias para tener la gran era maya de 5 616 000 días:  $(1\ 872\ 000 \times 3 = 5\ 616\ 000\ \text{días})$ . Las variantes de cabezas mayas tienen el 5 como un anciano.

El pentágono regular es una figura geométrica difícil de trazar y, que yo sepa, no fue empleada en el diseño mesoamericano. En su lugar se utiliza un pentágono no regular que tiene en su base dos ángulos de  $105^\circ$  y, en los otros tres, ángulos de aproximadamente  $110^\circ$ . Esta modificación al pentágono regular puede tener dos explicaciones: la primera es que el pentágono es una figura esotérica (oculta) con gran simbolismo; la segunda es que fue utilizada para marcar, en los ángulos de la base, el tiempo (si son de  $105^\circ$  tomados en días) que pasa el Sol por arriba de la latitud de Copán o Izapa,  $14^\circ\ 57'\ N$  (que se toman como  $15^\circ$ ).<sup>36</sup> En caso de ser de  $105.5^\circ$ ,

<sup>36</sup> Ver el número 17 acerca de la latitud de las ciudades mesoamericanas.

estarían marcando uno de los periodos cortos, en años, del gran ciclo de tránsitos venusino de 486 años.<sup>37</sup>

La suma de los ángulos interiores del pentágono es  $108^\circ \times 5 = 540^\circ$ , que corresponde a 20 ciclos dracónicos de la Luna de 27 días. El pentágono contiene números lunares y venusinos.

La unión de los ciclos venusinos y terrestres sería uno de los muchos contenidos esotéricos del 13, ya que está formado por la suma del  $5 + 8$ . El número 5 está implícito en el Códice de Dresde (en el almanaque adivinatorio 3) como  $5 \times 52 = 260$ , quedando así relacionado con el *tonalpohualli* de 260 días, del que es factor.

**El número 6.** En la cultura maya el 6 está relacionado con el dios del maíz, Sak Wak Nal, ‘seis mazorca blanca’; con Wak Chan Ajaw, ‘seis cielos señor’; con Wak Chowak Nal, ‘seis mazorca larga’, nombre alternativo del dios del maíz (Barriga, 2004). El 6 es el número de vértices de la estrella que se forma al cruzar dos triángulos equiláteros, siendo también los vértices de la estrella los del hexágono que los contiene. Este cruzamiento revela el principio de dualidad manifiesto en la

---

<sup>37</sup> El gran ciclo de tránsitos de Venus es de 486 años; dos de los sumandos son de 105.5 años. Los otros son cuatro de ocho años y dos de 121.5 años, en el orden siguiente: 8, 105.5, 8, 121.5, 8, 105.5, 8, 121.5. El gran ciclo suma 486 años.

acción del dios creador (Ometéotl), que crea mediante los dos iguales, opuestos y complementarios necesarios para la vida. Es el principio masculino y femenino de los mesoamericanos, el *ying* y el *yang* de los chinos. Por eso es que aparece un hexágono inscrito en un círculo como figura básica en el primer paso del diseño del centro ceremonial de Teotihuacan.<sup>38</sup> El cuadrado de 6 es 36 y su cubo 216; ( $216 = 3 \times 72$ ). El 216 mediante 72 se relaciona con el ciclo solar de 360 días ( $72 \times 5 = 360$ ) y mediante el 8 se relaciona con el ciclo dracónico de la Luna. El 6 está directamente relacionado con el ciclo lunar ajustado a 27 días ( $27 \times 10 = 270 = 6 \times 45$ ).

Dos triángulos equiláteros encontrados producen una estrella de lados iguales y seis puntas, que definen un hexágono. La distancia entre uno de sus lados y la tangente al círculo paralela a dicho lado corresponde a una unidad que cabe 15 veces en el diámetro; es una constante entre las muchas utilizadas en el diseño del centro ceremonial de Teotihuacan.<sup>39</sup> El 6 es importante también en cuanto a que multiplicando su cuadrado ( $6^2 = 36$ ) por 10 da el número de días del año de 360, así como el número de grados del círculo. En vasijas de barro de Tehuacán Viejo el 6 aparece relacionado con Tlálok,<sup>40</sup> tal vez por ser el Sol del inframundo y por la

38 Margarita Martínez del Sobral, *op. cit.*, pp. 207-216.

39 *Ibid.*, p. 207.

40 Información oral del ingeniero Fernando Ximello Olguín.

relación que tiene ese dios con el ciclo dracónico de la Luna, que se describe en el párrafo anterior. Tlálok es numen de los eclipses, ya que un eclipse basta para que el Sol desaparezca en el inframundo, ámbito de Tlálok. El 6 aparece en el número de Chalchihucueye, contraparte de Tlálok, el 312, número de años que alumbró la Luna el mundo como falso Sol, de acuerdo con la Leyenda de los Soles.

El número 6 queda relacionado con el ciclo sinódico lunar considerado de 29.5 días y los eclipses. Los mayas tomaban 3 ciclos de 29 días y 3 de 30, lo que da un total de 6 ciclos de 29.5 días ( $6 \times 29.5 = 177$ ) para el cálculo de eclipses.<sup>41</sup> Dentro de las variantes de cabezas mayas, el 6 se reconoce por tener su ojo en forma de hacha. Significa lluvias y tormentas, que están relacionadas con Tlálok.<sup>42</sup>

**El número 7.** El 7 y sus múltiplos son lunares. Barriga Puente nos dice que la deidad del 7 corresponde al Sol nocturno, o sea, al dios jaguar del inframundo. Son 28 el número de lunas visibles en un periodo sinódico lunar.<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 199.

<sup>42</sup> *Ibid.*, p. 162.

<sup>43</sup> *Ibid.*, p. 86. "Los indios del suroeste estadounidense contaban las lunas visibles de un ciclo, de suerte que como cuenta lunar más importante aparece el número 28 y no el 29 o el 30."

El 364 es el número de Tlálok ( $7 \times 52 = 364$ ), numen emparentado con la Luna:<sup>44</sup> ( $13 \times 28 = 364$ ). En la cultura maya está asociado a la deidad Jo Jabnal Tok, ‘cinco pedernales afilados’, deidad que está relacionada con las profecías del *tun 13 Muluk* (Barriga, 2004). Es interesante notar que habla de “pedernales” o cuchillos de sacrificio y que éstos a su vez están relacionados con la geométrica diagonal que se ha equiparado precisamente con el *técpatl* o cuchillo de sacrificio, que al matar produce el doble de vida (Martínez del Sobral, 2000). El 7 pertenece al inframundo por ser factor del 364, en días el año del inframundo: ( $364 = 7 \times 52$ ). De acuerdo con Barriga (2004: 29):

El número 7 y el 14 se relacionan con la Luna, porque, efectivamente, el ciclo de la Luna se divide en dos periodos iguales. Durante el primero la Luna nueva crece durante 14 días hasta quedar completamente iluminada. En el segundo, la Luna llena mengua otros 14 días hasta quedar en la penumbra total. De ahí que el 14 sea un número importante, como también lo es

<sup>44</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, pp. 196-198. “En vista de la importancia del año de 364 días en los almanaques siguientes, es interesante señalar que las dos posiciones de 9 *Kan* 12 *Kayab* distan un múltiplo de siete ruedas calendáricas, siendo siete ruedas calendáricas el mínimo común múltiplo de 365, 360 y 260.”

el 7, cifra, esta última, que corresponde a los cuartos de fase.<sup>45</sup>

La creencia popular de que el ciclo sinódico lunar dura 28 días y el hecho de que el 7 sea factor del 28 son suficientes razones para considerar que el 7 es un número lunar. Zelia Nuttall presenta en su libro *The Fundamental Principles of Old and New World Civilizations* una lámina en donde se ven tres símbolos: el marcado con el número 1 es el símbolo de Culhuacan, que se refiere a las Pléyades, de acuerdo con el Calendario Azteca; el marcado con el número 2, el medio caracol que simboliza a Venus, el cual tiene en su interior una espiral que simboliza a la Luna; y el marcado con el 3 es igual que el anterior, pero el caracol tiene ahora siete puntas, característico de la Luna. Este medallón representa el número 7 como lunar. Obsérvense los siete ángulos del medallón que encierra al símbolo de la Luna como un signo de interrogación (¿?). Pero a pesar de ser el 7 un número que aparece en el conteo lunar, algunos autores lo consideran solamente como un factor del 364. Fue muy útil el 364 como número de conteo calendárico por poderse relacionar con el *tonalpohualli*, ya que tanto el 260 como el 364 tienen como factor el 13. Hermann Beyer

<sup>45</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 29.

nos dice que comparte con Forstermann su opinión de que los mayas tuvieron un mes lunar de 28 días, lo que es muy posible.<sup>46</sup>

En el Calendario Azteca aparecen en el último círculo dos serpientes de fuego o *xiuhcōatl* cuyas cabezas rematan en un símbolo como el del topónimo Culhuacan (Cerro Torcido). Es una especie de trompa, prolongación vertical de la mandíbula superior en cuyo borde se encuentran siete estrellas. Es probable que se trate de la constelación de las Siete Cabrillas, que marcaban el paso cenital el día del encendido del Fuego Nuevo. Sahagún escribe:

La mayor cuenta del tiempo que contaban era de hasta ciento cuatro años, y a esta cuenta llamaban un siglo; a la mitad de esta cuenta, que son cincuenta y dos años, llamaban una gavilla de años... pero tenían por muy averiguado, y como de fe, que el mundo se había de acabar en el fin de una de estas gavillas de años; y tenían pronóstico u oráculo que entonces había de cesar el movimiento de los cielos, y tomaban por señal al

<sup>46</sup> Ernst Forstermann, *Comentar zur Mayahandschrift*, Dresden, 1910, p. 48. "La revolución de la luna" (28), p. 49. "780 meses de 28 días" (debe decir 7 800 meses), p. 132; "al mes lunar de 28 días", etcétera, en Hermann Beyer, *Mito y simbología del México antiguo*, Sociedad Alemana Mexicanista, México, 1965, t. x, p. 299.

movimiento de las Cabrillas la noche de esta fiesta que ellos llamaban *toxiuh molpilia*, de tal manera caía que las Cabrillas estaban en medio del cielo, a la medianoche, en respecto de este horizonte mexicano.<sup>47</sup>

Dado que la numerología fue de gran importancia para las predicciones del futuro, relacionar los números de ciertos ciclos astronómicos con el calendario adivinatorio era indispensable para el pronóstico de la suerte de los individuos y de los pueblos. Es probable que se utilizara el 364 en vez del 365 o 360 para hacer coincidir los ciclos mediante el factor común 13. Por este motivo al 364 se le encuentra frecuentemente registrado, tanto en la cerámica como en la escultura.

El número 7 es el resultado de dividir el año lunar o del Sol del inframundo (364) en 52 partes ( $364 / 52 = 7$ ). El 7 fue utilizado por todos los pueblos que basaron su calendario en las fases de la Luna,<sup>48</sup> y no es de extrañar que simbolice el Sol nocturno,<sup>49</sup> el sol del inframundo.

<sup>47</sup> Fray Bernardino de Sahagún, *Historia general de las cosas de la Nueva España*, Editorial Porrúa, México, 1992.

<sup>48</sup> En los más antiguos registros calendáricos, como son las cabezas colosales olmecas (1200 a. C.), ya he encontrado el 7 como número lunar.

<sup>49</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 162.

Su aparición cerca de la eclíptica [como están señaladas en el Calendario Azteca] permite cierta exactitud en la determinación del orto y el ocaso helíacos. Los aztecas determinaban la llegada de su día festivo más importante por la aparición de las Pléyades, que señalan el quinto punto cardinal. De acuerdo con Sahagún (1985), la ceremonia de Atadura de Años tenía lugar cada 52 años, y empezaba al pasar las Pléyades por el cenit a medianoche (hacia mediados de noviembre), lo cual sugiere que los aztecas marcaban el tiempo nocturno. Llegado el momento, los sacerdotes subían al cerro de la Estrella a observar el movimiento de las Pléyades con profunda ansiedad.<sup>50</sup>

Llegados allí miraban las Cabrillas [Pléyades] si estaban en medio [en el cenit] y si no estaban esperaban hasta que llegasen; y cuando veían que ya pasaban del medio entendían que el movimiento del cielo no cesaba y que no era allí el fin del mundo, sino que habían de tener otros cincuenta y dos años seguros que no acabaría el mundo [p. 260].<sup>51</sup>

En Guatemala, en el crepúsculo nocturno del primer paso del Sol por el cenit, pueden verse las Pléyades en su ocaso helíaco, mientras que la Cruz

<sup>50</sup> *Ibid.*, p. 46.

<sup>51</sup> *Ibid.*, p. 47.

del Sur empieza a salir muy abajo, hacia el sureste. El Cinturón de Orión desaparece al oeste unas dos horas después. La Cruz del Sur experimenta su ocaso heliaco el 12 de agosto, mientras que al alba del mismo día pueden verse las Pléyades cruzando por el cenit (Girard, 1948). Esto sucede también en Izapa, Chiapas, una antigua ciudad olmeca situada a los 15° de latitud norte. **Es importante saber que para que la constelación de las Pléyades sea visible es necesario que el Sol esté a 17° por abajo del horizonte: de otra manera las taparía con sus rayos,**<sup>52</sup> lo que ocurre alrededor del 4 de junio. Ésta tal vez es la razón que explica la orientación astronómica de las ciudades y monumentos de la Familia de los 17°. Al año siguiente, “hacia el 3 de mayo, el Sol se acerca a los 17° y las Pléyades entran en otro ocaso heliaco, siendo esta vez difícilmente detectables arriba del horizonte occidental al término del crepúsculo”.<sup>53</sup>

El 364 es el número más próximo al 365, número de días en el año, y es el producto de  $13 \times 28$ ; este último factor es resultado de  $7 \times 4$ , números utilizados en los calendarios lunares ( $819 = 7 \times 117$ , en donde 117 es el ciclo sinódico de Mercurio y el 819 un

<sup>52</sup> *Ibid.*, p. 129. Este autor se refiere a las Pléyades que son visibles cuando el Sol está a 16° o 17° bajo el horizonte. Su orto heliaco debe producirse alrededor del 4 de junio.

<sup>53</sup> *Ibid.*, p. 136.

antiguo calendario lunar maya). El 364 queda mencionado en *Un comentario al Códice de Dresde*, de J. Eric S. Thompson:

La tabla de multiplicar de 364 días, que ocupa la tercera parte de la página 45, última al reverso, puede estar no completa, pues, para empezar la tabla, eran de esperarse múltiplos de 91 a la derecha de ella, como en otros casos, pero no hay ninguno.<sup>54</sup>

Anteriormente, en la página 50 de sus *Comentarios...*, dice: “La segunda comprende dos cantos vinculados con el año de 364 días”. El número 7 aparece en el Códice de Dresde en los almanaques de  $7 \times 260$  días ( $7 \times 260 = 1\ 820$ ). “Almanaques séptuplos de 1 820 días, el mínimo común múltiplo de 260 y 364.”<sup>55</sup>

<sup>54</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, pp. 263-264.

<sup>55</sup> *Ibid.*, p. 194. El 260 y el 364 quedaban relacionados entre sí por medio del 1 820, MCM de ambos. Parece ser que Thompson no considera el 364 como lunar, sino que, siendo el número más próximo al 365, se podía enganchar con el *tonalpohualli* haciendo las correcciones necesarias, ya que el 364 y el 260 tienen como factor el 13. El 7, el 28 y el 364 quedan como números lunares, aunque el verdadero ciclo lunar mensual es de 29.53 días ( $13 \times 28 = 364$ ). Sin embargo, hay constancia de que en las culturas mesoamericanas el 7, el 28 y el 364 fueron utilizados para significar la Luna.

Otra figura que representa a la Luna es la de una olla que tiene en su interior un *técpatl*. Representa la matriz de la diosa de la Luna, que va a dar a luz un pedernal, el que caerá *de arriba* y que al chocar con la Tierra sacará chispas vitales. Es el cuchillo de sacrificio que al matar genera vida. Existe en el libro de Zelia Nuttall una ilustración de la matriz de la diosa de la Luna como una olla que contiene el *técpatl*.<sup>56</sup>

Sin embargo, el ciclo sinódico de la Luna es de 29.5305 días y no 28. El 28 es el número de lunas visibles en un mes sinódico lunar y se utilizó en la obtención de un año que constara de 13 *meses* de 28 días. Al tener un total de 364 días y poderlo relacionar con el *tonalpohualli* mediante el factor común 13, se llega al 1 820 (número que aparece como lunar en el Códice de Dresde), MCM de 364 y 260, que tienen también como factor el 13. El 260 es el periodo aproximado de la gestación del ser humano de 9 meses de 28 días. Es posible que haya existido un calendario lunar de base 7, de acuerdo con una vasija de ofrenda del valle de Tehuacán que lo registra, y tal vez sea el de 819 días, lo que implicaría influencia o comercio de Tehuacán con el sureste de México. Por otra parte, se tiene 364 tomando 13 periodos de 28 días ( $4 \times 7 \times 13 = 364$ ), por lo que sería fácil hacer un ajuste alternado de un día

<sup>56</sup> Zelia Nuttall, *op. cit.*, p. 57, fig. 26-3.

cada año durante tres años y de dos días cada cuatro, con el fin de no desfasar el calendario al usar un conteo de 364 días.

Por otro lado, si se considera una parte de la serie del 7, que es número lunar, se tiene:  $7 \times 26 = 182$ , que equivale a la mitad del ciclo del Sol del inframundo, de 364 días ( $364 / 2 = 182$ ).

$7 \times 27 = 189$ , “cabe recordar que la deidad del siete corresponde al sol nocturno, o sea, al dios del jaguar del inframundo” (Barriga, 2004: 211). El Sol nocturno es la Luna.

$7 \times 28 = 196$ ;  $385 = 7 (27 + 28) = 7 \times 5 \times 11$ , igualdad que señala el 7 y el 11 (números lunares) y el 5 (número venusino).

$7 \times 52 = 364$ , el año del inframundo.

$7 \times 117 = 819$ , el antiguo conteo lunar.

$7 \times 39 = 273$ , 10 veces el ciclo sidéreo de la Luna. También la tercera parte del ciclo lunar 819.

Si se suma  $27 + 28 = 55$ , se observa que es igual a  $5 \times 11$ . Ahora se forma la siguiente serie:  $5 + 2 = 7$ ;  $7 + (2 + 2) = 11$ ;  $11 + (2 + 2 + 2) = 17$ ;  $17 + (2 + 2 + 2 + 2) = 25$ , etcétera. Se observa que en  $(2 + 2) = 4$ ;  $(2 + 2 + 2) = 6$ ;  $(2 + 2 + 2 + 2) = 8$ , etcétera, que 4, 6, 8, son los sumandos que hay que agregar para obtener una nueva serie: 5, 7, 11, 17. Tomando solamente esta sección de la

nueva serie, se observa que el 5 apunta a Venus, el 7 a la Luna, el 11 a los eclipses y el 17 al paso de las Pléyades (el Sol debe estar 17° por abajo del horizonte en el momento del paso de las Pléyades por el cenit el día de la celebración del Fuego Nuevo para que sean visibles en su orto helíaco) y a la orientación de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan.

Zelia Nuttall muestra en su libro una representación lunar<sup>57</sup> que consiste en un círculo dividido por medio de 22 pequeñas rayitas en el exterior de la figura. Este círculo también está atravesado por siete puntas o ángulos oscuros que rodean una olla que contiene un *técpatl*. Lo interesante de la representación es que en ella aparecen tanto el 11 como el 7. Como están asociados con una matriz fecundada, sin duda hablan de un ciclo de reproducción. En el interior de la olla el *técpatl* está a punto de ser enviado desde arriba a la Tierra, para que se produzca, mediante el choque del pedernal, la chispa que dará vida. Ahora veamos la numerología de esta figura: el círculo exterior presenta en negro 11 divisiones en cada medio círculo, esto es, el periodo de gestación del ser humano (aproximadamente 264 días) dividido entre 22, lo que nos da 12. El 12 está representado en el interior de la matriz como un círculo con tres veces cuatro especies de pequeñas ondas ( $12 \times 22 = 264$ ).

<sup>57</sup> *Ibid.*, p. 10, fig. 11.

**El número 8.** (Ver el número 4.) En la cultura maya Aj Waxak Yol K´awil, ‘Ocho Corazón del Sustento’, es el otro nombre del dios del maíz (Barriga Puente, 2004), pero en cuanto a que es la Tierra la que proporciona el sustrato que soporta a la planta del maíz. Indica el número de veces que la Tierra tiene que recorrer su órbita para quedar alineada con el Sol y Venus. Son ocho años los que pasan para que coincida una vez más con el ciclo sinódico venusino ( $365 \times 8 = 584 \times 5 = 2\,920$  días).

Si suponemos que el día inicial del primer periodo de ocho años coincidía con el orto helíaco matutino de Venus, el fenómeno se reproduciría, aproximadamente, cuando comenzase el periodo siguiente, hasta que pasados 104 años, o sea, 13 periodos de 8, volviese a coincidir el mismo fenómeno con el principio del segundo Cehuehuiliztli. Por eso aseguré arriba que los ciclos de 104 años están presididos también por Venus.<sup>58</sup>

Siendo el ocho doble del cuatro se puede considerar como un número representativo de la Tierra. Geométricamente simboliza el doble cuadrado, cuyos

<sup>58</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Ensayo sobre los símbolos cronográficos de los mexicanos*, Anales del Museo Nacional, México, 1882, cap. XI, p. 350.

lados medirán cuatro y ocho unidades. Si se toma ocho veces el ciclo sinódico de Venus de 585 días, se tiene 4 680, que equivale a 40 ciclos de Mercurio; el 40 es un “número de distancia”, como lo llama Thompson.

En las variantes de cabezas mayas el 8 es el dios del maíz y tiene una mazorca en su tocado. Se le puede ver en la figura sobre la entrada oeste de los subterráneos del Palacio de Palenque; es el mismo que adornaba la fachada de la estructura 22 en Copán. “El número ocho comprende: el maíz, la agricultura, el autosacrificio, la decapitación, el renacimiento, la tortuga, el *balché* y el acto cosmogónico... la planta del maíz señala el *axis mundi* en el tablero de la Cruz Foliada”.<sup>59</sup>

**El número 9.** El 9 es del inframundo por ser factor del 9 360, el *thix* maya para predecir eclipses, es decir, para convertir el cielo superior de luminoso a tenebroso, como el inframundo ( $9\ 360 / 9 = 1\ 040$ ;  $104 \times 10 \times 9 = 9\ 360 = 54 \times 173.333$ ). El *thix* maya para predecir eclipses es de 9 360 días y  $9\ 360 \times 2 = 18\ 720$ , en días la centésima parte de la era maya. En la cultura maya la deidad del número 9 está asociada con el trance del renacimiento<sup>60</sup> (ver el número 1 040). El 9 es considerado como número del inframundo en Mesoamérica, los

<sup>59</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 169.

<sup>60</sup> *Ibid.*, p. 218.

Nueve Señores de la Noche y número relacionado con los eclipses, con la oscuridad. Son nueve los peldaños que el alma tiene que ascender para llegar finalmente al cielo de los dioses, a lo que se llama en náhuatl el Omeyocan. Es la máxima altura a la que un humano puede aspirar a llegar, espiritualmente hablando. El número 9  $-(3^2 = 9)-$  está relacionado con el Sol nocturno<sup>61</sup> y en la cultura maya se le conoció como Bolón Ti' Ku, 'Nueve Dioses, Señores del Inframundo', que gobernaban en interminable sucesión dentro de un ciclo de nueve noches.<sup>62</sup> Es también base del año ajustado a 360 días, que da importancia al 40, número usado en la numerología mesoamericana como *de distancia* para medir la Tierra, algunas veces simbolizado por huellas de pies. Además, el 40 es doble del 20, número básico de sus cuentas. Si se toma el cuadrado de nueve  $(9^2 = 81)$ , se obtiene 81, constante lunar de Palenque. Si se multiplica  $105 \times 9 = 945$ , se habrán tomado el 9 y el 105 como factores –en donde el 105 es el número de días que pasa el Sol arriba de la latitud de  $15^\circ$  N– y complementa a 260 para obtener un año  $(105 + 260 = 365)$ . La importancia del 105 como complemento del 260 (número de días del calendario adivinatorio) se comprueba al estudiar la orientación de la calle de

<sup>61</sup> *Ibid.*, p. 171.

<sup>62</sup> *Ibid.*, p. 109.

los Muertos en Teotihuacan. El 945, por otra parte, tiene como factor el 7, número que lo relaciona con la Luna ( $945 / 7 = 135$ , siendo  $135 = 5 \times 27$ , en donde el 27 corresponde al ciclo dracónico de la Luna, por lo que señala eclipse. (Ver el número 27.)

Existió un conteo de base 9, como parece ser que los mayas plasmaron en sus estelas y que era común en Mesoamérica; como ejemplo está El Castillo de Chichén Itzá, edificio de nueve cuerpos. Al considerar su planta rectangular, se tienen cuatro caras por cuerpo ( $9 \times 4 = 36$ ;  $36 \times 10 = 360$ ). Si se considera el plano de la fachada, se observa que la escalera lo divide en dos, el número calendárico 18, número de meses en el año ( $9 \times 2 = 18$ ). El 9 sirvió para enlazar varios ciclos, como fueron el anual de 360 días, el mercuriano de 117, el venusino de 585 y el *tonalpohualli* a través del común MCM 4 680; ( $4\ 680 / 520 = 9$ ).<sup>63</sup> (Ver el número 4 680.) El 9 es un número relacionado con Mercurio, pues su ciclo sinódico es igual a nueve veces 13; ( $9 \times 13 = 117$ ). De esta manera, cada uno de los Nueve Señores de la

<sup>63</sup> La fórmula es  $5 \times 81 \times 29.5308$  días = 11 960 días, número que aparece en el volumen de la posible pirámide envolvente del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan. Thompson, en *Un comentario al Códice de Dresde*, op. cit., p. 175, también habla de un periodo de 11 959 días. En la p. 69: “ $46 \times 260 = 11\ 960$ ): Almanaque 71, la tabla de eclipses. Con SI, CL y tabla de multiplicar de 11 960”.

Noche desarrollará su serie de 13 en 13, siendo éste el número cósmico por excelencia ( $117 \times 9 = 1\ 053 = 3 \times 13 \times 27$ ). Aquí se encuentra como factor el 27, el ciclo dracónico de la Luna, lo que indica que los Nueve Señores de la Noche aparecen en el cielo diurno durante los eclipses solares totales. Así considerados podrían ser los nueve planetas del sistema solar, como ya Del Paso y Troncoso lo ha señalado.

En cuanto a los Nueve Señores de la Noche, al desarrollar su serie de 13 en 13, forman 117 combinaciones y se repiten cada nueve trecenarios; así es que ocupan respectivamente los mismos sitios en la 1<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup> y 19<sup>a</sup> trecenas; en la 2<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> y 20<sup>a</sup>; en la 3<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup>; en la 4<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup>; etcétera...<sup>64</sup>

En *Un comentario al Códice de Dresde*, Thompson asocia el **9** con 3 *Kan*; el **19** con 3 *Ix*; y el **11** × 91 con 3 *Cimi* ( $11 \times 91 = 1\ 001$ , 11 veces un cuarto de año lunar), agregando que la significación de esos intervalos le es desconocida. Se menciona esto porque aparecen

<sup>64</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Descripción, historia y exposición del Códice Borbónico*, Siglo XXI Editores, México, 1988, pp. 64-65. “En cuanto a los Nueve Señores de la Noche, al desarrollar su serie de 13 en 13, forman 117 combinaciones que se repiten cada nueve trecenarios...”

en el códice el **9**, el **19** y el **11**, números que se encuentran frecuentemente empleados en la numerología mesoamericana. El 9 se asocia con Mercurio y los Nueve Señores de la Noche.

En una vasija de la fase Santa María encontrada en Tehuacán Viejo aparecen dos sietes y dos nueves. Se pueden agrupar de la siguiente manera:  $(9 + 9) + (7 + 7) = 32$ . Al multiplicarlos por 2, se tiene  $(2 \times 18) + (2 \times 14) = 64$ . Ahora todo por 13,  $13 \times 36 = 468$ ;  $13 \times 28 = 364$ ;  $13 \times 64 = 832$ .

El 468 es cuatro veces 117, el ciclo sinódico de Mercurio; el 364 es la duración del año del Sol del inframundo y 832 equivale a ocho siglos mesoamericanos. De esta manera se habrán relacionado todos esos ciclos y, por consiguiente, decodificado la vasija.

En las variantes de cabezas mayas el número 9 lleva puntos en la mandíbula y representa a una serpiente.<sup>65</sup>

**El número 10.** El 10 fue utilizado en conteos de 10 en 10 por ser el número de dedos de las manos, además de ser la mitad del 20, que, como ya se dijo, es el número total de dedos considerando los de los pies y base de la numeración vigesimal. No es un número astronómico por sí mismo, pero sirve para multiplicar y llevar a otros a su coincidencia con varios ciclos.

<sup>65</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 162.

Una mandíbula descarnada puede ser su símbolo:<sup>66</sup> “El diez es el primero de una serie de dioses con el hueso de la mandíbula descarnado”.<sup>67</sup> De acuerdo con Barriga Puente (2004: 213), el 10 remite al inframundo y al fin de la vida; es por lo tanto un número necromaniaco precursor del renacimiento. Su idea es que el uno está relacionado con la idea de la fertilidad, al ser la cifra de la preñez, del nacimiento y de la cosecha, mientras que el 10 es morir en la Tierra e integrarse con la simiente, el ciclo de vida, muerte y resurrección expresados numéricamente. Según este criterio, los números del 1 al 9 serían números del supramundo y del 10 al 19 lo serían del inframundo por ya contener el 10. Esto implica un sistema numérico de base 10.

**El número 11.** Este número es factor de enlace que nos lleva a diferentes ciclos. De acuerdo con los dos párrafos anteriores, el 11 correspondería al segundo número del inframundo. En la iconografía de los tableros del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan, el 11 está

<sup>66</sup> Jaques Soustelle, *Los mayas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 186. “La notación de los números mediante las barras y los puntos no era la única utilizada por los mayas. Las cifras del 1 al 13 y el 0 con frecuencia se representaban, en las inscripciones, mediante cabezas, vistas de perfil.”

<sup>67</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 162.

representado por un resplandor de 11 plumas alrededor de la cabeza solar de Ketzalkóatl,  $346.5$  (en días el año de eclipses)  $= (7 \times 9 \times 11) / 2$ . La cabeza tiene la forma de una de serpiente. En este trabajo al 11 se le ha considerado número relacionado con los eclipses, ya que durante un eclipse solar el Sol es mandado al inframundo. Pero, por otro lado,  $4 \times 11 \times 29.5454 = 1\,299.9976 \approx 1\,300$ , número que va directamente a la era maya:  $1\,300 \times 1\,440$  (la centésima parte de un *baktún*). El simbolismo es que tenemos que morir para vivir, esto es, que después del inframundo (Tlállok) viene la resurrección y la vida (Sol del supramundo). Es interesante observar que la planta del Viejo Templo de Ketzalkóatl (en unidades *U a la manera indígena*) es de 325 unidades en su lado mayor. En el menor es de 324. Pero al multiplicar  $325 \times 4 = 1\,300$ .

De acuerdo con Aveni, el 346.5 corresponde al año de eclipses y es el intervalo entre pasos sucesivos del Sol por el mismo nodo de la órbita lunar.<sup>68</sup> Se dice que “una estación de eclipses ocurre durante el periodo de paso prolongado”. Considerando dos años de eclipses, se tiene  $346.5 \times 2 = 693$ , que a su vez corresponde con 11 periodos de  $7 \times 9$  días ( $7 \times 11 \times 9 = 693$ ). Aquí se encuentra la relación del 11 con los eclipses, ya que el 693

<sup>68</sup> *Ibid.*, p. 116. “Año de eclipses: Intervalo entre pasos sucesivos del Sol por el mismo nodo de la órbita lunar; 346.5 días. Se dice que una estación de eclipses ocurre durante el periodo de paso prolongado.”

está en la serie del 11;  $(693 / 11 = 63; 63 = 21 \times 3 = 3^2 \times 7)$ . Ver la tabla del 819, en donde aparece con frecuencia  $3^2 \times 7$  como factor del número de ciclos del 819, antiguo calendario lunar basado en los ciclos sidéreos de la Luna considerados de 27.3 días ( $27.3 \times 30 = 819$ ).

El número 11 es el factor que como número de enlace sirve para hacer coincidir los ciclos siguientes:  $104 \times 365 = 37\,960$  y  $37\,960 / 11 = 3\,450.9$ ;  $3\,450.9 / 29.5308 = 116.85$ . Aquí se relacionan el MCM 37 960, el ciclo sinódico de la Luna, el ciclo sinódico de Mercurio y el año de 365 días. En este caso el 104 sirve como multiplicador únicamente, si se le considera en años. En números absolutos el 104 queda relacionado también con los ciclos anteriores por medio del 11.

En las variantes de cabezas se encuentra el 11; en la cultura maya el glifo de Kabán constituye el rasgo característico cefalomorfo del 11 (Barriga, 2004: 174). Kaufman y Norman, analizando fonéticamente la voz protocholana *kab*, concluyen que significa Tierra.

Así las cosas, resulta lógico también incluir a la deidad del once en el segregado, ya que ésta representa al mismo Dios de la Tierra, quien –como se muestra en el vaso de Huehuetenango– se autosangra el miembro viril durante el acto cosmogónico.<sup>69</sup>

<sup>69</sup> Francisco José Barriga Puente, *op. cit.*, p. 183.

El 11 está en la iconografía de la *Pirámide* de Ketzalkóatl en relación con los eclipses solares. La construcción de la *pirámide* se pudo haber debido, entre otras cosas, a la conmemoración de un eclipse de Sol; éste puede ser el simbolismo de las cabezas de serpiente rodeadas de rayos que vemos en los tableros del Viejo Templo de Ketzalkóatl. El número de pétalos y rayos del resplandor es 11. El Códice de Dresde registra 69 fechas en que ocurren eclipses en un lapso de 33 años,<sup>70</sup> o sea,

<sup>70</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 178. "Teepie también fue el primero en llamar la atención sobre el significado del retroceso de los días nodales en el doble almanaque. Tras usar la tabla una vez, esto es, al cabo de aproximadamente 33 años, los días nodales habrán retrocedido alrededor de 1.6 días, porque a 69 medios años de eclipses les falta esa cifra para completar  $46 \times 260$  días. Tras usar la tabla dos veces (**unos 66 años**), dejarán de servir algunas fechas posibles de eclipses que caigan 16-18 días después de los puntos nodales, pues, con el retroceso de éstos en esos días el Sol se hallará demasiado lejos del punto de intersección de la trayectoria de la Luna para que se produzca un eclipse. Con el tiempo, tendría que hacerse un ajuste en la posición de los grupos de 148 días, tomando en cuenta el retroceso." El año nodal, llamado también año de eclipses, es  $520 / 3 = 173.3$  (173.31);  $173.33 \times 69 = 11\ 960$ ;  $173.31 \times 69 = 11\ 958.39$ ;  $46 \times 260 = 11\ 960 - 11\ 958.39 = 1.61$ . No siendo el año nodal exactamente de 173.3 días, cada 66 años se retroceden 3.22 días ( $1.61 \times 2 = 3.22$ ).

en tres periodos de 11 años. El 63 es divisible tanto por 9 como por 7, por lo que estará relacionado tanto con Mercurio como con la Luna. Los tránsitos de Mercurio son irregulares, pero pueden ocurrir a intervalos sucesivos de 13, 7, 10 y 3 años (suman 33 años), por lo que en un periodo de 33 años puede ocurrir un eclipse cuando Mercurio está en tránsito por el disco solar.<sup>71</sup>

Acerca del número 11, Thompson, de manera indirecta, al analizar las fechas de bases lunares vigentes en el Códice de Dresde, afirma: “Tras usar la tabla una vez, esto es, al cabo de aproximadamente 33 años, los días nodales habrán retrocedido alrededor de 1.6 días”.<sup>72</sup>

Analizando la serie del 11 y la serie del 9 se encuentra que ambas coinciden en el número 1 871 991; ( $1\ 871\ 991 = 11 \times 170\ 181 = 9 \times 207\ 999$ ). El 11 indirectamente se encuentra como factor en la era maya:  $170\ 181 \times 11 = 1\ 871\ 991$ , pero habrá que hacer una corrección de nueve días:  $1\ 871\ 991 + 9 = 1\ 872\ 000$ ;  $1\ 872\ 000 / 9 = 208\ 000$  y  $1\ 871\ 991 / 9 = 207\ 999$ . Como  $208\ 000 - 207\ 999 = 1$ , **en la diferencia se encuentra la unidad**. En las variantes de cabezas mayas el 11 muestra el símbolo de montaña-tierra.

<sup>71</sup> José Comas Solá, *Astronomía*, Editorial Ramón Sopena, Barcelona, 1957, p. 291.

<sup>72</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 178. Observemos que  $33 \text{ años} = 11 \times 3$  y que 1.6 es  $= \phi$  para los mesoamericanos.

El 11 relaciona el paso cenital en Teotihuacan con el ciclo venusino:  $(2 \times 298) - 585 = 11$ ; el **298** es el número de días que el Sol pasa por debajo de la latitud de Teotihuacan.<sup>73</sup> De esta forma dejaron constancia de que conocían perfectamente la latitud de esa ciudad y que el lugar de su fundación no fue dejado al azar, sino que consideraron tanto el paso cenital del Sol como el periodo sinódico de Venus, además de su relación con los eclipses. Como dato curioso, Teotihuacan se encuentra situada entre la distancia de las ciudades fundadas a los  $16.5^\circ$  latitud norte y el trópico de Cáncer.

Si consideramos  $(2 \times 298) - 584 = 12$ , tendremos un número solar que apunta directamente a la era maya. En la numerología de la *Pirámide del Sol* el 11 queda registrado como factor del 143;  $(143 = 11 \times 13)$ .

La relación entre el año trópico y  $\phi$  se puede encontrar utilizando el 11 y el 23;  $(11 \times 23 \times 365.2422) / (17.001 \times 13 \times 260) = 1.608 = \phi$ .<sup>74</sup> A la inversa, si se toma el 11 y la serie del 23, se obtiene el número de oro,  $\phi$ :  $11 \times 23 = 253$ ;  $253 \times 16 = 4\,048$ ;  $4\,048 / 2\,502 = 1.6179... = \phi$ .<sup>75</sup> El número de oro está también

<sup>73</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 265. Aveni da como fechas de los pasos cenitales en Teotihuacan el 18 de mayo y el 24 de julio, por lo que son 298 los días que transcurren entre un paso y otro.

<sup>74</sup> El valor de  $\phi$  para los mesoamericanos iba de 1.6 a 1.625.

<sup>75</sup> Véase nota anterior.

implícito en la relación del ciclo sinódico de Venus y el año de 365 días o *xíhuatl*:  $584 / 365 = 1.6$ . Se recuerda que el valor de  $\phi$  en Mesoamérica se encuentra entre 1.6 y 1.625.

Respecto al número 11, Thompson lo identifica como símbolo del Dios R,<sup>76</sup> que es también una deidad terrestre, una mujer con un signo de interrogación invertido en la sien. Se trata de un signo de fertilidad que representa a la Luna, satélite relacionado con la reproducción y los ciclos femeninos. “A la diosa de la Luna tal vez se le asignó ese símbolo de la tierra porque, como en otras partes de Mesoamérica, también era diosa del suelo.”<sup>77</sup> El nombre más común de la diosa de la Luna era Nuestra Madre (Tonantzin), y era considerada diosa de los alumbramientos, de la medicina, de la adivinación, además de tener relación con el crecimiento de las plantas. La Luna ejerce sobre el suelo –del que es diosa– una acción vitalizadora. La Luna determina el tiempo de la siembra.

Para los mesoamericanos la Luna presenta en su cara visible a un conejo, símbolo de fertilidad; los europeos, en cambio, ven en ella una cara. Zelia Nuttall presenta en sus estudios al número 11 representado por 11 círculos que rodean una especie de olla que contiene a un conejo. Se observa que la boca de la olla tiene

<sup>76</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 117.

<sup>77</sup> *Idem.*

forma de signos de interrogación, característica lunar.<sup>78</sup> La Luna es una olla que representa la matriz femenina que contiene el líquido amniótico, ámbito del feto durante el embarazo. Los bordes de la olla corresponden a los labios de la vagina; de ahí que la Luna siempre esté asociada con la feminidad y fecundidad.

Considerando al 583 dentro del ciclo sinódico de Venus se tiene  $11 \times 53 = 583$ , y se habrá relacionado el 11 con el ciclo sinódico de Venus. Ahora se toma el ciclo de 585 días y se tiene  $585 - 365 = 220$ ;  $220 = 11 \times 20$ ;  $220 \times 8 = 1\ 760$ ;  $1\ 760 / 20 = 88$ ;  $88 / 8 = 11$ . Tomando 11 siglos mesoamericanos en números absolutos se obtiene 1 144; ( $11 \times 104 = 1\ 144$ ), que puede factorizarse como  $13 \times 11 \times 8$ , medidas que pudieran ser las de un prisma recto rectángulo envolvente de alguna escultura olmeca todavía no descubierta.

Thompson identifica con el número 1 026 de su *Catálogo* –que corresponde a un glifo– a una cabeza de mujer con un rizo o signo de interrogación en la cabeza. Este símbolo corresponde al borde de la olla que representa a la Luna. El símbolo lunar se identifica con el número 11 (eclipses) y con el 19 (ciclo metónico lunar). El gran MCM 11 960 tiene como factor al 69; ( $11\ 960 / 69 = 173.333$ ), en días el medio año de eclipses con los que se identifica el *rizo* lunar.

<sup>78</sup> Zelia Nuttall, *op. cit.*, fig. A1.4.

El glifo [1 026] siempre es la cabeza de una mujer con el *signo de interrogación* invertido en la sien. Se ha considerado que éste representa un rizo y es aquel que identifica a las mujeres, a pesar de que nunca aparece en los retratos *naturalistas* de la dama en cuestión. En realidad se trata de *cab*, símbolo de la tierra, que siempre se orienta hacia la derecha, pero que puede orientarse hacia la izquierda, como en los glifos de esa persona. También es el símbolo que identifica al Dios R, dios del número 11, asimismo una deidad terrestre [*de la superficie de la Tierra*]... A la diosa de la Luna tal vez se le asignó ese símbolo de la tierra porque, como en otras partes de Mesoamérica, también era diosa del suelo.<sup>79</sup>

Se comparte la idea de Thompson cuando dice que el 11 pertenece a una deidad terrestre, la Luna, que era diosa del suelo. El 1 026 es el número del glifo tomado del *Catálogo* de Thompson que se puede descomponer en los factores siguientes:  $1\ 026 = 2 \times 19 \times 27$ . Más adelante se verá que el 27 es un número lunar que corresponde a su ciclo dracónico en días, y que el 19 corresponde al ciclo metónico lunar en años.

El ingeniero Fernando Ximello Olguín, en su libro *Iconografía ngiwa*,<sup>80</sup> presenta una vasija trípode con 11

<sup>79</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 117.

<sup>80</sup> Fernando Ximello Olguín, *Iconografía ngiwa / Cerámica y escultura, op. cit.*, p. 108.

constelaciones en los cuadrantes que enmarcan la figura central cuatripartita, el horóscopo *ngiwa*. Continúa diciendo que en el fondo del plato trípode se encuentra una posible representación de 11 constelaciones. Este mismo investigador encuentra que el gran MCM lunar  $11\ 960 = (3 \times 11 \times 363) - 19$ . Aveni nos informa que “el número de días en la tabla es de 11 958 (alrededor de 33 años) o muy cerca de 405 lunas (405 lunas = 11 959.89 días), que es la misma cuenta lunar usada en Palenque (5 × 81 lunas). Más aún, ese número también corresponde al ciclo de 260 días ( $46 \times 260 = 11\ 960$  días o 405 lunas)”.<sup>81</sup>

Ya se dijo que el 11 indirectamente es factor en la era maya, pues  $1\ 872\ 000 = 11 \times 17.018 \times 10\ 000$ , en donde el 17.018 corresponde al *factor teotihuacano* y aproximadamente a la orientación del eje N-S de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan.

Tomando el doble del intervalo entre pasos sucesivos del Sol por el mismo nodo de la órbita lunar, 346.5 días,<sup>82</sup> se obtienen 693 días ( $346.5 \times 2 = 693$ ), cuyos factores son 7, 9 y 11;<sup>83</sup> ( $693 = 7 \times 9 \times 11$ ). También

<sup>81</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 202.

<sup>82</sup> *Ibid.*, p. 116. “Año de eclipses: Intervalo entre pasos sucesivos del Sol por el mismo nodo de la órbita lunar; 346.5 días. Se dice que una *estación de eclipses* ocurre durante el periodo de paso prolongado.”

<sup>83</sup> Los 11 pétalos que forman la aureola de la cabeza de Ketzalkóatl son pétalos dobles, ya que están divididos en

son factores el 21 y el 33; ( $21 \times 33 = 7 \times 3 \times 3 \times 11$ ), que son todos números nones: el 3 es número solar, el 7 es lunar, el 9 es solar y mercurial, y el 11 es número de enlace entre los meses sinódicos lunares y el año trópico. Al respecto,  $9 \times 11$  meses sinódicos lunares equivalen a 2 923.53 días y ocho años trópicos son 2 921.94 días. También se enlaza con cinco veces el ciclo sinódico de Venus:  $5 \times 585 = 2 925$  o  $5 \times 584 = 2 920$  días. Se puede escribir la siguiente ecuación:  $9 \times 11 \times 29.5308 \approx 8 \times 365.2422 \approx 5 \times 585 \approx 2 925$ .

El 63 (factor del 693,  $11 \times 63 = 693$ ) tiene a su vez el 9 y el 7 como factores, por lo que se puede relacionar con Mercurio y con la Luna. El 11 está empleado en la iconografía de la *Pirámide* de Ketzalkóatl por estar relacionado con los eclipses solares y con Mercurio. Un eclipse solar debe haber ocurrido en la latitud de Teotihuacan alrededor del año 150 d. C., en cuya conmemoración pudo haber sido concebido el plano del centro ceremonial.<sup>84</sup>

---

dos por una línea. Tal vez con esto nos indican que se deben tomar 693 días, que son el doble de 346.5, por ser el lapso entre dos pasos sucesivos del Sol por el mismo nodo de la órbita lunar.

<sup>84</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 256. "Las estrellas aparecen en sus posiciones exactas respecto al horizonte hacia 150 d. C., cuando creemos que fue concebido el gran proyecto del centro ceremonial."

Un eclipse quedó expresado en las cabezas de serpiente que se ven en los tableros de la *Pirámide* de Ketzalkóatl: El resplandor que rodea a la cabeza de la Serpiente Emplumada corresponde a la corona solar que se forma durante un eclipse total de Sol. El número 11 se puede utilizar también para determinar el año trópico, razones todas para que aparezca en la simbología de la *pirámide* en referencia al Sol y su año. El Códice de Dresde registra 69 fechas en que ocurren eclipses en un lapso de 33 años,<sup>85</sup> que equivalen a tres periodos de 11 años. Considerando dos años de eclipses ( $346.5 \text{ días} \times 2 = 693 \text{ días}$ ), se tiene que 693 corresponde a 11 periodos de  $7 \times 9 \text{ días}$ . Aquí se encuentra una relación del 11 con los eclipses.

Una manera de relacionar el 11 con el 364 y con el año trópico es la siguiente: en el Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan, el área de la sección transversal de la escalera que sobresale del paramento de la fachada poniente es de  $1\ 092 U^2$  (en unidades  $U^2$  a la manera indígena). También el volumen del primer cuerpo de la *Pirámide* del Sol es de  $1\ 092 U^3$ . Considerando 1 092 como absoluto, tanto el área de uno como el volumen de otro se observa que son iguales. Al hacer el análisis del 1 092 se encuentra que  $3 \times 364 = 1\ 092$ .

<sup>85</sup> Ver nota 64.

Al multiplicar  $1\ 092 \times 200$  se obtiene  $218\ 400$ , que se puede factorizar como  $583.92 \times 2 \times 11 \times 17.0018$ . Se sustituye el  $1\ 092$  por  $3 \times 364$  y se tiene  $3 \times 364 \times 200 = 11 \times 2 \times 17 \times 583.9572 = 218\ 400 = 8 \times 105 \times 260$ , con lo que se habrá relacionado el *tonalpohualli* y el  $105$ , complemento del  $260$  para  $365$  (ver los números  $105$  y  $17$ );  $218\ 400 / (585 + 13) = 365.21739$ , el año trópico con una diferencia de solamente  $24$  milésimas.

Ahora se relaciona con el ciclo sinódico de la Luna:  $218\ 400 = (11\ 960 / 20) \times 365.21739$ , en donde  $11\ 960 = 405 \times 29.5308$ . Se observa que por medio del  $218\ 400$  se relacionan con el *tonalpohualli* los ciclos sinódicos de Mercurio, Marte, la Luna, Venus y el año trópico. El  $218\ 400$  se relaciona con el ciclo de  $10\ 920$ , que es una tercera parte del MCM lunar  $32\ 760$  ya descrito, y también la vigésima parte de  $218\ 400$ .

$218\ 400 / 600 = 364$ , el número de Tlálok.

$218\ 400 / 700 = 312$ , el número de Chalchiuicueye.

$218\ 400 / 4\ 200 = 52$ , que en años es el medio siglo mesoamericano.

$218\ 400 / 2\ 100 = 104$ , en años el siglo mesoamericano.

$218\ 400 / 1\ 260 = 173.333\dots$ , en días el medio año de eclipses.

$218\ 400 / 8\ 000 = 27.3$ , en días el ciclo sidéreo de la Luna.

El número 11 se encuentra en una escultura de Tlálok, Señor del Inframundo, figura zoomorfa tallada en basalto negro de origen volcánico encontrada en Cozcatlán, Puebla, con ojos y cuerpo de rana, del periodo posclásico, que tiene un gorro picudo como de mago que se amarra a la cabeza por medio de una cuerda, lo que significa amarre de ciclos. La cuerda presenta 13 torceduras y la copa del pequeño sombrero 11 gajos.<sup>86</sup> Se trata del mismo simbolismo que presenta la iconografía de los tableros del Viejo Templo de Ketzalkóatl, en donde aparece como dios de las aguas –representado a veces como una rana–, y la cabeza de la Serpiente Emplumada. En los tableros el número 11 se puede leer en el resplandor de 11 plumas que la rodea. Todo esto significa el amarre del año trópico con Tlálok, dios del agua, y con el *tonalpohualli*.

En el valle de Tehuacán, famoso por sus manantiales, el culto a Tlálok fue muy importante, a juzgar por las numerosas esculturas que se han encontrado de ese dios. Típicas de esta zona son los Tlálok en piedra como un ser en forma de olla y ojos saltones. Similares esculturas también se encuentran en la zona olmeca de Veracruz. Generalmente están talladas en piedra volcánica muy oscura, como el basalto, lo que manifiesta

<sup>86</sup> La numerología del sombrero es la siguiente:  $11 \times 13 = 143$ ;  $143 \times 4 = 572$ ;  $585 - 572 = 13$ , un *tlalpilli*.

que proceden de los volcanes, del interior de la Tierra, es decir, del inframundo.

En la escultura de la fachada del templo 1 en Tabasqueña, Campeche, se encuentran a cada lado del vano de entrada 11 signos de lunaciones en forma de signos de interrogación, símbolo de la Luna. Si están a cada lado de la puerta, serán un total de  $11 \times 2 = 22$  y  $22 \times 29.5454 = 650$ , que equivale a la novena parte de 10 ciclos sinódicos de Venus:  $5\ 850 / 9 = 650$ . Se observa que para hacer este cálculo se utilizó el valor de una lunación de 29.5454 días, lo que está de acuerdo con el valor encontrado por Nicholson para el ciclo sinódico de la Luna.<sup>87</sup>

El 11 multiplicado  $\times 10$  y  $\times 17.01818$  (factor teotihuacano) = 1 872, milésima parte de la era maya. Considerando el calendario lunar de la misma extensión que el chino de 384 días, tendremos que  $11 \times 384$  días  $\times 26 \times 17.04545$  (factor teotihuacano) = 1 872 000, en días la era maya.

Relaciones del 11 y el ángulo intertropical 46.9041;  $11 \times 100 \times 2 = 2\ 200$ ;  $2\ 200 = 46.904157 \times 46.9041$ .

He llamado rectángulo de los trópicos a aquel que tiene de altura 2.30102586 unidades  $U$  de base y una  $U$  de altura. Por otro lado,  $2.30102586 \times 10\ 000 =$

<sup>87</sup> Irene Nicholson, *Mexican and Central American Mythology*, Newnes Books, Londres, 1983, p. 49.

$23\ 010.2586 = 63 \times 365.2422$ , en  $U$ , altura del rectángulo de los trópicos (se llama de esta manera porque entre sus diagonales se encuentra el ángulo intertropical).

**El número 12.** El 12 y su cuadrado ( $12^2 = 144$ ) son solares por ser 12 factor del 360, un NSC solar; el 144 corresponde a la milésima parte de un *baktún* (144 000 días), número solar.

De acuerdo con el Códice Borgia, son 12 días los que pasa Venus en su desaparición inferior.<sup>88</sup> En las variantes de cabezas mayas, según Aveni, el 12 simboliza a Venus y lleva un signo de cielo en la cabeza, pero no aclara el motivo de esa relación.<sup>89</sup> El número 12 es solar y terrestre a la vez –ya que tiene como factores el 3 y el 4–, tan importante en algunas culturas de la Antigüedad, como la babilónica, cuyo sistema de numeración era con base 60; ( $12 \times 5 = 60$ ). El 12 es importante aún en la actualidad, ya que el día se divide en dos periodos de 12 horas y son 12 los meses del año. Tiene importancia en las culturas mesoamericanas por estar relacionado con el 3, número solar, y

<sup>88</sup> Lucrecia Maupomé, “Reseña de las evidencias de la actividad astronómica en la América antigua”, en Marco Arturo Moreno Corral (comp.), *Historia de la astronomía en México*, Fondo de Cultura Económica, “La Ciencia desde México”, México, 2003, p. 47.

<sup>89</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 162.

con el 4, número terrestre ( $3 \times 4 = 12$ ). El 12 se relaciona directamente con el 360, ya que  $12 \times 30 = 360$ . Algunas veces el 12 se expresa a través de su quíntuple, el 60; ( $12 \times 5 = 60$ ), en días la sexta parte del año ajustado.

Esta forma de representación se encuentra en algunas piedras calendáricas en las que aparece el Sol en el centro y en seguida, como círculos concéntricos, las órbitas de Mercurio y Venus; les sigue el de la Tierra, que se representa por otro anillo dividido en seis partes mediante seis pares de dos pequeñas rayas paralelas. La división del círculo en seis partes seguidas cada una del símbolo de las dos rayitas paralelas –cada una vale 5, como en la numeración maya– nos indica que el 6 debe tomarse 10 veces. Si cada división vale entonces 60 y son seis divisiones, se tienen los 360 días del año, que corresponden a los 360 grados del círculo. Por otro lado,  $12 \times 6 = 72$ , que corresponde a la quinta parte del ciclo anual de 360 días y que a su vez es la mitad del cuadrado de 12; ( $12^2 = 144$ ), que se verá más adelante. Por otro lado, la era maya tiene el 12 como factor ( $1\ 872\ 000 / 12 = 156\ 000$ ), en donde  $12 \times 13 = 156$ .

El 12 es factor del 24, que en grados corresponde al ángulo en que se puede dividir el círculo mediante 15 divisiones, cada una de ellas de  $24^\circ$ . Que estas divisiones fueron utilizadas como solares hay constancia en

una vasija del estado de Puebla.<sup>90</sup> Dividir en 15 partes el círculo equivale a la inversa de lo que actualmente se hace al dividir la circunferencia de la Tierra en 24 husos horarios, cada uno de 15°. El número 12 y el 15 quedan relacionados en el 360, del que 12 es la 30<sup>ava</sup> parte y el 15 es la 24<sup>ava</sup>.

Considerando 1 000 veces el cuadrado de 12  $-(12^2 = 144)-$ , se obtiene 144 000, número clave de la cuenta maya ajustada con el 360. Al multiplicar el 360 por 400, se tiene 144 000, un *baktún*:  $144\ 000 / 360 = 400$  y  $144\ 000 / 400 = 360$ ;  $360 = 18 \times 20$  y  $400 = 20 \times 20$ . También  $144\ 000 = (2 \times 12) \times [1\ 000 (12 / 2)]$ . Se observa la importancia del número 12.

**El número 13.** El número 13 es el número cósmico que se asocia con el *axis mundi* porque intercomunica los diferentes planos del universo al ser factor de los ciclos sinódicos de los planetas visibles a simple vista: Mercurio, Venus, Marte y Saturno, y del *tonalpohualli*. Así pues, el 13 es factor de los ciclos sinódicos de todos los planetas visibles a simple vista, con excepción de Júpiter (ciclo de 399 días),<sup>91</sup> lo que lo hace número

<sup>90</sup> Fernando Ximelo Olguín, *Naxacé-Tlatlahuite / El ombligo del mundo en Acoquiaco*, op. cit., p. 85.

<sup>91</sup> J. Eric S. Thompson, op. cit., p. 58. "Spinden (1942) demostró, para su propia satisfacción, que el CoL que conducía al almanaque del 3 *Lamat* anterior trata, no de Marte,

del sistema y uno de los números más importantes de la matemática mesoamericana. Sirvió para conteos de 13 en 13 (conteo por treceñas). Además existieron otros números que sirvieron para formar grupos o conteos, como el 11 y el 23 (principalmente), mas no como base de un sistema numérico. Teniendo el 13 como el número de días de la semana del *tonalpohualli* y el 28 como multiplicador, se obtienen 364 días o año del Sol del inframundo, que tiene significado lunar calendárico ( $28 \times 13$  días = 364 días). El 364 aparece en el Códice de Dresde, en las tablas de multiplicar.<sup>92</sup>

Al 13 le corresponde ser el séptimo número de la serie de Fibonacci y por lo tanto suma de los dos

---

sino de Júpiter." El 20 748, múltiplo de 399, equivale a 52 ciclos sinódicos de Júpiter ( $399 \times 52 = 20\,748$ ) y 57 ciclos solares del inframundo ( $57 \times 364 = 20\,748$ ). Es también múltiplo de 3, 7, 13, 19, 21, 28, etcétera; sin embargo, no lo es del 260 (número de días del *tonalpohualli*), aunque comparte con él el 13 como factor común. El MCM de 260 y 399 sería 103 740, número muy grande que engancha ya a Júpiter con el *tonalpohualli*, por lo que es probable que sí haya existido una rueda calendárica de ese planeta ( $20\,748 \times 5 = 103\,740$ ).

<sup>92</sup> *Ibid.*, pp. 196-198. "En vista de la importancia del año de 364 días en los almanaques siguientes, es interesante señalar que las dos posiciones de 9 *Kan* 12 *Kayab* distan un múltiplo de siete ruedas calendáricas, siendo siete ruedas calendáricas el mínimo común múltiplo de 365, 360 y 260."

anteriores, el 5 y el 8, que representan a Venus y a la Tierra, respectivamente. El rectángulo perfecto o rectángulo  $\phi$  representaría a este número en cuanto a la medida de sus lados, que pueden medir 5 y 8 unidades. En cuanto a su superficie ( $5 U \times 8 U = 40 U^2$ ), correspondería a un *número de distancia* terrestre, el 40. Este rectángulo simboliza a los dioses creadores de la Tierra, de acuerdo con el Códice Borbónico, donde aparecen echando la suerte a los hombres.<sup>93</sup>

Las cuatro eras cosmogónicas o soles se iniciaron y finalizaron en los años Uno Caña, Uno Pedernal, Uno Casa y Uno Conejo de los aztecas. Para que este fenómeno astronómico-matemático concordara, al final de cada una de las eras se dejaron pasar 13 años, ya que si se inició la primera en un año *ce ácatl* terminó en otro del mismo nombre o símbolo, y no se podía iniciar la siguiente era en otro año *ácatl* puesto que tendrían que seguir una secuencia.

Tampoco debería iniciarse en Dos Pedernal, sino que sería a la trecena siguiente. Para lo antes dicho hay que comenzar precisamente durante los años uno continuando su orden, y para que esto ocurriera tendrían que pasar 13 veces los años uno, es decir, 676 años.<sup>94</sup>

<sup>93</sup> Códice Borbónico, *op. cit.*, p. 21.

<sup>94</sup> Ángel Raúl López, *El número 13 en la vida de los aztecas*, Costa-Amic Editores, México, 1984, p. 119.

De esta forma se explica insertar 13 años al final de cada era, así como el origen de la segunda vuelta calendárica o segundo gran ciclo de eras que comenzó en *Ome Ácatl* (727 d. C.). El 13 es el número que enlaza o relaciona<sup>95</sup> la mayoría de los eventos astronómicos con el *tonalpohualli*, del que es factor; de aquí su importancia. Además puede ser una unidad por sí mismo, ya que un *tlalpilli* corresponde a una trecena de años que se

<sup>95</sup> Cecilio A. Robelo, *Diccionario de mitología nahua*, Editorial Porrúa, México, 1988, p. 573. "*Tlalpilli*. (Derivado de *tlal-pia*, ligar, unir alguna cosa, comp. de *tlá*, algo, alguna cosa, y de *ilpia*, ligar, unir, anudar, etcétera. *Tlalpilli* significa, pues, "ligado, unido", etcétera. Daban este nombre a cada una de las cuatro fracciones de 13 años en que estaba dividido el ciclo de 52 años. El conjunto, la unión, la liga de 13 años, era el *tlalpilli* de los mexicanos. Esta liga de años no era arbitraria; reconocía por origen la coincidencia del primer día del año solar de 365 días con el primer día del año de Venus de 260 días. Así que cada 13 años el primer día de la primera veintena era también el primer día de la primera trecena, y ambos llevaban el signo *Ce Cipactli*. Como los días llevan numeración trecenal, y ésta no cabe exactamente ni en los veinte días del mes ni en los 360 del año, suprimidos los cinco *nemontemi*, va cambiando en el principio de las trecenas y de los años; y solamente se encuentra con el número 1 cada 13 veintenas y cada 13 años. Por esto dice Chavero que entre los mexicanos el *tlalpilli* de 13 años vino a ser el periodo perfecto de la combinación de los días, y en él entraban completos 18 *tonalámatl* de 260 días."

toma como unidad en un conteo de 13 en 13 para relacionarlo con todos los ciclos de los que es factor, en particular con el cómputo de la revolución sinódica de Mercurio. Por otro lado, el 13 corresponde, en grados, al arco que la Luna describe diariamente en su recorrido celeste.<sup>96</sup>

Daban este nombre a cada una de las cuatro fracciones de 13 años en que estaba dividido el ciclo de 52 años. El conjunto, la unión, la liga de 13 años, era el *tlalpilli* de los mexicanos... Así es que cada 13 años el primer día de la primera veintena era también primer día de la primera trecena, y ambos llevaban el signo *Ce Cipactli*.<sup>97</sup>

El número 13 forma una serie cuando se multiplica por el cuadrado de los números que forman la numeración corrida:

$$13 \times 1^2 = \mathbf{13}; 13 \times 2^2 = \mathbf{52}; 13 \times 3^2 = \mathbf{117}; 13 \times 4^2 = \mathbf{208}; 13 \times 5^2 = \mathbf{325}; 13 \times 6^2 = \mathbf{468}; 13 \times 7^2 = \mathbf{637}; 13 \times 8^2 = \mathbf{832}; 13 \times 9^2 = \mathbf{1\ 053}; 13 \times 10^2 = \mathbf{1\ 300}; 13 \times 11^2 = \mathbf{1\ 573}; 13 \times 12^2 = \mathbf{1\ 872}; 13 \times 13^2 = \mathbf{2\ 197}; 13 \times 14^2 =$$

<sup>96</sup> Stanley P. Wyatt, *Principles of Astronomy*, Allyn and Bacon, Boston, 3ª ed., 1977, p. 136.

<sup>97</sup> Cecilio A. Robelo, *op. cit.*, p. 573.

$2\ 548$ ;  $13 \times 15^2 = 2\ 925$ ;  $13 \times 16^2 = 3\ 328$ ;  $13 \times 17^2 = 3\ 757$ ;  $13 \times 18^2 = 4\ 212$ ;  $13 \times 19^2 = 4\ 693$ ;  $13 \times 20^2 = 5\ 200$ ;  $13 \times 21^2 = 5\ 733$ .

$13 \times 29.5308^2 = 11\ 336 = 109 \times \mathbf{104}$ ; etcétera.

$13 \times 27.3^2 = 13 \times 745.29$ ;  $745.29 \times 100 = 74\ 529 = 169 \times 441 = 13^2 \times 3 \times 147 = 13^2 \times 3^2 \times 7^2$ .

En esa serie **todos los números en negrillas están relacionados con algún evento astronómico**. Por ejemplo:  $13 =$  un *tlalpilli*;  $52 =$  medio siglo mesoamericano;  $117 =$  ciclo sinódico de Mercurio;  $208 =$  dos siglos mesoamericanos; etcétera.

Ahora se consideran las diferencias:  $52 - 13 = \mathbf{39}$ ;  $117 - 52 = \mathbf{65}$ ;  $208 - 117 = \mathbf{91}$ ;  $325 - 208 = \mathbf{117}$ ;  $468 - 325 = 143$ ;  $637 - 468 = \mathbf{169}$ ;  $832 - 637 = \mathbf{195}$ ;  $1\ 053 - 832 = 221$ ;  $1\ 300 - 1\ 053 = 247$ ;  $1\ 573 - 1\ 300 = \mathbf{273}$ ;  $1\ 872 - 1\ 573 = \mathbf{299}$ ;  $2\ 197 - 1\ 872 = \mathbf{325}$ ;  $2\ 548 - 2\ 197 = \mathbf{351}$ ;  $2\ 925 - 2\ 548 = \mathbf{377}$ ;  $3\ 328 - 2\ 925 = 403$ ;  $3\ 757 - 3\ 328 = 429$ ;  $4\ 212 - 3\ 757 = 455$ ; etcétera. Además, la serie del 13 o rueda del 13 marca diferentes ciclos astronómicos:

$13 \times 1 = 13$ , solar, un *tlalpilli*.

$13 \times 2 = 26$ ; solar,  $26 \times 10 = 260$ , un *tonalpohualli*.

$13 \times 4 = 52$ ; solar, medio siglo mesoamericano.

$13 \times 5 = 65$ ; venusino, novena parte del ciclo sinódico de Venus.

$13 \times 6 = 78$ ; lunar y marciano ( $78 = 2 \times 39$ , en donde 39 es lunar;  $78 \times 10 = 780$ , el ciclo sinódico de Marte).

$13 \times 7 = 91$ ; lunar, cuarta parte del año del Sol del inframundo.

$13 \times 8 = 104$ ; un siglo mesoamericano.

$13 \times 9 = 117$ ; un ciclo sinódico de Mercurio.

$13 \times 10 = 130$ ; medio *tonalpohualli*.

**El número 14.** Aparece frecuentemente en el arte mesoamericano y en el arte egipcio. Es múltiplo del número 7, por lo que se puede decir lo mismo de él.

**El número 15.** Se considera un número solar, aunque sus factores son el 3 y el 5, el primero solar y el segundo venusino. Para encontrar la constante que se puede usar como unidad de medida en alguna piedra circular, se encierra dicha piedra en un círculo, se determina su centro y por medio del radio se traza un hexágono. Numerando los vértices del hexágono del 1 al 6, se unirán el 2 al 3, al 5 y al 6, y se habrá trazado un rectángulo  $\sqrt{3}$ . Se pasa una tangente por el punto del círculo en donde corta el diámetro y la distancia (o flecha) entre el lado del hexágono y dicha tangente será la unidad de medida o proporción *U* de esa piedra circular o calendárica, *a la manera indígena*. Esta unidad será la constante que cabe 15 veces en el diámetro del círculo y es la 24<sup>ava</sup> parte del ciclo de 360

días. Éste es el primer trazo básico del centro ceremonial de Teotihuacan.

**El número 16.** (Ver el número 8.) Es el cuadrado de 4, número muy empleado en la numerología mesoamericana. Al ser factor de 272 (10 veces el ciclo dracónico ajustado de la Luna,  $272 = 16 \times 17$ ), se puede relacionar tanto con la Luna (364) como con el Sol (360). Se puede escribir la siguiente igualdad que lo demuestra:  $360 / 90 = 4$ ;  $272 / 68 = 4$ , por lo que  $360 / 90 = 272 / 68$ , de donde  $272 = (360 \times 68) / 90$  y  $360 = (272 \times 90) / 68$ . De igual manera se puede proceder con el 364.

Si dividimos  $272 / 16$ , obtendremos el 17, número relacionado con los eclipses y con la muerte de Venus. En el Calendario Azteca las puntas de flecha que Matos Moctezuma nombra como rayos solares miden  $34^\circ$  ( $17^\circ$  en cada lado), siendo  $17^\circ$  el ángulo que se forma entre el norte astronómico y la línea que une el centro de la *Pirámide* del Sol con el centro de la *Pirámide* de la Luna, que también es de Venus. Es el cuadrado de 4, número muy empleado en la numerología mesoamericana. Al ser factor de 272 (10 veces el ciclo dracónico ajustado de la Luna,  $272 = 16 \times 17$ ), se puede relacionar tanto con la Luna (364) como con el Sol (360).

**El número 17.** En la mitología egipcia a Orión se le asociaba con Osiris, el numen de la resurrección. Cuando

el Sol moría y bajaba al inframundo durante la noche, Alnilam –estrella central del Cinturón de Orión– señalaba el lugar en donde el Sol se encontraba durante su recorrido nocturno. Alnilam es una estrella que virtualmente se conecta diametralmente con el Sol, de tal manera que al verla podremos saber en qué parte del inframundo está éste. Es natural que Osiris fuera asociado por los egipcios con la resurrección, con el Sol del inframundo que resucita día a día al llegar la aurora, en un eterno ciclo diario.

Pero Alnilam virtualmente se conecta a su vez con el centro del universo, con la estrella polar (para los antiguos egipcios, Tubán), por medio de un ángulo de  $17^\circ$ . Este ángulo tiene su centro en la polar. Uno de los lados del ángulo conecta esta estrella con Sirio, brillante estrella de la constelación del Can Mayor, y el otro lado la conecta con Alnilam, en el centro del Cinturón de Orión. La polar, llámese Tubán o Polar, es el centro del cielo superior, el centro del universo, porque a su alrededor giran todos los cuerpos celestes vistos desde la Tierra.

Para los mesoamericanos Alnilam se conectaba virtualmente con la polar mediante un ángulo de  $17^\circ$  cuyo centro estaba en la más brillante estrella de la constelación de la Corona Borealis, Alphecca. Uno de los lados del ángulo conector une Alphecca con Alnilam por medio de una línea virtual vertical que apunta al norte; el otro lado del ángulo llega a Tubán, a la polar de la

Antigüedad egipcia. Si se prolonga la línea que une a Alphecca con la polar se llega hasta las Pléyades. Es posible que los aztecas mirasen las Siete Cabrillas durante la noche para saber dónde se encontraba el Sol en el inframundo, ya que al estar cercanas a la eclíptica podrían servir para seguir los movimientos del Sol nocturno, de la misma manera que los egipcios hacían con la estrella Tubán en el Cinturón de Orión. En Mesoamérica también deben haber utilizado el Cinturón de Orión, ya que en Guatemala durante el crepúsculo nocturno del primer paso del Sol por el cenit pueden verse las Pléyades en su ocaso helíaco, mientras que la Cruz del Sur empieza a salir muy abajo hacia el sureste. El Cinturón de Orión desaparece al oeste unas dos horas después. La Cruz del Sur experimenta su ocaso helíaco el 12 de agosto, mientras que al alba del mismo día pueden verse las Pléyades cruzando por el cenit (Girard, 1948). Esto sucede también en Izapa, Chiapas, una antigua ciudad olmeca situada a los 15° de latitud norte. Es importante saber que para que la constelación de las Pléyades sea visible es necesario que el Sol esté a 17° por abajo del horizonte; de otra manera las taparía con sus rayos,<sup>98</sup> lo que ocurre alrededor del 4 de junio.

<sup>98</sup> Anthony F. Aveni, *op. cit.*, p. 129. Este autor se refiere a las Pléyades, que son visibles cuando el Sol está a 16° o 17° bajo el horizonte. Su orto helíaco debe producirse alrededor del 4 de junio.

Ésta es tal vez la razón que explica la orientación de las ciudades y monumentos de la Familia de los 17 Grados. Al año siguiente, “hacia el 3 de mayo, el Sol se acerca a los 17° y las Pléyades entran en otro ocaso helíaco, siendo esta vez difícilmente detectables arriba del horizonte occidental al término del crepúsculo”.<sup>99</sup>

La polar del momento (Tubán) se conecta virtualmente por medio de un ángulo de 17° con Alphecca, en Corona Borealis, con las Pléyades (pasando por la polar) y con Alnilam, en el Cinturón de Orión. Una propuesta teórica respecto a la desviación de 17° al este del norte de algunas ciudades mesoamericanas –las llamadas Familia de los 17 Grados por Aveni– sería que son 17.000313° al oeste del norte cuando Venus aparece como estrella de la tarde, cuando sale de su conjunción superior con el Sol. En ese momento es cuando se comenzaba a contar el tiempo, de acuerdo con el Calendario Azteca, cuando Venus aparecía en el poniente. Pero, pasados 1 040 años, Venus saldría como estrella de la mañana, comenzándose a contar el tiempo en ese momento, ahora con una desviación de 17.000313° al este del sur. Observemos que la estrella de la mañana y la de la tarde se alternan cada 1 040 años ( $1\ 040 \times 365 = 379\ 600$ , 10 veces el MCM 37 960). Si se toman cinco periodos de 37 960 días, tendremos

<sup>99</sup> *Ibid.*, p. 136.

189 800 días, que  $/ 17.0071 = 11\ 160 = 31 \times 360$ , el número de días del año ajustado.

Casi con la misma exactitud que daba el periodo de 1 040 años, coincidían dos conjunciones de Venus, la primera inferior y la segunda superior, o viceversa, pasado un término de 2 028 años, o sea de 39 ciclos de 52, habiendo siempre una anticipación de algunos días, como en el caso propuesto anteriormente.— Sólo cito aquí este nuevo ciclo porque él representa la suma de las cuatro edades cosmogónicas según dos manuscritos de procedencia indígena: el Códice Fuenleal y otro códice que perteneció a Boturini (Museo, VIII, número 13) y que, estando copiado al fin de los Anales de Cuauhtitlán, fue refundido por Brasseur en estos anales bajo la designación común de Códice Chimalpopoca. Le conservaré este último nombre, porque perteneció en cierto tiempo al licenciado Faustino Galicia Chimalpopoca. Éste es el manuscrito que cita Gama (Las dos Piedras, núm. 62), y que algunos han llamado por eso el Anónimo de Gama.— Tanto en el Códice Fuenleal como en el Códice Chimalpopoca las edades cosmogónicas son cuatro; tienen idéntica duración, pero no se suceden en el mismo orden; señala el Códice Fuenleal para la primera edad una duración de 676 años (Anales, t. 2, p. 88); la segunda se extiende al mismo periodo; la tercera a 364; y la cuarta a 312 años, respectivamente. Estas cuatro edades

suman, así, 2 028 años, y encierran, tal vez, alguna nueva aplicación de los movimientos de Venus al cómputo, aunque los dos primeros ciclos sean, más bien, lunisolares.— Yo explicaría esos cuatro periodos de este modo: *El 10, de 676 años, era un ciclo lunisolar para la renovación de las fases de la Luna; pero si suponemos que su primer día coincidiera con la aparición matutina de Venus, renovándose en todos los días iniciales de los ciclos de 104 años el mismo fenómeno, 676 años después ya el planeta no sería matutino, sino vespertino, porque, pasando 13 ciclos de 52, el primer día del catorceavo, xiuhmolpilli, que pertenece a la serie de los ciclos pares, estaría en relación con el lucero de la tarde. De manera que las fases lunares que antes hubiesen concordado con la estrella de la mañana lo harían, al comenzar el segundo periodo, con la estrella de la tarde.— En este segundo periodo de 676 años el lucero vespertino presidiría los ciclos de 104 años, desde el primero al cuarto, pero el quinto estaría ya en relación con el lucero del alba. Porque, efectivamente, después de 364 años se cumplían 1 040 con los 676 del primer periodo, y entonces el octavo xiuhmolpilli del segundo periodo, o sea, el 210 de la serie general, correspondería a la conjunción superior del planeta. Así es que los 312 años últimos del segundo periodo de 676 quedarían invertidos los papeles, sustituyéndose, al principiar cada *ce huehuetiliztli*, la concordancia de las fase de la Luna con la estrella de la mañana, a la que en los*

364 años anteriores había habido con la estrella de la tarde; esta discrepancia explicaría las duración de los otros dos periodos: el tercero de 364 y el cuarto de 312 años, constituyendo juntos otro ciclo lunisolar de 676.— La duración total de 2 028 años queda explicada arriba.<sup>100</sup>

Siguiendo a Del Paso y Troncoso podremos plantear las siguientes igualdades: 1 040 años de 365 días = 379 600 días; 379 600 se puede factorizar como  $17.000313 \times 22\,329$ , y 22 329 a su vez se puede factorizar como  $27 \times 17.01646 \times (486 / 10)$ . Aquí podemos ver que en este periodo el 17 (el *factor teotihuacano*) es un número de ajuste de carácter venusino. El 486 que aparece en la anterior igualdad corresponde, en años, al doble ciclo de tránsitos de Venus.

El 17 tiene significado lunar en su relación con los eclipses:  $16 \times 17 = 272$ , que es igual a 10 veces el ciclo dracónico de la Luna ( $27.2 \times 10 = 272$ ). Corresponde a la orientación N-S del eje de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan.

Algunas puntas de flecha del valle de Zapotitlán y del valle de Tehuacán Viejo en sus primeras fases (Acoquiaco) tienen un ángulo de 17° en la punta. Este ángulo, que es de muerte, equivale al que se forma entre el norte astronómico y la línea que une los centros

<sup>100</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Ensayo sobre los símbolos cronográficos de la mexicanos, op. cit.*, pp. 352-353.

de las *pirámides* de la Luna (que es también de Venus) y la del Sol en Teotihuacan. Este ángulo se encuentra también en las puntas de flecha que Matos Moctezuma ha considerado como rayos solares en la Piedra del Sol. La relación entre una y otra se encuentra en que el Sol *mata* a Venus en su conjunción superior cuando se encuentra en un ángulo de 17° del planeta.

El 17 se encuentra como factor del número 7 072, que equivale a 17 veces cuatro siglos de 104 años ( $7\ 072 = 17 \times 4 \times 104$ ). El 7 072 también corresponde a la superficie de 10 rectángulos que cada uno tenga 26 y 27.2 unidades de lado ( $26 \times 27.2 = 707.2$ ;  $707.2 \times 10 = 7\ 072$ ). Los mesoamericanos tomaron algunas veces el ciclo dracónico de la Luna de 27.21222 días como de 27 días para volverlo entero; otras veces lo tomaron de 27.2 días solamente o de 272 para llegar al calendario lunar maya de 819 días.

Teepie (1931) da los valores de ajuste que se hacían en diversas ciudades y la precisión que con ellos se lograba para los valores de la lunación y para los periodos de eclipses, que predecían con exactitud asombrosa. Tomaban 17 lunaciones cada 502 días (Morley, 1915), lo que implica 29.5294 días para cada periodo sinódico de la Luna.<sup>101</sup>

<sup>101</sup> Lucrecia Maupomé, *op. cit.*, p. 32.

El 17 fue un número utilizado para la orientación de diversos monumentos y ejes de composición de centros ceremoniales,<sup>102</sup> tales como el eje de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan,<sup>103</sup> Tepozteco y Tula; la *pirámide* de Tenayuca y “un patrón de 17° en campos abiertos de las tierras bajas tropicales de Veracruz a Belice”.<sup>104</sup> y <sup>105</sup> (Ver el número 73.)

<sup>102</sup> Anthony F. Aveni, “Calendarios en Mesoamérica y Perú”, p. 79, en Arturo Ponce de León, *Fechaamiento arqueoastronómico en el altiplano de México*, BAR, Londres, 1983. Para Aveni las orientaciones en Teotihuacan son como sigue: calzada o calle de los Muertos = 15° 28′. Eje de la *Pirámide del Sol* = 17°; *Pirámide* o Viejo Templo de Ketzalkóatl = 16° 30′.

<sup>103</sup> Ignacio Marquina, *Arquitectura prehispánica*, INAH, México, 1951, p. 71, lám. 12. “Teotihuacan. Pirámide del Sol. Planta y vista de frente. Reconstrucción hecha tomando en cuenta los ángulos de los taludes originales; la desviación del eje es aproximadamente de **17° del oeste al norte**”. El arquitecto Marquina fue uno de los mejores investigadores del INAH que estudió la orientación de esa calle a mediados del siglo pasado.

<sup>104</sup> Arturo Ponce de León, *op. cit.*, p. 74. Dice que en 1977 Aveni estudiaba un grupo de orientaciones de 17°, entre otras, y el ajuste casi perfecto en Teotihuacan con la posición de la puesta de las Pléyades en el horizonte, así como la salida helíaca de ese mismo grupo de estrellas el día en que ocurre el primero de los tránsitos del Sol por el cenit de Teotihuacan.

<sup>105</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del ciclo...*, *op. cit.*, pp. 268-269.

En la numerología de la *Pirámide* del Sol el 17 queda registrado como factor del 221; ( $2.21 u \times 100 = 221 u$  y  $221 = 13 \times 17$ ), número de unidades en la altura del tercer cuerpo de la *pirámide* ( $11 \times 13 = 143$ ).

El número 17 se encuentra en registros prehispánicos del valle de Tehuacán, de acuerdo con la interpretación que hace el ingeniero Fernando Ximello de una vasija del horizonte posclásico, como la relación  $273 = (4 \times 68) + 1$ , siendo el  $68 = 4 \times 17$ .<sup>106</sup> El 68 aparece en los brazos de una cruz que se forma por líneas curvas que valen la sumatoria del 12 al 5 = 68. Se multiplica  $4 \times 68$  y se le agrega una unidad marcada al centro como un pequeño círculo, y así se obtiene 273. Este número corresponde a 10 veces el ciclo sidéreo de la Luna, y  $4 \times 68 = 272$  corresponde a 10 veces su ciclo dracónico. El número 17 es factor del ciclo dracónico de la Luna, 27.2 días. Si se multiplica por 10 se tiene 272, que dividido entre  $17 = 16$ . Tal vez por eso la orientación de la Familia de los 17 Grados quizá se refiera a eclipses.

$702 \times 17 = 11\ 934$ ,  $11\ 934 + 26 = 11\ 960$ ;  $405 \times 29.5308 = (1\ 495 \times 136) / 17 = 11\ 960$ . Ésta es la manera de relacionar el gran ciclo lunar de 11 960 días con el 17, que a su vez se relaciona con el ciclo dracónico

<sup>106</sup> Fernando Ximello Olguín, *Naxacé-Tlatlahuite / El ombligo del mundo en Acoquiaco*, op. cit., pp. 91-93.

de la Luna. De esta manera se podía expresar un eclipse en función del ciclo sinódico lunar:  $27.2 \times 10 = 272$ ;  $272 / 16 = 17$ ;  $17 \times 687.117 = 11\ 681$ , en donde 687.1 es el periodo sidéreo de Marte;  $11\ 681 / 100 = 116.81$ , que corresponde al periodo sinódico de Mercurio.

El ciclo sidéreo de la Luna de 27.3 se divide entre  $\phi$  (1.6) y se obtiene 17.0625.

En el estudio de la *pirámide* solar en el plano paradigmático, que es la primera página del Códice Fejérváry-Mayer, se encuentra que la desviación del eje norte-sur de la *pirámide* es de  $17^\circ$  con respecto al norte. Tomando  $2^5$  veces este número se llega al 544; ( $32 \times 17 = 544$ ). El mes dracónico lunar es de 27.2122 días y se llama dracónico porque en China se creía que un dragón (la Luna) se tragaba al Sol, es decir, que se producía un eclipse. Se multiplica 27.2 por 20, el número base de sus cuentas, y se obtiene 544, que es igual a  $2 \times 16 \times 17$ , lo que indica geoméricamente dos rectángulos  $\Sigma 17 \times 16$ . Por lo tanto, estos rectángulos pueden simbolizar un eclipse, en donde el 16 es un número terrestre ( $4^2 = 16$ ). El 17 queda ligado a los eclipses y por lo tanto puede ser tanto solar como lunar.

Otra serie relacionada con la Luna y con el *tonalpo-hualli* es la del 17;  $16 \times 17 = 272$ , 10 veces el ciclo dracónico de la Luna, por lo que el 17 queda relacionado con eclipses.

$(16 \times 17) + 1 = 273$ ;  $273 = 91 \times 3$ , en donde 91 es la cuarta parte de 364, número de Tlálok. Además de que  $3 \times 91 = 273$ ,  $273 \times 3 = 819$ , número de la antigua cuenta lunar. (Ver el número 819.)

$(17 \times 17) + 3 = 292$ ;  $292 = 584 / 2$ , la mitad del ciclo sinódico de Venus.

$(18 \times 17) + 6 = 312$ ; 312 es el número de Chalchiuicueye, esposa de Tlálok.

$(19 \times 17) + 9 = 332$ ;  $332 = (83 \times 364) / 91$ .

$(20 \times 17) + 12 = 352$ ;  $32 \times 11$ . (Ver el número 32.)

$(21 \times 17) + 15 = 372$ ;  $372 = 12 \times 31$ , en donde el 31 es el límite eclíptico.

Se observa que se forma otra serie: mientras que el 17 queda como factor fijo, el otro factor aumenta de 1 en 1. Los sumandos aumentan de 3 en 3 y el resultado de 20 en 20.

Considerando  $(19 \times 17) + 9 = 332$ , y tratando de relacionar este número con Tlálok, se tiene que el MCM de 364 y 332 es 30 212.

$30\ 212 = 52 \times 581$ , en donde 581 es el límite inferior del ciclo sinódico de Venus.<sup>107</sup>

$30\ 212 = 83 \times 364$ , el año del inframundo.

$30\ 212 = 91 \times 332$ , de donde  $332 = (83 \times 364) / 91$ , con lo que se habrá relacionado el 332 con Tlálok por medio

<sup>107</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo...*, op. cit., p. 216.

del 91 y del 364. Una igualdad interesante es  $365 = (16 \times 17) + (3 \times 31)$ , en donde aparecen tanto el 17 como el 31.

*Análisis geométrico de la elipse que porta Horus en la cabeza.* La elipse está encerrada en un rectángulo  $21 - 17$ ,  $M = 1.253$ , que tiene un área de  $A = 21 U \times 17 U = 357 U^2$ , donde  $357 / 21 = 17$ , el *factor teotihuacano*. El 17 es la orientación del eje N-S de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan. El 17 nos puede conducir a la era maya de 1 872 000 días, ya que  $1\ 872\ 000 / 110\ 117 = 17.000099\dots$ , lo que indica que el 17 es factor muy aproximado de esa era.

El área de la elipse es: Si  $\pi = 3$ ,  $A = 267.75 U^2$ , que hacemos entera al multiplicarla  $\times 100$ ;  $100 \times 267.75 = 26\ 775$ .

#### *Análisis del 26 775*

$26\ 775 / 1\ 575 = 17$ , el *factor teotihuacano*.

$26\ 775 / 119 = 225$ , en días el ciclo sidéreo de Venus.

$26\ 775 / 3\ 825 = 7$ , número calendárico lunar.

$26\ 775 / 255 = 105$ , los días que pasa el Sol por arriba de la latitud de  $15^\circ N$ , y además corresponde en grados al ángulo que separa a Zeta Orionis de Alpha Draconis, y se encuentra entre los *ductos de ventilación* en la gran pirámide de Giseh, Egipto.

Si  $\pi = 3.12$ ,  $A = 278.46 U^2$ , que por 100 = 27 846, en números absolutos. Pero  $27\ 846 / 1\ 638 = 17$ , que ya

vimos nos conduce a la era maya;  $27\ 846 / 34 = 819$ , en días el antiguo calendario lunar maya. (Ver el número 819.)

Vemos que en todos los casos el 17 nos conduce a la era maya (ver el número 31). El número 17 se encuentra en la siguiente igualdad:  $32\ 760 = 41 \times 17.000518 \times 47$ , en donde 47 es el ángulo intertropical. Otra interpretación, pero teniendo el 17 entero, es  $32\ 760 = 41 \times 17 \times 47.00143472$ . El 17 se encuentra como factor de  $3.1416 \times 10\ 000 = 31\ 416$ ; y  $31\ 416 / 1\ 848 = 17$ .

El llamado “factor teotihuacano” por el ingeniero Fernando Ximello va del  $16.99953 \approx 17$  al  $17.088$ . Se puede escribir la siguiente igualdad que comprende el gran MCM solar  $37\ 960$ ;  $2\ 233 \times 16.99953 = 37\ 960$ . La orientación de Teotihuacan está comprendida entre  $16.99953^\circ$  y  $17.088^\circ$ .

El factor teotihuacano también se relaciona con el ciclo sinódico de Venus de 584 días:  $17.088^2 = 584 / 2 = 292$ .

**El número 18.** Son 18 meses de 20 días los que tiene el calendario solar, por lo que el 18 corresponde a la vigésima parte del año ajustado a 360 días. El 18 es factor del 360, con el que se le liga irremediablemente.

El ángulo de  $18^\circ$  es el complemento del de  $72^\circ$ , que se forma en los vértices de la estrella de cinco puntas

conocida como pentagrama, el cual puede contener un pentágono regular. El 72 es la quinta parte del año ajustado a 360 días. La suma de  $13^\circ$  y  $18^\circ$  da el ángulo de  $31^\circ$ , que se encuentra en la incisión en la frente de algunas cabezas olmecas, así como en los vanos de la Casa del Gobernador en Uxmal. Este ángulo es el del límite eclíptico solar.

$18\ 720 = 18 \times 10 \times 104$ , en donde 18 son los meses del año mexicana, el 104 el siglo y 10 un multiplicador. Pero  $104 \times 10 = 1\ 040$ , que es un periodo de ajuste de ciclos venusinos, según Del Paso y Troncoso.<sup>108</sup>

**El número 19.** Un ciclo metónico lunar es un periodo de 19 años, después del cual vuelven a repetirse en el mismo orden todas las fases de la Luna. Este número se encuentra en unidades *a la manera indígena* en el diámetro del círculo interior entre los círculos concéntricos que pueden verse en la espalda de la escultura de Tlahuizcalpantecutli (conocida como Xólotl), que se encuentra en el Landesmuseum de Stuttgart, Alemania. En años el 19 es el ciclo metónico de la Luna; el 11 se relaciona con la Luna, el Sol y los eclipses de manera indirecta.<sup>109</sup> El número 19 está relacionado tanto con el Sol

<sup>108</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Ensayo sobre los signos cronográficos de los mexicanos, op. cit.*, p. 351.

<sup>109</sup> Enrique de Villena, *Tratado de astronomía*, Editorial Humanitas, Barcelona, 1983, p. 83, tabla. "A la fecha, los

como con la Luna, ya que 19 años solares equivalen a 235 meses o ciclos sinódicos lunares:  $19 \times 365.2422 = 6\,939.6018$  (en días un ciclo metónico), aproximadamente  $235 \times 29.5305$ . “El ciclo metónico es pobre en eclipses (255 meses dracónicos =  $6\,939.1161$  días), a causa del deslizamiento de alrededor de  $6^\circ$  de movimiento lunar por ciclo.”<sup>110</sup>

También el 19 y el 27 son de la Luna. El primero corresponde a su ciclo metónico en años y el 27 a su ciclo dracónico lunar ajustado en días (el verdadero vale 27.21... días). El 27 es factor del MCM 11 960 a través de otro de sus factores, el 405; ( $405 = 15 \times 27$ ).

El 19 es factor del ciclo sinódico de Júpiter de 399 días; el otro es el 21, que se puede descomponer a su vez en otros dos, 3 y 7, que indica una relación lunar, solar y de Júpiter ( $3 \times 7 \times 19 = 399$ ). El cuadrado de 19 es 361, que tomado como divisor del ciclo sinódico de Venus da el número de oro,  $\phi = 1.618...$ ; ( $584 / 361 = 1.6177...$ ). Por lo tanto, el 19 sirve para relacionar el año trópico, el ciclo metónico de la Luna, el ciclo sinódico de Júpiter y el número de oro. Al igual que el 399 (en días el ciclo

---

ciclos de 28 años para el Sol y de 19 para la Luna son periodos muy utilizados en el calendario lunar eclesiástico”, lo que indica que al hacer astronomía a simple vista pudieron también ser conocidos por los astrónomos mesoamericanos.

<sup>110</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo...*, op. cit., p. 98.

sinódico de Júpiter,  $19 \times 7 \times 3 = 399$ ), aparece como una dimensión del prisma recto que puede ser envolvente de la *pirámide* de El Castillo. El 19 se relaciona con el 6 y su doble, el 12, mediante la igualdad  $1 + 6 + 12 = 19$ .

Diecinueve años trópicos equivalen mediante la computación moderna a 6 939.6 días. Pero aún más importante es que éstos equivalgan a 235 lunaciones; es el llamado ciclo metónico, mencionado en el capítulo III. El ciclo funcionaba a modo de equiparar las fases de la Luna con el año de estaciones. Nos dice que, si una Luna nueva se produce el día del natalicio de George Washington en 1980, podemos esperar que una Luna nueva se repita el día de su natalicio en 1999, 19 años trópicos después.<sup>111</sup>

Las siguientes operaciones muestran el grado de exactitud de los cálculos de los sacerdotes astrónomos mayas:  $235 \text{ lunaciones} \times 29.5308 \text{ días} = 6\,939.738$  días, el ciclo metónico lunar, que dividido entre 19 se obtiene aproximadamente el año trópico exacto de 365.2422 días ( $6\,939.738 / 19 = 365.2493$ ). Por otro lado, al dividir 520 entre 19 se obtiene 27.368, muy aproximado al ciclo sidéreo de la Luna (27.321 días, siendo  $520 / 3 = 173.33$ , el medio año de eclipses).

<sup>111</sup> *Ibid.*, p. 195.

El 19 fue utilizado en las dimensiones del prisma recto rectángulo que puede ser la envolvente de la cabeza colossal olmeca conocida como monumento 1, rancho La Cobata, encontrada en el cerro El Vigía, Veracruz, y que actualmente se encuentra en la plaza de Santiago Tuxtla, Veracruz. Su volumen en unidades *a la manera indígena* es de  $59\ 280\ u^3$ , que corresponde en números absolutos a  $59\ 280 / 19 = 3\ 120$ , que a su vez es igual a  $312 \times 10$ , en donde 312 es el número de Chalchiuicueye y corresponde también a tres siglos mesoamericanos.

Si se toma 15 veces el periodo sinódico de Marte, se obtienen 11 700 días ( $15 \times 780 = 11\ 700$  días). Si se le agrega un *tonalpohualli* de 260 días, se obtiene el gran MCM lunar de 11 960 y, si se le resta 100 veces el periodo exacto para el ciclo sinódico de Mercurio, se tiene como diferencia 19 días ( $11\ 700 - 11\ 681$  días = 19 días).

El Códice de Dresde parece un catálogo de los números empleados por los astrónomos mesoamericanos, números que se encuentran en las tablas de multiplicar, en los almanaques diversos y en los especializados, como el de la Luna y el de Venus, entre otros. En los comentarios de Thompson, en los submúltiplos del 78, aparecen el 2, 3, 4, 6 y 9. Al multiplicar  $19 \times 780 = 14\ 820$ . (Ver cuadro del 14 820.)

### Cuadro del 14 820

Número	Ciclo	Astro	Número de ciclos	Observaciones
14 820	Tonalpohualli, 260	Sol	57	$57 = 3 \times \mathbf{19}$
14 820	Tlalpilli, 13	Sol	1 140	$1\ 140 = 60 \times \mathbf{19}$
14 820	Sinódico, 780	Marte	19	$19 = 1 \times \mathbf{19}$
14 820	Medio siglo, 52	Sol	285	$285 = 15 \times \mathbf{19}$
14 820	Metónico, 19	Luna	780	$780 = (\mathbf{19} \times 41) + 1$

De acuerdo con los cálculos anteriores, Thompson se equivoca al considerar un error del amanuense multiplicar  $19 \times 780$ . Dice:

No es seguro que los múltiplos de  $19 \times 780$  se den intencionalmente. Lo normal es que esas tablas sigan un patrón vigesimal; el amanuense debe haber pensado que, al llegar a 2.1.3.0 ( $19 \times 780$ ), había anotado  $20 \times 780$ , luego de lo cual prosiguió con múltiplos de esa unidad superior al sistema vigesimal. Sin embargo, en ninguna otra parte de este códice se encuentran errores acumulativos de esa naturaleza, por lo que bien pudiera ser que  $19 \times 780$  tuviera alguna importancia ritual o de otro tipo que todavía escapa a los investigadores.<sup>112</sup>

<sup>112</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 190.

¡Desde luego que el patrón es vigesimal! y la inclusión de los múltiplos de  $19 \times 780$  es intencional. En este caso se trata del número 14 820, resultado de multiplicar  $19 \times 780 = 14\,820$ , lo que habla de la coincidencia de ciclos del *tonalpohualli*, el medio siglo mesoamericano y el ciclo sinódico de Marte, por lo que no parece que se trate de un error del amanuense del Códice de Dresde. Se trata de un conteo en años de 19 en 19 ciclos metónicos lunares hasta llegar a 14 820 días ( $14\,820 = 19 \times 780 = 260 \times 57 = 52 \times 285$ ).

El ingeniero Ximello Olguín publicó un cajete de fondo sellado que representa la entrada al inframundo como la “boca del monstruo de la Tierra”, un ser devorador llamado Tlaltcuhtli por los nahuas.

La figura fue enmarcada por una banda de 19 cuadros, cada uno contiene tres barras verticales que simbolizan el número 3. El valor numérico de la banda es  $3 \times 19 = 57$ ... El número 19 fue empleado por los ngiwas como divisor de la fórmula local que define el ciclo sinódico lunar:  $17 \times 33 / 19 = 29.526315$ , el valor de la constante lunar ngiwa de Tehuacán Viejo.<sup>113</sup>

<sup>113</sup> Fernando Ximello Olguín, *Iconografía ngiwa / Cerámica y escultura, op. cit.*, p. 112, fig. 159.

**El número 20.** El 20 es la base del sistema de numeración mesoamericano, mas no por esto debe descartarse el sistema de base 10, que pudo existir en un sistema mixto que no contradice al de base 20. La numeración maya tiene el 20 como base; el 20 es el número básico de sus cuentas, derivado tal vez de contar con dedos de manos y pies. También es el número de días en un mes del calendario mexicana y probablemente de todos los calendarios mesoamericanos. Al ser factor del ciclo de 260 días del *tonalpohualli*, sirve para relacionarlo con otros ciclos que también tengan como factor el 20. El vínculo Luna-20 se manifiesta a través del *uinal*, la unidad maya de cómputo cronológico con valor de 20 días. El mes, *meztli* (Luna en náhuatl), tiene 20 días.

El análisis de los números 1, 10 y 20 revela que la cuenta maya es una representación de los elementos de su cosmogonía, de aquella que postula la sucesión intermitente de los génesis y las apocalipsis. Se trata de una concepción de la existencia como una lucha divina y permanente, como una retahíla de triunfos alternados entre las fuerzas celestes y las del inframundo. Consecuentemente se puede equiparar a la progresión de los números –he aquí la segunda cuestión– con la ruta mítica del Sol, que nace en el oriente, atraviesa el cielo, muere en el poniente, cruza el inframundo y renace, una vez más, en el oriente. Ciertamente la cuenta

inicia en *uno* (el número de origen) y continúa hasta el *diez* (la base de la muerte). Luego, progresa del *once* al *diecinueve* (el tramo en que todos los números están compuestos con los reflejos mortecinos de *la ñ*), hasta llegar al *veinte* (la base del renacimiento), donde se cierra el ciclo, para volver a empezar. (Barriga, 2004, p. 215.)

A lo largo de la investigación se descubrió que en ocasiones, para lograr la coincidencia de ciclos con el *tonalpohualli*, el número del ciclo debía ser multiplicado por 20.

**El número 21.** Al ser el resultado de multiplicar  $3 \times 7$  y por tener esos factores, está relacionado tanto con la Luna como con el Sol. Se encuentra con frecuencia como factor en los números de coincidencias de ciclos. El diámetro de la Piedra del Sol o Calendario Azteca es de cuatro veces 21, es decir, 84 unidades *a la manera indígena*.<sup>114</sup>

**El número 22.** El número 22 es muy importante, pues simboliza la totalidad del espacio mesoamericano. Éste constaba de 13 espacios o peldaños que formaban el supramundo o cielo superior y nueve espacios de los que consistía el inframundo o espacio inferior.

<sup>114</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Los números sagrados en las piedras calendáricas mesoamericanas*, Plaza y Valdés, México, 2012, 327 pp.

El espacio superior estaba a su vez dividido en dos partes: la pegada a la superficie de la Tierra, que constaba de cuatro espacios o peldaños, y la otra por arriba de la anterior y que constaba también de nueve espacios, dando un total de 13. El ascenso espiritual del hombre partía de la superficie de la Tierra. El hombre mediocre se desplazaba espiritualmente solamente dentro de estos cuatro espacios, pero el hombre espiritualmente superior podía ascender a cielos superiores.

El 22 se encuentra en el número de nichos que presenta cada uno de los cuerpos en la base de la *Pirámide de los Nichos* en Tajín, sin descontar los que posteriormente fueron tapados por la escalera que ve al oriente. Siendo cuatro caras de la *pirámide*, en el primer cuerpo tendremos 88 nichos; éste es número de partida para una progresión aritmética descendente determinante del número de nichos en cada cuerpo.

**El número 23.** El 23 es un número funcional que funge como multiplicador para obtener el gran MCM lunar 11 960; ( $11\ 960 = 23 \times 2 \times 260$ ). Se emplea para obtener números lunares (como por ejemplo  $2 \times 23 \times 260$ ); es lunar y sufijo del número 552 o número de las bandas cruzadas en el *Catálogo* de Thompson,<sup>115</sup> que tiene

<sup>115</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 119. “El glifo en cuestión es el signo de las bandas cruzadas (552) con prefijo 47 y *al* (23) o *il* (24) como sufijo.” Respecto a los sufijos, Coe

su prefijo 47 y sus sufijos 23 o 24.<sup>116</sup> El 552 pertenece a la rueda de números lunares de base 23 o 24, ya que  $23 \times 24 = 552$ .

Pertenece a los números de enlace y establece la serie del 23, de la que forma parte el MCM 11 960, que enlaza el *tonalpohualli* con el ciclo sinódico de la Luna y con la constante de Palenque (81) y, por lo tanto, con las 405 lunas:  $11\ 960 / 23 = 520$ , número para calcular eclipses, además de ser dos *tonalpohuallis*. (Ver el número 520.) La quinta parte del 11 960 es 2 392, que es divisible entre 23. EL 2 392 es igual también a  $81 \times 29.5308$  y a  $8 \times 299$ , cuyo producto a la vez es igual a  $184 \times 13$  y a  $23 \times 104$ . También tiene relación con el siglo mesoamericano, por lo que es número solar.

El ángulo cuya tangente es  $2.615 \approx 2.618... = \phi^2$ , es el de  $68.999^\circ \approx 69^\circ$ , siendo los factores de  $69 = 3 \times 23$ . El rectángulo  $\phi^2$  es simbólico del inframundo y es parte fundamental en el trazo de la envolvente del centro ceremonial de Teotihuacan.<sup>117</sup>

---

(2001) dice: “A far more common morphosyllabic sign is –IL. This can express an abstractive suffix that transforms a specific noun into its abstract form (somewhat similar to the suffixes –ness or –ship in English), for example”.

<sup>116</sup> *Idem*.

<sup>117</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, *op. cit.*, p. 209, fig. VI.10.

Es posible que la unidad  $U$  se multiplicara por 33 para relacionarla con los lapsos necesarios para que ocurran eclipses, pues es necesario que pasen 33 años (tres periodos de 11 años) para que ocurran 69 eclipses solares, por lo que en 11 años ocurrirán 23. De esta manera el número 23 queda relacionado con los eclipses como número lunisolar.<sup>118</sup>

El 23 es sufijo del glifo catalogado con el número 552 o número de las bandas cruzadas en el *Catálogo* de Thompson,<sup>119</sup> con su prefijo 47 y sus sufijos 23 o 24.<sup>120</sup> El 552 pertenece a la rueda de números lunares de fundamental 23 o de fundamental 24, ya que  $23 \times 24 = 552$ .

El concepto geométrico de acuerdo con esta investigación es que el uno es la unidad absoluta, cuya máxima extensión es el dos (en náhuatl, *Ce* y *Ome*). En un sistema de base 20 el concepto biológico corresponde al número 2.

Si se divide 11 960 entre 60, se tiene 199.333, que al multiplicarlo por 3 = 598, que a su vez es igual a  $2 \times 299$ , en donde 299 es igual a  $13 \times 23$ . Aquí aparece el 23 como número de enlace entre los tránsitos de Venus y el ciclo sinódico lunar. Ésta es una de las

<sup>118</sup> El 23 aparece en la altura de la escultura zoomorfa de Tehuacán y se relaciona con la unidad de 1.25 cm.

<sup>119</sup> Véase nota 115.

<sup>120</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 119.

razones por la que en la iconografía mesoamericana muchas veces la Luna y Venus aparezcan juntos.

El 23 se perfila en el 209 682 720 como el factor del sistema solar que define al siglo mesoamericano:  $209\ 682\ 720 / 23 = 9\ 116\ 640$ , que a su vez es  $18\ 720 \times 487$ ;  $18\ 720 / 60 = 312$  o tres siglos mesoamericanos de 104 años.

**El número 24.** Aparece como sufijo del glifo número 552 o número de las bandas cruzadas del *Catálogo* de glifos mayas de Thompson.<sup>121</sup> Tiene particular interés por estar relacionado con el ciclo sinódico de Venus. También se encuentra en el Códice de Dresde como el número que se tiene que agregar para hacer una corrección a ese ciclo sinódico para que coincida con el ciclo del *tonalpohualli*.<sup>122</sup> La igualdad es la siguiente:  $301 \times 584 = 175\ 784$ . Si se le resta 24 se tiene  $175\ 784 - 24 = 175\ 760$ , número que corresponde a 260 eras cosmogónicas, en números absolutos ( $175\ 760 / 260 = 676$ ), o a 676 *tonalpohuallis*; 24 es  $1/15$  del ciclo de 360 días y  $1/6$  de  $12^2$ ;  $12^2 = 144$ , que multiplicado por 1 000 = 144 000, un *baktún*. Mediante el 15 se relaciona también con los tránsitos de Venus en el periodo corto de ocho años ( $8 \times 15 \times 24 = 2\ 880$ ;  $2\ 920 - 2\ 880 = 40$ ). Con los números anteriores se tiene la siguiente

<sup>121</sup> *Idem*

<sup>122</sup> *Ibid.*, p. 155.

igualdad, en donde el 40 es un número de distancia:  $15 \times 8 \times 24) + 40 = 584 \times 5 = 2\ 920$ . Se divide entre 5 para obtener el ciclo sinódico de Venus ( $2\ 920 / 5 = 584$ ).

**El número 26.** Algunas puntas de flecha del valle de Zapotitlán y del valle de Tehuacán en sus primeras fases (Acoquiaco) tienen un ángulo de  $26^\circ$  en la punta. Este ángulo, que es de muerte, corresponde al del límite eclíptico lunar, es decir, el ancho de la franja observada desde la Tierra en la que puede ocurrir un eclipse de Luna (la Luna eclipsada es la Luna muerta). El ángulo de  $26^\circ$  se encuentra en la Piedra del Sol. La relación entre ambos casos está en que el Sol *mata* a la Luna durante un eclipse, lo que ocurre dentro de la franja de cielo correspondiente al límite eclíptico lunar de  $26^\circ$ .

En números absolutos es el doble de una trecena de años o *tlalpilli* y la cuarta parte del siglo mesoamericano de 104 años. El 26 es un número importante, ya que tomado 10 veces se obtiene en días la duración del *tonalpohualli*. Es un número solar que, por ser múltiplo de 13, engrana con facilidad con casi todos los ciclos del sistema solar.

Se encuentra como número de unidades *a la manera indígena* en los lados menores de la base de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan, que no es cuadrada sino rectangular. La unidad se encuentra en la diferencia

del largo de los lados del rectángulo que puede encajar a la base, que es un rectángulo  $\Sigma$  de  $26 \times 27$  unidades. Los lados mayores, que miran al oriente y al poniente, miden 27 unidades.<sup>123</sup> El número 26 se encuentra en los lados norte y sur de la base. Siendo el cuadrado de 26 igual a una era cosmogónica ( $26^2 = 676$ ), es que el 26 se encuentra en la planta de la *pirámide* ( $26^2 = 676$ ). Las eras cosmogónicas son el tema primordial registrado en los volúmenes de la *pirámide*, en particular en su segundo cuerpo, cuyo volumen es de 676 unidades cúbicas *a la manera indígena*.<sup>124</sup>

**El número 27.** En la página 3 del Códice Borbónico, cuadrante superior izquierdo, aparecen Tezcatlipoca y Ketzalkóatl, este último con el joyel del viento en el pecho. Este joyel está compuesto por la estrella de cinco puntas con el símbolo de la Luna al centro. Por ser símbolo de la Luna, su valor en este caso es de 27 días, que corresponden al ciclo dracónico ajustado (su valor real es de 27.2 días). Para decodificar este símbolo me he valido de un fondo de plato trípode publicado por Ximello:<sup>125</sup> “14 raya verticales + 1 línea inferior nos da

<sup>123</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, *op. cit.*, p. 120.

<sup>124</sup> *Ibid.*, pp. 101-107.

<sup>125</sup> Fernando Ximello Olguín, *Naxacé-Tlatlahuite / El ombligo del mundo en Acoquiaco*, *op. cit.*, p. 101, fig. 26b.

la cantidad  $14 + 13 = 27$ , por el factor de 5 círculos, por ejemplo,  $27 \times 5 = 135$ , y siendo 13 cuadretes tendremos la cantidad de  $135 \times 13 = 1\ 755$ ,  $1\ 755 / 3 = 585$ , en días, el ciclo sinódico de Venus". En el caso del joyel tendremos 5 (las cinco puntas)  $\times 27$  (el ciclo dracónico ajustado) = 135. Si se multiplica  $13 \times 135$ , podremos escribir la siguiente igualdad:  $13 \times 135 = 1\ 755 = 3 \times 585$ , y habremos relacionado el ciclo sinódico de Venus con el ciclo dracónico de la Luna. Ésta es la razón por la cual con frecuencia en el arte mesoamericano aparecen Venus y la Luna en un mismo símbolo.

Se sabe que en Teotihuacan, en la calle de los Muertos, existieron 27 ermitas de las que Gumersindo Mendoza todavía alcanzó a ver siete.

De las ermitas han quedado siete y la que fue demolida por la Comisión de Pachuca hacen ocho: nosotros hemos visto las huellas de otras ocho, y los ancianos que han vivido entre estas ruinas, refiriéndose a la tradición de sus antepasados, nos han dicho que había 27 de ellas; ahora bien, ¿qué más pruebas queremos para confirmar nuestra aserción de que los habitantes de esta ciudad cubierta de polvo de los siglos eran adoradores de la Luna? Y en verdad no se perciben huellas de otra calle igual a la anterior, que se dirigiese a la *Pirámide del Sol* y ese número de las mansiones de la Luna representadas por sus correspondientes símbolos, y que

debieron existir en cada una de las 27 ermitas, es una prueba irrefutable de lo que acabamos de asentar.<sup>126</sup>

El 27 apunta al MCM lunar 11 960, de acuerdo con la igualdad  $11\ 960 / 29.5308 = 405$ , del que el 27 es factor ( $405 = 27 \times 15$ ). También del 81, número de enlace lunar:  $81 / 3 = 27$ .

El 27 exacto se relaciona con el ciclo metónico de la Luna de 6 939.6018 ( $\approx 6\ 939$  días), y en ese caso el 27 es un simple número de enlace o multiplicador ( $6\ 939 = 27 \times 257$ ). El ciclo metónico es el lapso necesario para que la Luna llena regrese a una fecha idéntica del año trópico. A través del 27 se puede relacionar el ciclo metónico con el MCM lunar:  $11\ 960 / (29.5308 \times 15) = 6\ 939 / 257 = 27$ , lo que quiere decir que el MCM lunar dividido entre 15 veces el ciclo sinódico de la Luna es igual al ciclo metónico lunar dividido entre 257.

El 27 es el cubo de tres ( $3^3 = 27$ ). Si el 27 se multiplica por 3 se obtiene 81,<sup>127</sup> la constante de Palenque

<sup>126</sup> Roberto Gallegos Ruiz, *Antología de documentos para la historia de la arqueología de Teotihuacan*, INAH, México, 1997, p. 245.

<sup>127</sup> Las tres gotas de sangre o de agua (la sangre de la Tierra) que se ve que salen de las fauces de un saurio en los muros de Atetelco pueden representar las tres veces que se tiene que tomar el ciclo de 27 días para obtener, así agrupado, la constante de Palenque de 81 días ( $27 \times 3 = 81$ ). De esta manera se relaciona con el gran MCM lunar de 11 960 días.

que enlaza a las 405 lunas, consideradas en su periodo sinódico de 29.5308 días, con el MCM lunar de 11 960 días ( $27 \times 3 = 81$ ;  $81 \times 5 = 405$ ;  $405 / 15 = 27$ ;  $405 \times 29.5308 = 11\,960$ ). El 11 960 se encuentra en la “Tabla de eclipses”, “Almanaque 71”, en *Un comentario al Códice de Dresde*, de Thompson, y es un MCM lunar relacionado con eclipses.

Un ciclo lunar bien conocido entre los antiguos astrónomos del Viejo Mundo, generalmente confundido con el saros y el periodo de regresión nodal lunar, es el ciclo metónico, que regresa a la Luna llena a una fecha idéntica en el año trópico. Es un periodo de 19 años (6 939.6018 días) = 235 ciclos sinódicos lunares (6 939.6884 días), con una diferencia de solamente dos horas por ciclo. El ciclo metónico es un ciclo pobre para predecir eclipses (255 meses draconícos = 6 939.1161 días), por el deslizamiento de cerca de  $6^\circ$  de movimiento lunar por ciclo; sin embargo, los eclipses metónicos pueden llamar mucho la atención cuando ocurren, porque el periodo representa un ritmo fundamental entre dos de los ritmos menos disfrazados de la naturaleza.<sup>128</sup>

<sup>128</sup> Anthony F. Aveni, *Skywatchers*, University of Texas Press, Austin, 2001, p. 80.

Al dividir el ciclo metónico de la Luna (redondeado a 6 939 días) entre 257 se obtiene 27 exactamente ( $6\,939 / 257 = 27$ ). Se puede relacionar con el 17.0072 ya que 6 939 también es divisible entre ese número. Tenemos que  $6\,939 / 408 = 17.007$ , el *factor teotihuacano* y número próximo al ángulo de orientación de Teotihuacan. La siguiente igualdad lo demuestra:  $27 = (17.0072 \times 408) / 257$ .

De que el 27 está relacionado con los eclipses hay evidencia en restos de cerámica del valle de Tehuacán, así como de que al 27 lo tomaron algunas veces los *tlatimime* como la duración ajustada del ciclo dracónico lunar y otras como factor del ciclo metónico ( $6\,939 / 257 = 27$ ).

El 27 es factor de tres veces la era maya:  $1\,872\,000 \times 3 = 5\,616\,000$ ;  $5\,616\,000 / 27 = 208\,000$ , que equivale a 2 000 veces el siglo mesoamericano en números absolutos. Ya se ha dicho que las tres gotas de sangre o de agua (la sangre de la Tierra) que salen de las fauces de un saurio en los murales de Atetelco pueden representar las tres veces que se tiene que tomar a la era maya para que sea divisible entre 27. Estas tres gotas también pudieran simbolizar los tres periodos de 27 días para alcanzar la constante lunar de Palenque, 81; ( $3 \times 27 = 81$ ).

Hablando de un posible zodiaco, Aveni (1991) dice que, en la antigua China, el ecuador celeste (no la eclíptica) se dividía entre 27 o 28 mansiones lunares,

indicadas mediante constelaciones que señalaban el curso de la Luna entre las estrellas, por lo que el 27 podría representar también el número de esas mansiones.

El 27 se encuentra como el número de unidades *a la manera indígena* que tienen los lados mayores oriente y poniente del rectángulo  $\Sigma 26 \times 27 M 1.0385$ , que corresponde a la base de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan. Es curioso observar que midiendo los lados de la base de la *pirámide*  $26 U$  (siendo el 26 número del sistema solar) y  $27 U$  en unidades *a la manera indígena* (siendo su área es  $702 U^2$ , al multiplicarse por el ángulo de orientación de la *Pirámide* del Sol ( $17^\circ$ ), se obtiene aproximadamente el gran MCM lunar de 11 960 días:  $26 \times 27 \times 17 = 11\ 934$ . La diferencia es de 26 días. El ángulo para que fuera el exacto debiera ser de  $17.037^\circ$ , donde 17.037 corresponde al *factor teotihuacano*. (Ver el número 17.)

Midiendo la base de la *pirámide*,  $26 \times 27$  unidades *a la manera indígena*, el 27 es un número lunar factor del área de la base de la *Pirámide* del Sol ( $26 \times 27 = 702$ ), en unidades *a la manera indígena*<sup>129</sup> y siempre relacionado con los eclipses ( $7\ 020 = 27 \times 260$ ;  $7\ 020 \times 2 = 14\ 040$ ;  $14\ 040 / 81 = 173.33$ , el medio año de

<sup>129</sup> Ver Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte*, Facultad de Arquitectura de la UNAM, México, 2010, cap. x, "La *Pirámide* del Sol en Teotihuacan".

eclipses).<sup>130</sup> Se escogieron estos números de unidades en la base de la *pirámide* para relacionarla con los ciclos de eclipses y con el del *tonalpohualli*.

Si se divide el gran MCM lunar 11 960 entre 5, se obtiene 2 392, que corresponde a la constante de Palenque (81) multiplicada por el ciclo sinódico de la Luna:  $81 \times 29.5308 = 2\,392$ . Este número se puede descomponer en dos sumandos: 1 092 y 1 300, en donde 1 092 corresponde al volumen del primer cuerpo de la *Pirámide del Sol* (en unidades *a la manera indígena*) y 1 300 corresponde a 5 *tonalpohualis* o a 44 revoluciones sinódicas de la Luna, quedando así relacionados el volumen de la *Pirámide del Sol* y el ciclo sinódico de la Luna.<sup>131</sup> Otra forma de descomponerlo en sumandos es  $2\,340 + 52 = 2\,392$ . Mediante estos números quedan relacionados el volumen de la *Pirámide del Sol* y el ciclo solar de 52 años. Considerando  $260 \times 5 = 29.5454 \times 11 \times 4 = 1\,300$ . El número 11 toma parte de la ecuación por ser un número de enlace entre el ciclo lunar mensual y el calendario sagrado.

Un cuadrado perfecto de 702 unidades  $U$  de lado (en números absolutos) tiene como área  $702 U^2 =$

<sup>130</sup> El año de eclipses es de aproximadamente 346 días. Se toma como medio año de eclipses 173.33 días, por ser un tercio del doble *tonalpohualli* de 260 días ( $260 \times 2 = 520$ ).

<sup>131</sup> Irene Nicholson, *op. cit.*, p. 49.

492 804  $U^2$ . Esta área se divide entre 1 521 y se obtiene 324, que equivale a cuatro veces 81. Así queda relacionada la base de la *Pirámide del Sol* con la constante de Palenque y con el 27.

Analizando una vasija de barro negro de Tehuacán que representa un eclipse solar, se encuentra el número 27 en cuatro símbolos de la Luna en forma de signos de interrogación.<sup>132</sup> Tres de ellos a lo largo tienen siete círculos de pastillaje, pero el cuarto tiene solamente seis. Su suma es  $(3 \times 7) + (1 \times 6) = 27$ , por lo que se trata de un número lunar, el ciclo dracónico relacionado con los eclipses de Sol. Se sabe que

...el año de eclipses es de 173.31 días, casi la tercera parte del doble *tonalpohuali* o 520 días. Se toma 520 veces 27 y se obtiene 14 040, número relacionado con el 108 y con el *tonalpohualli* ( $108 \times 130 = 14 040$ ). El 108 se obtiene al orientar el 27 hacia los cuatro rumbos cardinales ( $27 \times 4 = 108$ ,  $108 \times 130 = 14 040$ ;  $14 040 / 520 = 27$ ;  $27 \times 3 = 81$  posibilidades de eclipse). Aquí se encuentra otra vez el 81, la constante lunar de Palenque, ahora apuntando a eclipses. El 27 es factor de 10 800 y de 11 960, junto con el factor 29.5308; ( $27 \times 400 = 10 800$  y  $11 960 / 29.5308 = 405$ ;  $405 /$

<sup>132</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte, op. cit.*, p. 135, fig. VI-3.

15 = 27). El 27 puede relacionar el ciclo sinódico lunar con el año trópico, con el de 360 días y con el año de eclipses.<sup>133</sup>

El 27 también se encuentra en una interesante ecuación que relaciona un factor del 11 960, el 405  $-(405 \times 29.5308 = 11\,960)-$ , con el ciclo sinódico venusino: si se divide tanto el 405 como el 585 entre 15, se obtienen 27 y 39, respectivamente; un número lunar y otro del sistema solar ( $405 \times 39 = 585 \times 27 = 15\,795$ ). Si el 405 y el 585 se dividen entre 5, se tiene  $405 / 5 = 81$ ;  $585 / 5 = 117$ , y también  $81 \times 585 = 117 \times 405 = 47\,385$ . Ahora se dividen el 81 y el 117 entre 9; se tiene  $81 / 9 = 9$  y  $117 / 9 = 13$ . Por otro lado,  $9 \times 39 = 13 \times 27 = 351$ . Si el 405 y el 585 se dividen respectivamente entre 9 y entre 13, se tiene  $405 / 9 = 585 / 13 = 45$ , por lo que  $585 \times 9 = 405 \times 13 = 5\,265 = 15 \times 351$ .

El 27 se relaciona con el ciclo anual lunar o del Sol del inframundo, 364, de la manera siguiente:  $12 \times 819 = 27 \times 364 = 9\,828$ , número que es el MCM del 27 y del 364 (ver el número 819). Ximello (2004) escribe que los números encontrados como ornamentación de vasijas del valle de Tehuacán relacionados con el 27 son 270, 273, 135, 324 y 1 296.

<sup>133</sup> Al respecto, ver en este mismo capítulo el número 10 800.

Como hipótesis se propone que las 27 ermitas que se encontraban en la calle de los Muertos en Teotihuacan estaban señalando el camino que tenían que transitar las almas de los muertos para pasar del inframundo al cielo de los dioses. La calle de los Muertos era el eje que desde el centro de la Tierra estaba desviado 17° del norte hacia el oriente, eje que conectaba el centro de la Tierra con ese lugar en donde se encontraba el dios supremo, Ometéotl, por arriba del mundo, fuera de la física, en la metafísica. A la calle de los Muertos la llamaban “el lugar de las brillantes serpientes” en el único códice encontrado por Batres en Teotihuacan.<sup>134</sup>

Hagar opinaba que el *camino de los muertos*, conocido también como *camino de las estrellas*, podía representar a la Vía Láctea; señaló que para los indios de Mesoamérica la Vía Láctea era conocida como el Sendero de los Muertos, porque creían que los espíritus pasaban a ella y regresaban de ella, entre la tierra y el lugar de las almas, situado en medio de las estrellas. Hagar sugiere que Mixcóatl, la serpiente de nube mexicana, representa a la Vía Láctea. Para Hagar era evidente que Teotihuacan había sido una ciudad sagrada, porque representaba en la tierra un mapa supuesto

<sup>134</sup> Peter Tompkins, *El misterio de las pirámides mexicanas*, Editorial Diana, México, 1987, pp. 220-221.

en medio del cielo “donde moraban las deidades y los espíritus de los muertos”.<sup>135</sup>

Con relación a la era maya, si se divide entre 173.33, que es el año nodal o medio año de eclipses, se tiene  $1\ 872\ 000 / 173.33 = 10\ 800$ , aproximadamente por el empleo de decimales, y  $10\ 800 / 27 = 400$ . Así se relaciona la era maya con el año nodal, aproximadamente el ciclo dracónico de la Luna y el 400, número importantísimo en la escritura numérica posicional de los mayas.

$27 \times 702 + 26 = 18\ 980$ , en donde  $702 = 27 \times 26$  y corresponde en unidades a *la manera indígena* a la base de la *Pirámide del Sol*:  $18\ 980 \times 2 = 37\ 960$ , gran MCM del sistema solar.

**El número 27.2122, mes dracónico de la Luna.** Recibe el nombre de mes dracónico el intervalo entre pasos sucesivos de la Luna por un nodo determinado y tiene una duración de 27.2122 días.<sup>136</sup> Debe su nombre a que algunos pueblos de la Antigüedad, como el chino, creían que se producía un eclipse cuando un dragón devoraba el Sol. El ciclo dracónico de la Luna de 27.2 días, al dividirlo entre 17 tomando números absolutos, da el

<sup>135</sup> *Ibid.*, p. 221.

<sup>136</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, op. cit., p. 95.

número de oro ( $27.2 / 17 = 1.6 = \phi$ ). Ahora se multiplica  $27.2 \times 10 = 272$ , que es  $= 17 \times 16$ , por lo que un rectángulo  $\Sigma 17 \times 16$ ,  $M = 1.0625$  es símbolo de la orientación de  $17^\circ$ , al este del norte, del eje norte-sur de la *Pirámide del Sol*. El mes dracónico de 27.212 días a veces era tomado en sus cuentas calendáricas de 27 días, a pesar de que conocían la duración exacta del ciclo.<sup>137</sup>

### **El número 27.32166, mes o periodo sideral de la Luna.**

El intervalo entre pasos sucesivos de la Luna por la misma estrella se llama mes sideral (27.32166 días), y en el siguiente paso la Luna ocupará la misma posición ocho horas después que en el periodo anterior.

Desde un punto de vista puramente empírico, tal vez fuera conveniente imaginar que los meses siderales transcurren en grupos de tres. Así, al cabo de un periodo de  $3 \times 27.333 = 82$  días, la Luna llegará a su posición original. Por simple conveniencia, al señalar el movimiento de la Luna entre las constelaciones, los astrónomos antiguos tal vez hayan concedido mayor

<sup>137</sup> *Idem.* "Una Luna llena eclipsada se repetirá al cabo de un número de días igual a un múltiplo entero de los intervalos sinódico y dracónico. Si estos periodos consistieran en números enteros simples, por ejemplo, 30 y 27 días, ocurriría un eclipse después de 270 días (nueve lunas llenas o diez pasos por el nodo)."

importancia al periodo de 82 días que al de  $27 \frac{1}{3}$ . El mes sideral es cuando la Luna, la Tierra y la estrella quedaban alineadas.<sup>138</sup>

El nombre mes sideral viene del latín *sidus, sideris*, que significa estrella, o sea, un mes lunar medido mediante una estrella. El lapso de 27.3 se hace entero al multiplicarlo por 10. Se obtiene 273, que corresponde a tres veces la cuarta parte del ciclo del año lunar o del Sol del inframundo de 364 días ( $364 \times 3 / 4 = 273$ ). También el 273 corresponde a la tercera parte del ciclo de 819 días del calendario lunar maya.

Multiplicando  $27.321 \times 3 = 81.963$ , que se toma como 82, periodo importante de la astronomía mesoamericana.<sup>139</sup> Si ahora se multiplica  $27.3 \times 10 = 273$ , veremos que corresponde a la tercera parte del 819, número de conteo lunar. Tomado como 27.3 y multiplicado por 1 000 = 27 300, que es divisible exactamente entre 260; ( $27\ 300 / 260 = 105$ ). De esta manera queda relacionado el año de 365 días ( $260 + 105$ ) con el *tonalpohualli* y con el lapso del Sol por arriba de los  $15^\circ$  N de 105 días cada año.

<sup>138</sup> *Ibid.*, p. 88.

<sup>139</sup> *Idem*; "al señalar el movimiento de la Luna entre las constelaciones, los astrónomos antiguos tal vez hayan concedido mayor importancia al periodo de 82 días que al de  $27 \frac{1}{3}$ ". El presente estudio muestra lo contrario.

Por otro lado,  $27\ 300 / 924 = 29.5454$ , el ciclo sinódico lunar. De esta manera queda relacionado el mes sideral lunar con su periodo sinódico. Se puede escribir la siguiente igualdad:  $29.5454 = 325 / 11$ . Tanto el 325 como el 11 son números básicos de la decodificación del Viejo Templo de Ketzalkóatl.

**El número 28.** Se llama ciclo solar el periodo de 28 años al cabo de los cuales vuelve a empezar el año en el mismo día. Se encuentra en el calendario lunar de 13 meses de 28 días que forma el año del inframundo de 364 días ( $13 \times 28 = 364$ ). Aveni considera que el 28 es lunar, basándose en que “Los indios del sureste estadounidense contaban las lunas visibles de un ciclo, de suerte que como cuenta lunar más importante aparece el número 28, no el 29 ni el 30”.<sup>140</sup> Beyer dice que comparte con Forstermann su opinión de que los mayas tuvieron un mes lunar de 28 días.<sup>141</sup>

Es el producto de  $4 \times 7$  y corresponde al periodo lunar ajustado a 28 días.<sup>142</sup> Es la treceava parte del ciclo

<sup>140</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, *op. cit.*, p. 86.

<sup>141</sup> Ernst Forstermann, *op. cit.*, p. 48. “La revolución de la luna” (28), p. 49. “780 meses de 28 días” (debe decir 7 800 meses), p. 132; “al mes lunar de 28 días”, etcétera.

<sup>142</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, *op. cit.*, p. 86.

del Sol del inframundo de 364 días o año lunar de 13 meses de 28 días.<sup>143</sup>

Se ha relacionado este número con la Luna por ser múltiplo del 7, número lunar ( $7 \times 4 = 28$ ). Al multiplicarse por 9 se obtiene el 252; ( $28 \times 9 = 252$ , el periodo de Venus como estrella de la tarde), que está en la serie del 9 y del 3.

También se puede relacionar con el 144, número de la rueda de números del 12. Por otro lado,  $72 \times 5 = 360$ . La diferencia entre  $360$  y  $252 = 108$ , que es  $= 4 \times 27$ . De esta manera se obtiene tanto el 28 como el 27, ambos números relacionados con la Luna. El 252 es el lapso que permanece Venus como estrella vespertina.

<sup>143</sup> Hermann Beyer, *Mito y simbología del México antiguo*, Sociedad Alemana Mexicanista, México, 1965, t.x, p. 296. "Por el hecho de que los signos de días de los antiguos mexicanos pueden hacerse proceder de un zodiaco de 13 constelaciones, he concluido que los pueblos mexicano-centroamericanos en un tiempo necesariamente debieron haber tenido un año de 13 meses. En vista de que el periodo en que se usaba el mes de 28 días se encontraba en un tiempo muy remoto, no es imposible que la memoria de esta división del año se hubiera ya perdido en el siglo XVI. Mi comprobación, entonces, tendría como única base la posibilidad de una estructura interior. Creo, sin embargo, poder aportar algunos datos que demuestren que en tiempos históricos todavía existiera una cierta tradición procedente de la época en que se usaban los meses de 28 días."

El llamado por los astrónomos *andén del Sol* es de 28 años, que son 10 227 días:  $10\ 227 / 365.25 = 28$ ;  $10\ 227 / 7 = 1\ 461 = (365.25 \times 100) / 25$ . También  $1\ 461 / 3 = 487$ , siendo  $487 = 486 + 1$ , es decir, el gran ciclo de tránsitos de Venus más 1 año ( $487 - 1 = 486 / 6 = 81$ ).

Al tomar 13 ciclos de 28 días se tienen 364 días, el año del Sol del inframundo.

**El número 29.** Algunos autores dicen que entre los mayas el 29 era a veces considerado lunar y empleado en sus cálculos, por ser conmensurable y estar próximo al indeterminado 29.5305, que es la duración exacta del ciclo sinódico, aunque posteriormente fuese necesario hacer las correcciones necesarias para no desfasar los calendarios; sin embargo, el 29 no aparece en el Códice de Dresde. El 29 es un posible número funcional (NF) que, como multiplicador, se relaciona directamente con el ciclo de Saturno de 377 días, mas no con el de la Luna ( $29 \times 13 \text{ días} = 377$ ). Sin embargo, algunos piensan que existen evidencias de que los mayas emplearon el 29, 29.5 o 30 como números sinódicos lunares para lograr las coincidencias de ciclos.

El número 29 es factor del ciclo sinódico de Saturno ( $29 \times 13 = 377 \text{ días}$ ) y de la gran era solar de 1 508 años, que se encuentra en la siguiente relación:  $1\ 507 \times 365.2422 = 1\ 508 \times 365$ , y en este periodo coinciden el año trópico y el año civil. También el periodo de 29

*tlalpillis* queda relacionado mediante el 52 con el año vago para ajustar con el año trópico. Aquí se observa la justificación del 52 como medio siglo mesoamericano, ya que en este periodo coinciden el año trópico y el año vago. Ésta es la razón de la celebración del Fuego Nuevo cada 52 años. Al cabo de 1 508 años se habrán celebrado 29 fuegos nuevos, porque  $29 \times 52 = 1\,508$ .

El 29 no se encuentra frecuentemente en los cálculos calendáricos, salvo para los ajustes del año trópico, como se vio en el análisis del número 28; ( $10\,227 / 28 = 365.25$ ).<sup>144</sup> Algunos autores opinan que el 29 es un número lunar al igual que el 30, porque su promedio es 29.5; éste es un número muy cercano al 29.5308, que es la duración aproximada en días del ciclo sinódico lunar.

**El número 29.526315.** Corresponde al ciclo sinódico lunar empleado por la cultura ngiwa (popoloca) del valle de Tehuacán. Se puede escribir la siguiente igualdad:  $(17 \times 33 / 19) = 29.5263\dots$ , en días el ciclo sinódico lunar ngiwa. De otra manera:  $561 / 19 = 29.5263\dots$ ;  $561 = 17 \times 3 \times 11$ .

<sup>144</sup> El *andén del Sol* es de 28 años, que son 10 227 días:  $10\,227 / 365.25 = 28$ ; por otro lado,  $10\,227 / 1\,461 = 7$ , número lunar. Sin embargo  $1\,461 / 3 = 487$ , una unidad de más del 486, el gran ciclo de tránsitos de Venus.

**El número 29.5308.** Corresponde al ciclo sinódico de la Luna frecuentemente empleado en los cálculos astronómicos mesoamericanos. El periodo exacto es de 29.5305 días, poco utilizado en Mesoamérica, donde además le dieron otros valores, como por ejemplo de 29.5454 días. También se le llama a este periodo *mes de fases de la Luna*. Se encuentra en la fórmula de Palenque como 2 392 días = 81 lunas, y en el Códice de Dresde como 11 960 = 405 lunas. Para obtener los días de la era maya (1 872 000 días) se multiplica  $29.5308 \times 8 = 236.2464$ , resultado que se hace entero al multiplicarlo por 10 000;  $236.2464 \times 10\,000 = 2\,362\,464$ , relacionado con la era maya de 1 872 000 días ( $2\,362\,464 / 1\,262 = 1\,872$ , la milésima parte de la era maya). Se puede formular la siguiente igualdad:  $15 \times 27 \times 29.5308 = 11\,960$ , en donde 27 es el ciclo dracónico lunar ajustado;  $1\,872\,000 / (17.00414 \times 3\,728) = 29.5308$ .

**El número 29.5454.** Es la duración aproximada del ciclo sinódico lunar que se obtiene al dividir 1 300 días / 44 revoluciones de la Luna ( $1\,300 = 44 \times 29.5454$ ). “Otra vez, cinco periodos de 260 días hacen 1 300 días o 44 revoluciones de la Luna alrededor de la Tierra.”<sup>145</sup> Fue empleado como el valor del ciclo sinódico lunar en

<sup>145</sup> Irene Nicholson, *op. cit.*, p. 49. “Again, five periods of 260 make 1 300 days, or 44 revolutions of the Moon about the Earth.”

el lado mayor de la base del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan, en unidades *U a la manera indígena*.  
 $325 = 11 \times 29.5454$

**El número 30.** No es un número empleado con frecuencia en la numerología, pero sí en el diseño mesoamericano, como por ejemplo en el trazo del centro ceremonial de Teotihuacan.<sup>146</sup> Se emplea como factor del 360, y su doble, el 60, es el valor de cada uno de los ángulos internos del triángulo equilátero. Los ángulos de 30° y 60° son los que forman la escuadra del dibujante. Si al lado menor de la escuadra se le da el valor de una unidad ( $U = 1$ ), entonces la tangente del ángulo de 30° vale 0.577 y su recíproco valdrá 1.732; ( $1 / 0.577 \approx 1.732$ ), que corresponde a  $\sqrt{3} = 1.732\dots$  Se puede decir que el 30 y el 60 son los valores de los ángulos que se forman al cortar por medio de su diagonal el rectángulo básico  $\sqrt{3} \times 1.732$ , rectángulo importante en el trazo del centro ceremonial de Teotihuacan.<sup>147</sup> Este rectángulo, cuando está inscrito en un círculo, permite encontrar una constante importante en el diseño relacionado con dicho trazo.<sup>148</sup>

<sup>146</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Geometría mesoamericana*, op. cit., p. 207, fig. VI-7. El ángulo de 30 grados se encuentra de manera indirecta en el hexágono.

<sup>147</sup> *Idem*.

<sup>148</sup> *Ibid.*, pp. 63 y 207, fig. VI.6.

**El número 31.** El ángulo de  $31^\circ$  corresponde al límite eclíptico solar. El 31 es un sumando que al agregarse a alguna serie nos lleva a un número calendárico básico, y como ejemplo se toman los números 360 y 292. El  $360 = (7 \times 47) + 31$ ; el  $292 = (9 \times 29) + 31$ . El 360 no está directamente en la serie del 7, que es lunar, o en la del 47, que indica el ángulo intertropical o de los trópicos, sino en la del 36, que es solar. El 292 no corresponde a la serie del 9 ni a la del 29, sino a la del 584, que es venusiana ( $292 \times 2 = 584$ , en días el ciclo sinódico de Venus). El 292 corresponde a la serie del 73, que por medio del 31 se enlaza con otros ciclos mediante la serie del 9 y del 29. El 584 está en la serie del 73, ya que  $584 = 8 \times 73$ .

El ángulo de  $31^\circ$  aparece en algunas puntas de flecha de la fase Santa María y Palo Blanco en el valle de Tehuacán, así como en el gorro de piel de jaguar que se encuentra como tocado de Ketzalkóatl en el Códice Borbónico. Corresponde al valor del ángulo que algunas veces se presenta como una incisión en cabezas olmecas, principalmente en las hachas de pequeño formato que representan el límite eclíptico solar de  $31^\circ$ . Los sumandos del 31 son 13 y 18, que al multiplicarse entre sí dan 234. (Ver el número 2 340.) El 31 está directamente relacionado con el Sol.<sup>149</sup> Una igualdad

<sup>149</sup> El ángulo de  $31^\circ$  se encuentra en los vanos de la Casa del Gobernador, en Uxmal, así como en el ángulo entre los pilones de la entrada del templo de Karnak, en Egipto.

peculiar es  $365 = (16 \times 17) + (3 \times 31)$ , en donde aparecen tanto el 17 como el 31. (Ver los números 17 y 31.)

Es interesante notar que, entre los años 2700 y 2600 a. C., la estrella Tubán, de la constelación del Dragón, en ese momento era la polar. El alineamiento estelar que tiene uno de los dos tiros de la Cámara del Rey en la gran pirámide de Keops, hasta ahora considerados como de *ventilación*, en realidad fueron un observatorio de esa estrella.<sup>150</sup> En un corte de la gran pirámide de Gizeh se observa que se forma un ángulo de  $31^\circ$  entre el horizonte y la estrella. Para ilustrar las orientaciones de centros arqueológicos importantes, refiriéndose a la cultura egipcia de la Antigüedad, Geoffry Cornelius dice:

Este corte enseña el alineamiento estelar de los ductos de la gran pirámide. A partir de la Cámara del Rey, el ducto sur ha sido descubierto que se alinea con Zeta Orionis, en el Cinturón de Orión (la constelación asociada con el dios egipcio Osiris), mientras que el ducto norte se alinea con Tubán [Alpha Draconis, la cabeza del dragón] –la estrella polar de los antiguos egipcios– en su culminación [el punto más alto al que llega en el cielo es de  $31^\circ$ ].<sup>151</sup>

<sup>150</sup> Geoffry Cornelius y Paul Devereux, *The Secret Language of Stars and Planets*, Chronicle Books, San Francisco, 1996, pp. 135-136.

<sup>151</sup> *Ibid.*, p. 136.

Al estudiar el resto de las alineaciones de los ductos, se encontró que la visual dirigida desde el ducto sur se alinea con la estrella Zeta Orionis, del Cinturón de Orión, en la constelación del mismo nombre, a su paso por el cielo formando con el horizonte un ángulo de  $44^\circ$ .<sup>152</sup> Si se mide el ángulo entre la visual dirigida a esta estrella desde el ducto sur y la visual dirigida a Tubán desde el ducto norte, se forma un ángulo de  $105^\circ$ . El día en que la polar de esos años llegaba a su máxima altura en el cielo ( $31^\circ$ ) la visual del ducto norte formaba un ángulo de  $105^\circ$  con la visual lanzada a Zeta Orionis.

El ángulo de  $31^\circ$ , que es la máxima altura de la polar, es la causa de la fundación de las ciudades egipcias que se encuentran en esa latitud, así como del emplazamiento de las grandes pirámides. Porque la polar no se eleva a más de  $31^\circ$  sobre el horizonte, es la razón por la cual los egipcios no fundaron otras ciudades más allá de esa latitud. Es claro que más al norte se interpone el mar Mediterráneo, pero los egipcios, de haber querido, tenían barcas que los pudieron llevar a otras latitudes.

<sup>152</sup> La explicación de que estos ductos servían para ventilación de la Cámara del Rey ha sido ya superada. Por un lado, si fueran hechos con ese propósito, se hubiera escogido el camino más corto, que es el de la perpendicular desde la cámara a la cara externa de la pirámide. Por otro lado, la ventilación hubiera sido insuficiente, dado el pequeño diámetro del ducto.

Fue tal vez una consideración de índole religiosa no haber llegado más allá de la latitud de  $31^\circ$ , el límite dentro de lo permitido por la divinidad. Recordemos que el único astro aparentemente estático con respecto a la Tierra es la polar, y por ello el lugar de la divinidad.

A partir de la polar (que en ese tiempo, como hemos dicho, era Tubán, en la constelación del Dragón, llamada también Alpha Draconis), teniendo a esta estrella como referencia, se pudieron hacer mediciones y mapas celestes; en una palabra, estudiar y tratar de comprender el enorme espacio que rodea a la Tierra. También es posible que el ángulo de  $31^\circ$  del que se habló, y que aparece en las esculturas olmecas, pudiera estar relacionado con ese ángulo, como una reminiscencia de una latitud honrada por los egipcios. No es creíble que los egipcios nunca fueron más allá del Mediterráneo y que no hayan conquistado territorios más allá de los  $31^\circ$  N.

En el momento en que entre Venus en conjunción superior con el Sol, al momento en que sale de ella, observando el norte veremos que el ángulo entre el inicio de la conjunción y el final de la misma es de  $34^\circ$ , la mitad de la orientación de Teotihuacan con respecto al norte verdadero.

Quizá para los olmecas haya tenido el mismo significado la incisión de  $31^\circ$  en la frente de sus estatuillas funerarias, puesto que todas ellas fueron encontradas como ofrendas en tumbas. Otras estatuillas funerarias

tienen el ángulo de  $105^\circ$ , que indica el norte y la temporada de lluvias, el tiempo en que la naturaleza, habiendo estado *muerta*, vuelve a la vida, el ángulo de separación entre Zeta Orionis y Alpha Draconis visto desde la Tierra. Algunas incisiones olmecas pueden tener el ángulo de  $52^\circ$  o el de  $104^\circ$ , señalando así los años del medio siglo y el siglo mesoamericanos.

Se puede considerar que el ángulo de  $17^\circ$  al este del norte astronómico que presenta el eje N-S de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan era el camino por el que deberían ascender las almas para llegar hasta Venus, tal vez el día de su conjunción superior con el Sol. Su ocultamiento por los rayos solares duraba hasta su orto heliaco como estrella de la tarde. La dirección norte, lugar de la conjunción superior, queda perfectamente señalada en el Calendario Azteca mediante el símbolo en forma de punta de flecha que Matos llama *rayo solar*. El ángulo en este rayo está formado por dos ángulos de  $17^\circ$  juntos, siendo  $17^\circ$  la orientación del eje N-S de la *Pirámide del Sol*. Una igualdad interesante es  $365 = (16 \times 17) + (3 \times 31)$ , en donde aparecen tanto el 17 como el 31 (el ángulo del límite elíptico solar).

**El número 32.** Corresponde a  $2^5$  y se encuentra en una vasija del valle de Tehuacán que tiene signos de interrogación esgrafiados que simbolizan la Luna. Dos de estos signos están formados por nueve círculos y otros

dos por siete, lo que nos da un total de 32 círculos, en donde cada uno representa un día. Esta vasija tuvo un par de asas y dos especies de abolladuras intencionales, para que al asentar la vasija en una superficie horizontal sobre una de las abolladuras se marque el ángulo de la eclíptica, cuando la Luna y el Sol se encuentran en un nodo produciendo un eclipse. Al multiplicar  $27.2 \times 10$  se obtiene 272, que multiplicaremos por 2 para obtener 544. Este número se compone de dos factores: 32 y 17, que también podremos factorizar como  $2 \times 16 \times 17$ . Aquí se tienen dos rectángulos  $\Sigma 17 \times 16 M 1.0625$ . Ahora se puede decir que este rectángulo simboliza un eclipse solar. El 17 se encuentra como factor del 272; ( $272 = 16 \times 17$ ). Por otro lado, 272 se puede factorizar como  $10 \times 27.2$ , donde 27.2 es en días la duración del ciclo dracónico de la Luna. (Ver figura 12. “Vasija del valle de Tehuacán con el número 32 en pastillaje”.)

El 32, al multiplicarse por 29.5312, nos da 945. (Ver el número 945.)

Si  $32 \times 12 = 384$ , en días el calendario lunar chino de 384, el número de cabezas de Tlálok y de Ketzalkóatl que se encuentran alternadas en las fachadas de la *Pirámide de Ketzalkóatl*.

$$384 = 22.5 \times 17.0666$$

$384 = 16 \times 24$ . Es interesante observar que  $24 = 2 \times 12$ , y que este último se encuentra en el sistema numérico

Figura 12. Vasija del valle de Tehuacán  
con el número 32 en pastillaje



sexagesimal babilonio. En esa cultura el 12 fue tan importante como el 13 en las culturas mesoamericanas.

$$384 = 13 \times 29.5384$$

$$384 = 1\ 872\ 000 / 4\ 875$$

$$1\ 872\ 000 = 325 \times 384 \times (225 / 15)$$

$$384 + 273 = 9 \times 73$$

**El número 33.** Es necesario que pasen 33 años (tres periodos de 11 años) para que puedan ocurrir 69 eclipses solares, por lo que en 11 años podrán ocurrir 23. De esta manera, el número 23 y el 33 quedan relacionados con los eclipses.

**El número 36.** Es la décima parte del año de 360 días. Se puede factorizar como  $12 \times 3$ , en donde aparece el 12, número solar ( $360 / 12 = 30$ ). El 360 es uno de los factores de la era maya, por lo que fue empleado como año solar en las ruedas calendáricas.

**El número 37.** El 37 se encuentra registrado en una vasija de Calcahualco (Tehuacán Viejo).<sup>153</sup> Es un número funcional (NF) de enlace de ciclos. Un número de enlace es el factor común entre dos ciclos, por ejemplo, en la igualdad  $37 \times 780 = 28\,860 = 111 \times 260$ , el 37 es número de enlace entre el *tonalpohualli* y el ciclo sinódico de Marte. Por otro lado,  $28\,860 / (13 \times 37) = 60$ , la sexta parte del año ajustado a 360 días.<sup>154</sup>

<sup>153</sup> Decodificación de una vasija del valle de Tehuacán, de acuerdo con el ingeniero Fernando Ximello.

<sup>154</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, op. cit., pp. 108-109, cuadro 7. Conmensurabilidades entre los periodos sideral y sinódico de los planetas. De acuerdo con Aveni, se puede derivar la siguiente ecuación del periodo sideral ( $P$ ) de un planeta, su periodo sinódico ( $S$ ) y el año trópico ( $E$ ): " $nS = mP = qE$ , en donde  $n$ ,  $m$  y  $q$  son números enteros,  $m + n = q$  corresponden a un planeta superior y  $m - n = q$  a un planeta inferior. Como  $nS$  y  $qE$  son cantidades observables,  $n$  y  $q$  son, por consiguiente, determinables por separado. Por ejemplo, para Venus:  $nS = qE = 2\,920$ , de donde  $S = 583.92$ , y  $E = 365.2422$ .

"Encontramos que cuando  $n = 5$  y  $q = 8$ , la igualdad se logra con un error de menos de dos días. En el cuadro 7

---

tabulamos intervalos similares debidamente proporcionados (esto es, conmensurables) para otros planetas.

"Como el Sol se desplaza  $1^\circ$  por día sobre la eclíptica, la columna de error nos da la diferencia en longitud entre el Sol y el planeta luego del número entero de periodos sinódicos tabulados. Como puede verse, algunos ciclos planetarios son más precisos que otros.

"De ese modo, observando la repetibilidad estacional de conjunciones de Marte con estrellas escogidas, tal vez se hayan determinado también múltiplos del periodo sideral marciano. Por ejemplo,

a)  $17 \times 687.1$  (periodo sideral) = 11 681 días (una diferencia de 19 días en 32 años).

$15 \times 780$  (periodo sinódico medio observable) =  
11 700 días.

b)  $25 \times 687.1 = 17\,178$  (una diferencia de 18 días en 47 años).

$22 \times 780 = 17\,160$  días.

c)  $42 \times 687.1 = 28\,858$  días (una diferencia de dos días en 79 años).

**$37 \times 780 = 28\,860$  días.**

"Así, la décima séptima, vigésima quinta y cuadragésima segunda conjunciones de Marte con una estrella dada ocurrirían, pasando por alto las curvas retrógradas, aproximadamente en la misma fecha del año trópico. El ciclo de Marte descrito en el ejemplo c) es el más preciso porque los intervalos tabulados son casi iguales; sin embargo, como ese periodo tiene casi ocho décadas de duración, su deducción a partir de observaciones repetidas sobre diversos ciclos parece menos probable que aquella de los ciclos a) y b)." (Las negrillas son mías.)

Si se considera 28 860 como 37 veces el ciclo sinódico de Marte, se tienen 111 *tonalpohuallis* ( $37 \times 780 = 28\,860 = 111 \times 260$ ). Por otro lado,  $28\,860 / 370 = 78$ , que equivale a seis *tlalpillis*. El número 37 es factor del 28 860; es también factor el 780, el ciclo sinódico de Marte. Se puede factorizar el periodo de 28 860 como  $52 \times 555$ , en el que interviene directamente el 52 o medio siglo mesoamericano. Sirve de número de enlace.

**El número 40.** El periodo de 40 días (dos veces el *uinal*), un *número de distancia* del calendario maya, que todavía es llamado por algunos mayas modernos *pie del año*, relacionado con la cuenta lunar calendárica con base en el 819;<sup>155</sup>  $40 \times 819 = 32\,760$ , MCM

<sup>155</sup> Valerie Vaughan, *The Fibonacci Numbers: Connections within the Mathematics and Calendarical Systems of Ancient Mesoamerica*, <http://www.onereed.com/articles/fib.html>, pp. 8-10. "One particularly important calculational value was 819-day count. In Classic Maya inscriptions, it was one of the ongoing cycles specified by a Distance Number that was counted backwards to a particular tzolkin name day that had a coefficient of one. Because 819 is divisible by 13, this coefficient always remained the same. In Mayan hieroglyphics, there are verb glyphs that usually accompanied such a count, such as the god K who was commonly associated with the 819 day count. According to some sources, God K was a rain god, possibly related to Mercury. Another connection with the 819-day count was the period of forty days, symbolized in the texts by images

---

*of footprints. In the mythological passage from the Chilam Balam of Chumayel called "The Creation of the Uinal", there are images of footprints used to measure the world, and this period of 40 days (twice the uinal) is still called by some modern Maya "one foot of the year"... It is the sum of the numbers 2 through 40."* Un particularmente importante valor de cálculo fue la cuenta de 819 días. En las inscripciones en maya clásico era uno de los ciclos usados para especificar el número de distancia que se contaba hacia atrás hasta un día del *tzolkin* que tuviera como coeficiente el número 1. Porque 819 es divisible entre 13, este coeficiente siempre quedaba como 1. En los jeroglíficos mayas había glifos de verbos que usualmente acompañaban a dicha cuenta, tal como el Dios K, que comúnmente se asociaba con la cuenta de 819 días. De acuerdo con algunas fuentes, el Dios K era el dios de la lluvia, posiblemente relacionado con Mercurio. Otra conexión con la cuenta de 819 días era el periodo de 40 días, simbolizado en los textos por imágenes de huellas de pies. En el mitológico pasaje del Chilam Balam de Chumayel llamado "La creación del *uinal*" hay imágenes de huellas de pies usadas para medir el mundo, y este periodo de 40 días (dos veces el *uinal*) es llamado todavía por algunos mayas modernos como *un pie del año*... Es la suma de los números del 2 al 40." (Traducción de la autora). La asociación del dios K con el 819 no se limita a Mercurio, sino que debe ser incluido Tlálok, dios de la lluvia, mediante el número 49. El 22 932 es MCM de 819 y del 364, este último el año del inframundo o de Tlálok:  $22\ 932 / 49 = 468$ , y  $468 = 4 \times 117$ , en donde 117 es el ciclo sinódico de Mercurio. Por otro lado,  $22\ 932 / 63 = 364$ , el número de Tlálok.

lunar y venusino, que además contiene el 260 del *tonalpohualli* ( $32\ 760 / 1\ 109 = 29.5401$ , en días el ciclo sinódico de la Luna, aproximadamente;  $32\ 760 / 56 = 585$ , en días el ciclo sinódico de Venus;  $32\ 760 / 126 = 260$ , en días un *tonalpohualli*; y  $32\ 760 / 90 = 364$ , en días el año de Tlálok o del inframundo. Se puede observar claramente que la Luna, Venus y el Sol del inframundo (364 días) quedan relacionados entre sí por medio del 32 760.

Este *número de distancia* se representa por huellas de pies. Es factor del 360, año solar ajustado ( $360 / 40 = 9$ ). El número 40 es el resultado de multiplicar  $5 \times 8$  y es factor de 360, además de ser el doble del número básico de las cuentas, el 20. El 40, al igual que el 13, serán utilizados para encontrar nuevas unidades a partir de la inicial utilizada en el cálculo de los volúmenes de los cuerpos de la *Pirámide del Sol*.<sup>156</sup>

El 702, número de unidades cuadradas que corresponden a la superficie de la base de la *Pirámide del Sol*, multiplicado por el factor teotihuacano 17.037<sup>157</sup> (la desviación del eje vertical N-S de la *Pirámide del*

<sup>156</sup> Ver Margarita Martínez del Sobral, *Numerología astronómica mesoamericana en la arquitectura y el arte, op. cit.*, cap. x, "La *Pirámide del Sol* en Teotihuacan".

<sup>157</sup> El *factor teotihuacano*, llamado así por el ingeniero Fernando Ximello se encuentra comprendido entre 17 y 17.08.

Sol), nos da  $11\,959.974 \approx 11\,960$ , el MCM lunar que aparece en la *Piedra de las 405 lunas*, descrita por Noriega.

**El número 41.** Es la mitad del periodo lunar de 82 días, que proviene de considerar tres periodos sidéreos lunares:  $27.321 \times 3 \approx 82$ . Aveni considera el periodo de 82 días como muy importante en Mesoamérica,<sup>158</sup>

<sup>158</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo, op. cit.*, p. 88. “Los astrónomos modernos han determinado que la longitud del mes sideral es de 27.32166 días. De ese modo, si la Luna aparece en cierta posición dentro de la constelación de Tauro una noche determinada, el observador puede estar seguro de que volverá a la misma posición al cabo de  $27 \frac{1}{3}$  días. No obstante, en virtud del número fraccionario de días de que consta el periodo sideral, la Luna ocupará esa posición  $\frac{1}{3}$  de día (ocho horas) después por la noche. Si el observador hace el primer registro a medianoche, debería hacer el segundo un mes sideral después, a las 8 a.m., cuando el Sol ya ha salido y las estrellas han dejado de ser visibles. Desde un punto de vista puramente empírico, tal vez fuera conveniente imaginar que los meses siderales transcurren en grupos de tres. Así, al cabo de un periodo de  $3 \times 27 \frac{1}{3} = 82$  días, la Luna llegará a su posición original en Tauro, a la misma hora de la noche. Por simple conveniencia, al señalar el movimiento de la Luna entre las constelaciones, los astrónomos antiguos tal vez hayan concedido mayor importancia al periodo de 82 días que al de  $27 \frac{1}{3}$ .

porque siendo el 82 número entero simplificaba los cálculos en los que intervenía el 27.321 del ciclo sidéreo, que no es entero. Otra razón del 41 se encuentra en la siguiente igualdad:  $41 \times 583.4146 / 2 = 11\,960$ , en donde 583.4146 es aproximadamente el ciclo sinódico de Venus y el 11 960 un MCM de varios ciclos lunares ( $41 \times 583.4146 / 2 = 3 \times 23 \times 173.33 = 5 \times 9^2 \times 29.5308 = 11\,960$ ). Otra igualdad en la que el 41 aparece como factor es  $41 \times 17 \times 47 = 32\,759 \approx 32\,760$ , en donde el 41 es un factor lunar, el 17 también y el 47, en grados, es el ángulo intertropical.

El número 41 también se encuentra como factor en un número muy próximo al MCM 32 760: el 32 759; ( $32\,759 + 1 = 32\,760$ , en la diferencia se encuentra la unidad).

$$32\,759 = 41 \times 799 = 41 \times 17 \times 47$$

$$32\,760 = 41 \times 17.000518 \times 47$$

$$32\,760 = 41 \times 17.037037... \times 46.899...$$

$$32\,760 = 41 \times 11\,960 / 702 \times 46.8992576....$$

$$32\,760 \times 702 = 41 \times 11\,960 \times 46.8992576....$$

$$32\,760 = 41 \times 17 \times 47.00143472$$

**El número 42.** (Ver su doble, el número 84.) Es el resultado de multiplicar  $6 \times 7$ , en donde el 6 es solar y el 7 lunar. Es en unidades *a la manera indígena* el radio del Calendario Azteca.

**El número 42.12.** Este número es el del ángulo del talud del primer cuerpo de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan. Si lo multiplicamos por 100 para hacerlo entero, tendremos 4 212, que se puede factorizar como  $156 \times 27$ . (Ver el número 27 y el número 156.)

**El número 47.** Es prefijo del número 552, catalogado por Thompson como número de las bandas cruzadas.<sup>159</sup> El ángulo intertropical de  $47^\circ$  se obtiene al lanzar una visual desde el centro de la Tierra a los trópicos. De manera indirecta se tiene  $(47 \times 11) + 3 = 520$ , el doble del *tonalpohualli* y número relacionado con eclipses  $(47 \times 404) - 8 = 18\,980$ , que es la mitad del gran MCM 37 960;  $(47 \times 697) + 1 = 32\,760$ , de la serie del 819.

Los prefijos del número que aparece en el *Catálogo* de Thompson son el 23 y el 24, cuya suma es 47. Para obtener  $\pi = 3.1415\dots$ , nos valemos del 47, que es factor del 3 807, divisor del gran MCM lunar 11 960;  $(81 \times 47 = 3\,807)$ . Al dividir  $11\,960 / 3\,807$ , se obtiene  $\pi = 3.1415\dots$

<sup>159</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 119. “El glifo en cuestión es el signo de las bandas cruzadas (552) con prefijo 47 y *al* (23) o *il* (24). Respecto a los sufijos, Coe (2001), dice: ‘A far more common morphosyllabic sign is *-IL*. This can express an abstractive suffix that transforms a specific noun into its abstract form (somewhat similar to the suffixes *-ness* or *-ship* in English), for example’.”

**El número 51.** Es tres veces 17 y se encuentra como factor del volumen de la escultura del Chac Mool de Chichén Itzá. Es un número relacionado con eclipses y con el *tonalpohualli*.

**El número 52.** El número 52 corresponde al número de años del medio siglo mesoamericano. De la combinación del *xíhuatl* o año solar de 365 días con el calendario augural o *tonalpohualli* de 260 días se producen ciclos solares de 52 años (*xiuhmolpilli*). También eran 52 días entre cada arremetida de Tlahuizcalpantecutli (Venus) en contra de niños, nobles y otros durante el periodo correspondiente a la duración de Venus como estrella de la tarde, al terminar su conjunción superior con el Sol. Se encuentra en el volumen del *tablero que debe haber existido zunchando el tercer cuerpo de la Pirámide del Sol en Teotihuacan*, cuyo volumen es de  $676 U^3$  (en unidades a la manera indígena), lo que equivale a una era cosmogónica de los mexicas. La era cosmogónica también es múltiplo de 52; ( $676 = 13 \times 52$ ). Cada 52 años se celebraba la fiesta del Fuego Nuevo.

Por ser el número 52 una nueva unidad (el medio siglo mesoamericano de 52 años), se tendrá como factor en cada uno de los volúmenes de los cuerpos de la *Pirámide del Sol*. En el primero, el volumen es 1 092 unidades cúbicas, que corresponde a 21 periodos de

52 años. En el segundo, su volumen es de  $728 U^3$ , que equivalen a 14 ciclos de 52 años, un ciclo más que la era cosmogónica, que comprende 13 periodos de 52 años. El tercer cuerpo en su totalidad tiene un volumen de  $676 U^3$ , o sea, 13 periodos de 52 años. La suma total (sin el hipotético *cu* de  $52 U^3$ ) de  $2\ 548 U^3$ , en ciclos de 52 años será 49. Si se le agrega el volumen del *cu*, se tendrán  $2\ 600 U^3$  o un *tonalpohualli* multiplicado por 10, del que también es múltiplo el 52; ( $260 = 5 \times 52$ ). Por otro lado, el primer cuerpo tiene un volumen de  $1\ 092 / 3 = 364$ , en días el año del inframundo;  $728 / 2 = 364$ , en días el año del inframundo; y el tercer cuerpo, con un volumen de 676, es la suma de  $312 + 364$ , en días el año del inframundo. Los volúmenes de la *pirámide* señalan que está consagrada al Sol del inframundo, a Tlálok.

La coincidencia de ciclos planetarios con el periodo de 52 años se puede lograr perfectamente, dado que 52 es divisible entre 13, número que enlaza varios eventos de la naturaleza. Para lograrlo es necesario trabajar con números absolutos y no convertirlos a días, años, etcétera, ya que son simplemente ciclos.

El ángulo de  $52^\circ$  se encuentra generalmente en el gorro de Tezcatlipoca, numen del sistema estelar. Cada grado en el gorro simboliza un año del ciclo del *xiuhmolpilli*. La fiesta del Fuego Nuevo era celebrada cada 52 años.

**El número 53.** Es la diferencia entre  $26^2$  y  $27^2$ ;  $729 - 676 = 53$ , siendo 26 y 27 el número de unidades en los lados de la base de la *Pirámide del Sol*. El 676 corresponde, en años, a una era cosmogónica.

**El número 57.** El ingeniero Ximello Olguín publicó un cajete de fondo sellado que representa la entrada al inframundo como la “boca del monstruo de la Tierra”, un ser devorador llamado Tlaltcuhtli por los nahuas.

La figura fue enmarcada por una banda de 19 cuadros, cada uno contiene tres barras verticales que simbolizan el número 3. El valor numérico de la banda es  $3 \times 19 = 57$ ... ..El número 19 fue empleado por los ngiwas como divisor de la fórmula local que define al ciclo sinódico lunar:  $17 \times 33 / 19 = 29.526315$ , el valor de la constante lunar ngiwa de Tehuacán Viejo.<sup>160</sup>

**El número 63.** Fue encontrado recientemente en un tablero descubierto en 1993, edificio I del grupo XVI de Palenque, Chiapas.<sup>161</sup> El 63 es el resultado de multiplicar  $9 \times 7 = 63$ . Al multiplicar  $63 \times 13$  se obtiene 819,

<sup>160</sup> Fernando Ximello Olguín, *Iconografía ngiwa / Cerámica y escultura, op. cit.*, p. 112, fig. 159.

<sup>161</sup> Emir Olivares Alonso, “Descubren en Palenque un ciclo de 63 días del calendario maya”, en *La Jornada*, México, 24 de junio de 2014, p. 1a).

un número del calendario lunar maya. Pero lo que lo hace lunar es que 819 tiene como submúltiplos el ciclo draconico lunar de 27.3 días. Este calendario lunar maya está basado en un ciclo de eclipses ( $27.3 \times 30 = 819$ ). El 819, al multiplicarlo por 40, tiene como resultado el gran MCM lunar 32 760, a su vez relacionado con el inframundo de 364 días ( $32\ 760 / 90 = 364$ ).

**El número 65.** Este número es la novena parte del ciclo sinódico de Venus. Se utiliza para relacionar este planeta con ciertos números que tienen el 5 y el 13 como factores ( $5 \times 13 = 65$ ). Se encuentra en el Códice de Dresde, en las tablas de multiplicar.

**El número 67.** Es el número de días que pasa el Sol al norte de la latitud de Teotihuacan entre sus dos pasos cenitales, del 18 de mayo al 24 de julio. Existe un observatorio de paso cenital muy cercano a la *Pirámide del Sol* que informa Rubén B. Morante López.<sup>162</sup> Si le quitáramos al volumen total de la *Pirámide del Sol* el volumen de su posible tablero (todos los volúmenes en unidades *a la manera indígena*), tendríamos  $2\ 340 - 52 = 2\ 288 = 2 \times 17.074 \times 67$ . El 17.074 es el *factor teotihuacano*. Esto representa una reminiscencia del

<sup>162</sup> Rubén B. Morante López, "Las cámaras astronómicas subterráneas", en *Arqueología Mexicana*, México, vol. VIII, núm. 47, enero-febrero de 2001, p. 50.

paso cenital de Copán e Izapa, en donde al estar situados a una latitud de  $15^\circ \text{ N}$  el Sol pasa 105 días al norte de esta latitud; en Teotihuacan el Sol pasa solamente 67 días al norte de la ciudad.

**El número 72.** El 72 corresponde a la quinta parte del año vago ( $5 \times 72 = 360$ ). Se encuentra también como ángulo en la estrella de cinco puntas que se deriva del pentágono y que es símbolo de Venus. Multiplicado por 10 da 720, que es el doble del ciclo de 360 días. (Ver el número 7 200.)

El ángulo de  $72^\circ$  corresponde a la 26<sup>milésima</sup> parte de la era maya y a la quinta parte del año civil de 360 días. Se encuentra en la base de los trapecios en los que se divide la primera página del códice mixteco Fejérváry-Mayer. El ángulo de  $72^\circ$  se encuentra en las puntas de la estrella de cinco puntas –llamada por los griegos pentagrama–, que se deriva del pentágono regular y que simboliza a Venus. Al respecto Matila C. Ghyka dice:

El jeroglífico del número nupcial en la República, que asigna a un ciclo lunar las coyundas propicias a la generación, se resuelve también por una construcción de proporciones entre sólidos. Converge la interesante relación entre cuatro cubos:  $6^3, 3^3, 4^3, 5^3$ . Observemos que  $6^3 = 216 = 3 \times 72$ . En la leyenda de Pitágoras 216 es el número de años que transcurren entre dos encarnaciones

sucesivas del maestro y 72 es uno de los números que con más frecuencia reaparecen en astrología y en cosmogonía mitológica: es la 360<sup>ava</sup> parte de 25 920, duración del gran año precesional (metacósmosis de los pitagóricos); 72 años corresponden, pues, a un desplazamiento del punto vernal sobre la eclíptica. En el calendario egipcio Hermes-Thot despoja a la Luna de un 72<sup>avo</sup> de cada uno de los días y de la suma de estos 360 setenta y dosavos deduce  $360 / 72 = 5$ , los cinco días epagómenos durante los cuales los egipcios celebraban el nacimiento de los dioses. En la mitología pura tenemos los 72 componentes de Tifón (contra Osiris), los 72 genios que corresponden a 72 porciones de la esfera. (Pacioli atribuye gran importancia a un poliedro de 72 caras que sirvió en la Antigüedad de modelo para ciertas bóvedas esféricas, entre otras la del Panteón [de Agripa]), las 72 flechas que traspasaron al profeta Hossein. Citemos también los 72 artículos de las constituciones de los templarios. Como ángulo,  $72^\circ$  representa la quinta parte de la circunferencia ( $360 / 5 = 72$ ), es decir, el ángulo del centro que subtiende el lado del pentágono regular. Es, pues, uno de los ángulos centrales importantes del dodecaedro y del icosaedro. En sus tratados de danza rítmica R. von Laban lo señala como el ángulo máximo de torsión y de flexión del cuerpo.<sup>163</sup>

<sup>163</sup> Matila C. Ghyka, *El número de oro*, cap. I, "Los ritmos", Editorial Poseidón, Buenos Aires, 1968, p. 127.

De lo anterior se desprende que los antiguos egipcios tuvieron cinco días en los que se celebraba el nacimiento de los dioses, que no contaban en su calendario. Este lapso se distingue en forma particular en Grecia (días *epagómenos*), como herencia directa de Egipto. En América aparece el mismo concepto como los cinco días *nemontemi* o baldíos de Dios.

El 72 en grados corresponde a la mitad de un ángulo interno de un octágono. El ángulo completo es de  $144^\circ$ , lo que lo convierte en solar. Es curioso observar que el ángulo de  $72^\circ$  se produce tanto en el octágono (ocho lados) como en el pentagrama (pentágono, cinco lados) y que son ocho años solares y cinco venusinos para que se produzca un tránsito de Venus por el disco solar.

**El número 73.** El número 73 sirve para relacionar el año vago con el *tonalpohualli*, como se verá más adelante. Su doble es el 146, que Thompson identifica como afijo del dios de la caza y corresponde a la cuarta parte del ciclo sinódico de Venus. Tal vez se trata del dios Tlahuizcalpantecutli en su función de cazador, cuando persigue al Sol para perforarlo con sus mortales dardos durante los tránsitos.<sup>164</sup> El 73 es factor tanto del

<sup>164</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 113. "Al parecer el dios de la caza de T1 es uno de los dioses con el que el planeta Venus está en conjunción o asociado de alguna otra manera, porque el dios negro, asignado al oeste en la página

ciclo sinódico de Venus ( $73 \times 8 = 584$ ) como del año vago ( $73 \times 5 = 365$ ), y determina la orientación de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan, indicándonos que este monumento fue tal vez utilizado como un gran *tonalámatl* en piedra.<sup>165</sup> El 73 marca el momento en que Venus aparece en el oriente como estrella de la mañana, con el Sol al salir de su conjunción inferior al finalizar una era maya de 1 872 000 días.

El 73 es la octava parte del ciclo sinódico venusino y también la quinta parte del año ( $584 / 8 = 73$  y  $365 / 5 = 73$ ), por lo que lo consideraremos ambivalente. La diferencia entre el 73 y el 72 es de un día, que corresponde a un grado del círculo dividido entre 360 grados. Cada grado es un día.<sup>166</sup>

Los 73 días equivalen a  $73^\circ$  del círculo e indican una conjunción de Venus con Mercurio y el Sol al cabo de 42 705 días:  $365 \times 117 = 585 \times 73 = 42 705$ . Si el 73 se multiplica por 1 000, habrá al cabo de 73 000 días una conjunción con la Luna, ya que  $73 000 /$

---

50b, lleva puesto en la oreja el afijo 146, que es parte del glifo nominal del dios de la caza, y lo mismo parece ocurrir en la página 50c, en la cabeza correspondiente.”

<sup>165</sup> *Idem.*

<sup>166</sup> Hacer la división del círculo en 360 grados es un problema difícil de resolver si no se encuentra la manera de tripartir un ángulo o de obtener un ángulo de  $1^\circ$ . La tripartición de un ángulo por medios geométricos fue uno de los problemas sin solución planteados en la Antigüedad.

$2\ 472 = 29.5307$ , casi el periodo mensual lunar exacto de 29.5308 días.

Tomando el doble de 73 y multiplicándolo por 260 tendremos  $73 \times 2 \times 260 = 37\ 960$ , lapso en el que transcurren 219 eclipses. También el 73 puede referirse a grados ( $73^\circ$ ), que son los que marcan la orientación de la calle de los Muertos en Teotihuacan si la orientación la cambiamos de ejes y se toma como punto de partida no el norte sino el oriente. El 17 es el ángulo de orientación que propuso el arquitecto Ignacio Marquina para la calle de los Muertos ( $90^\circ - 73^\circ = 17^\circ$ ).<sup>167</sup> Al ser el 73 un número venusino, podremos decir que se relaciona también con Venus como estrella de la mañana. Por estar el 73 relacionado con los ciclos solares y venusinos mediante el 5 y el 8 ( $73 \times 5 = 365$  y  $73 \times 8 = 584$ )—, marca el tránsito de Venus por el disco solar cada ocho años ( $584 \times 5 = 365 \times 8 = 2\ 920$ ). Por otro lado,  $2\ 920 / 73 = 40$ , *número de distancia* y de enlace entre el Sol y Venus.

Si 13 años en días se orientan a cada uno de los cuatro rumbos del universo, se tiene  $13 \times 365 \times 4 = 4\ 745 \times 4 = 18\ 980$  días. Durante este tiempo el *tonalámatl* podrá dar 73 vueltas ( $18\ 980 / 260 = 73$ ). Esto quiere decir que el año de 365 días, el calendario adivinatorio y el ciclo de 52 días pueden quedar relacionados. La relación

<sup>167</sup> Ignacio Marquina, *op. cit.*, p. 71, lám. 12.

con Venus existe al tener 18 980 el 73 como factor, ya que es la octava parte del ciclo sinódico de ese planeta ( $584 / 8 = 73$ ); sin embargo, no es una relación directa, ya que para obtener un número entero se tiene que multiplicar  $18\ 980 \times 2 = 37\ 960$ ; ( $37\ 960 / 584 = 65$ ).

El 73 marca el momento en que Venus aparece en el oriente como estrella de la mañana con el Sol al salir de su conjunción inferior ( $73^\circ$  al sur del este o su complemento  $17^\circ$ , que está al este del sur). Continuando con el 73, ahora se multiplica por 52, el número de años del medio siglo.

$52 \times 73 = 3\ 796$ ; para obtener números enteros se multiplica  $3\ 796 \times 2 = 7\ 592$ .

$7\ 592 / 584 = 13$ .

$7\ 592 / 73 = 104$ .

$5 \times 7\ 592 = 37\ 960$ , el gran MCM de varios ciclos calendáricos.

$37\ 960 / 520 = 73$ .

$37\ 960 / 65 = 584$ .

$37\ 960 / 104 = 365$ .

$37\ 960 / 146 = 260$ .

Nos podremos dar cuenta de que el 37 960 es un gran MCM de 7, 13, 52, 65, 73, 104, 146, 260, 365, 520 y 584. El número 104 es el número de años del siglo mesoamericano.

El número 73 (en grados) es el complemento de  $17^\circ$ . De acuerdo con Marquina, la orientación de la *Pirámide del Sol* en Teotihuacan es de  $17^\circ$ . De una u otra manera, la división del ciclo sinódico de Venus entre 8 es importante, ya que el 73, resultado de esta división, es el complemento de  $17^\circ$  para obtener  $90^\circ$ , como ya se vio ( $584^\circ / 8 = 73^\circ$ , un día por cada grado.) Esto quiere decir que al cabo de ocho años Venus volverá a estar en la misma posición con respecto al Sol.<sup>168</sup> El 73 también es la cuarentava parte del ciclo venusino-solar (¿Tierra?) de 2 920 días ( $73 \times 40 = 2\,920 = 365 \times 8 = 584 \times 5$ ).

El ángulo de inclinación del basamento de la *pirámide* representada en la primera página del Códice Fejérváry-Mayer es de  $73^\circ$ .

**El número 78.** Aparece en las tablas de multiplicar del Códice de Dresde ( $6 \times 13 = 78$ ). Teniendo como factores el 13 y el 26, es fácil relacionarlo con los ciclos del 52 y 104. Multiplicado por 10 corresponde al ciclo sinódico de Marte y a tres veces el ciclo del *tonalpo-hualli* ( $260 \times 3 = 780$ ). Eric Thompson no lo considera como un número que pueda relacionarse con la coincidencia del ciclo de Marte, pues bien se puede tratar sólo de un número de ajuste. Lo mismo se puede decir del 117, ciclo sinódico de Mercurio, que es la quinta

<sup>168</sup> Ver los números 72 y 73.

parte del ciclo sinódico de Venus. Sin embargo, existen evidencias numéricas del empleo de estos números en cálculos matemáticos ligados a la astronomía, pero pocas evidencias iconográficas. La siguiente igualdad habla por sí sola:  $780 \times 487 = 365.25 \times 1\,040 = 260 \times 1\,461 = 379\,860$ .<sup>169</sup> (Ver las páginas xxiii y xxiv del Códice de París, que muestran los glifos de los planetas.)

**El número 77.** Corresponde al número de días que pasa Venus en su desaparición superior, de acuerdo con el Códice Borgia.<sup>170</sup>

<sup>169</sup> Michael D. Coe, *The Maya*, Thames & Hudson, Londres, 4ª ed., 1987, p. 175, fig. 139-g. Coe cree ver el símbolo de Marte en un glifo maya que yo identifico como el segundo signo de los días en el Calendario Azteca, asociado de alguna manera con Ketzalkóatl, pero de ninguna manera con Marte. Los signos planetarios se pueden ver en el Códice de París, páginas xxiii y xxiv, presentadas en el libro de Demetrio Sodi, *Los mayas / El tiempo capturado*, Bancómer, México, 1980, p. 130. Se muestran los glifos del Sol, Luna, Mercurio, Júpiter, Marte, Saturno, Venus, Marte, Luna y Sol. El glifo de Marte son dos bandas cruzadas, lo que demuestra que conocían la coincidencia de su ciclo con el del año trópico. El símbolo de una banda cruzada también representa el año trópico, tal vez coincidiendo con el ciclo sinódico de Venus:  $5\,125 \times 365.26819 = 1\,871\,999.474 \approx 1\,872\,000 = 585 \times 3\,200 =$  una era maya.

<sup>170</sup> Lucrecia Maupomé, *op. cit.*, p. 47.

**El número 81.** El cuadrado de  $9 = 81 = 27 \times 3 = 3^4$ . Este número es la constante lunar utilizada en la fórmula para encontrar el 11 960, MCM del ciclo sinódico lunar, del *tonalpohuali*, etcétera;  $11\ 960 / (81 \times 5) = 29.5308$ . En el volumen de la *pirámide* envolvente del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan se encuentra el número 11 960, en días la duración del ciclo de fases lunares  $[11\ 960 / (81 \times 5)] = 29.5308$ .

El número 81 también está relacionado con Venus, pues su gran ciclo de tránsitos tiene una duración de 486 años, que en números absolutos equivale a seis veces 81, siendo este último la misma constante de Palenque para la obtención del ciclo sinódico lunar. Por un lado  $11\ 960 = 5 \times 81 \times 29.5308$ , de donde  $81 = 11\ 960 / 29.5308 / 5$ ; por otro lado,  $486 = 6 \times 81$ , de donde  $81 = 486 / 6$ , y, como si dos cosas son iguales a una tercera son iguales entre sí, se tiene que  $486 / 6 = 11\ 960 / 29.5308 / 5$ , que se lee como sigue: la sexta parte del gran ciclo de tránsitos de Venus es igual al gran MCM lunar dividido entre cinco veces su ciclo sinódico, lo que quiere decir que el gran ciclo de tránsitos de Venus es igual a seis veces 11 960 entre cinco veces el ciclo sinódico lunar:  $486 = (6 \times 11\ 960) / (5 \times 29.5308)$ ;  $71\ 760 / 147.654 = 486$ , en años el gran doble ciclo de tránsitos de Venus.

Mediante el 81 se puede relacionar a Venus con la Luna, de acuerdo con la siguiente igualdad:  $5 =$

$11\ 960 / 2\ 392 = 945 / 189$ , en donde se encuentra el 5 (número venusino) y el 11 960 (MCM lunar). De la anterior igualdad:  $11\ 960 \times 189 = 2\ 392 \times 945 = \mathbf{2\ 260\ 440}$ ;  $2\ 260\ 440 / 299 = 7\ 560$ ;  $7\ 560 / 20 = 378$ , en donde 20 es el número base de sus cuentas y el 378 agregado de siete unidades nos da el número total de cabezas de Tlálok y de Ketzalkóatl, que se alternan en los tableros del Viejo Templo de Ketzalkóatl en Teotihuacan ( $378 + 7 = 385$  cabezas). También  $378 / 7 = 2 \times 27$ , número que se toma como del ciclo sidéreo o del dracónico lunar. (Ver el Viejo Templo de Ketzalkóatl.) En el gran MCM lunar  $\mathbf{2\ 260\ 440}$  se encuentra también el número de Chalchihuicueye;  $\mathbf{2\ 260\ 440} / 7\ 245 = 312$ , que indica tanto tres siglos mesoamericanos de 104 años como 24 *tlalpillis*.

Volviendo a la igualdad  $2\ 392 \times 945 = 11\ 960 \times 189 = \mathbf{2\ 260\ 440}$ , tendremos que  $2\ 260\ 440 / 6\ 210 = 364$ , con lo que se habrá relacionado también el 364, número de Tlálok cuya cabeza se encuentra en los tableros del Viejo Templo. También está Ketzalkóatl, representado por el número de enlace, el 23;  $2\ 260\ 440 / 23 = 98\ 280$ . Por otro lado, también está el número de la antigua cuenta lunar, 819;  $2\ 260\ 440 / 819 = 2\ 760$  (ver el número 819). También  $2\ 260\ 440 / 378 \times 10 = 598$ , que es igual al ciclo sinódico de Venus + 13 = 598.

El número 81 corresponde a nueve veces los Nueve Señores de la Noche. Es un número lunar del

inframundo que nos lleva al MCM lunar 11 960;  $5 \times 81 \times 29.5308 = 11\,960$ , el *fox* maya para predecir eclipses.

**El número 82.** Es dos veces 41. (Ver el número 41.)

**El número 84.** Es el número de unidades *U a la manera indígena* que contiene el diámetro de la Piedra del Sol o Calendario Azteca:  $84 = 12 \times 7$ , igualdad en la que se encuentra el 7 como factor lunar y el 12 como factor solar, por lo que se puede decir que el 84 contiene factores del Sol y de la Luna. Si el 84 se multiplica por 7 se obtiene 588, el periodo sinódico máximo o extremo de Venus de 588.1 días.

El 84 se encuentra en el canto del Calendario Azteca<sup>171</sup> como factor del MCM 22 932, que tiene como factores el 27.2 (en días el ciclo draconico lunar), el 364 (en días el año del inframundo) y 819, en días la cuarta parte del calendario lunar maya de 3 276 días. Sin embargo, la razón más importante del 84 es que con él se llega a una gran aproximación del año trópico ( $84 \times 100$ ) / 23 = 365.2174, la duración del año trópico (365.2422 días). La piedra lunar llamada por Matos Temalácatl de Oaxaca nos muestra 23 años trópicos ( $23 \times 365.2422 = 8\,400$  días, que / 100 = 84).

<sup>171</sup> Margarita Martínez del Sobral, *Los números sagrados en las piedras calendáricas mesoamericanas*, op. cit.

De acuerdo con Huberto Quiñones Garza y David Pájaro Huertas,<sup>172</sup> si se divide  $819 / 260 = 3.15$ , pero si a este número le restamos 3.1416 obtenemos 0.0084, que  $\times 10\,000 = 84$ , el diámetro del Calendario Azteca en *unidades a la manera indígena*.

Por otro lado:  $(17.004 \times 19 \times 260) / 10 = 8\,399.976 \approx 8\,400$ , que  $/ 100 = 84$ . En la igualdad anterior 17.004 corresponde al *factor teotihuacano*, 19 al ciclo metónico lunar en años y el 260, en días el *tonalpohualli*.

**El número 88.** Es en días el periodo sideral o año de Mercurio. Se compone de 11 veces 8; el 11 es número relacionado con los eclipses y el 8 número solar, por lo que puede significar entonces un eclipse solar. Se tiene la siguiente igualdad:  $260 \times 10 / 88 = 29.5454$ , en días el ciclo sinódico lunar de los mayas, según Linda Schele.

**El número 90.** Corresponde a la cuarta parte del ciclo solar de 360 días. Es el tiempo que consideraban los mesoamericanos que pasaba Venus en su conjunción superior, lo cual no es correcto ( $90 \text{ días} = 3 \text{ ciclos sinódicos lunares} + 1.41 \text{ días}$ ).<sup>173</sup>

<sup>172</sup> Huberto Quiñones Garza y David Pájaro Huerta, en *Sobre el ciclo maya de 819 días* <[http://ergosum.uaemex.mx/pdfs/pdf\\_vol\\_18\\_3/15/david/pájar.pdf](http://ergosum.uaemex.mx/pdfs/pdf_vol_18_3/15/david/pájar.pdf)>.

<sup>173</sup> Anthony F. Aveni, *Skywatchers, op. cit.*, p. 348.

**El número 91.** Se encuentra en las tablas de multiplicar del Códice de Dresde ( $7 \times 13 = 91$ ). Corresponde a la cuarta parte del año lunar de 364 días, por lo que se relaciona con la Luna. Equivale a 13 periodos de siete días; el 7 es un número lunar.

**El número 99.** Se puede escribir la siguiente igualdad: 99 meses sinódicos lunares = 2 923.53 días y ocho años trópicos = 2 921.94 días, por lo que  $99 \times 29.5308 \approx 8 \times 365.2422$ , de donde  $99 = (8 \times 365.2422) / 29.5308$ . Se puede decir que el 99 es un número de enlace entre el año trópico y el ciclo sinódico lunar.

**El número 101.** Se encuentra como factor para obtener la razón áurea de la manera siguiente:  $7 \times 101 \times 1.618 = 1\ 144$ , de donde el 1 144 se puede factorizar como  $104 \times 11$ , quedando así relacionado con el siglo mesoamericano. Tendremos la siguiente igualdad:  $101 \times 10 \times 17.1 = 17\ 271$ , que es igual a  $585 \times 29.523$ , en días aproximadamente el ciclo sinódico lunar.

**El número 104.** Es el número de años de un siglo mesoamericano y está relacionado con un evento astronómico de gran importancia: el orto helíaco de Venus después de su conjunción inferior con el Sol. El número de días en 104 años es 37 960, el MCM de los ciclos mencionados. (Ver el número 37 960.)

El 104 aparece como la mitad del número de unidades (208) que mide la base de la *Pirámide* de El Castillo en los lados oriente y poniente.

Si suponemos que el día inicial del primer periodo de ocho años coincidía con el orto helíaco matutino de Venus, el fenómeno se reproduciría, aproximadamente, cuando comenzase el periodo siguiente, hasta que pasados 104 años, o sea, 13 periodos de ocho, volviese a coincidir el mismo fenómeno con el principio del segundo *Cehuehuitlitzli*. Por eso aseguré arriba que los ciclos de 104 años están presididos también por Venus.<sup>174</sup>

Si tomamos 23 veces 104 años (todos en números absolutos), obtenemos 2 392, que a su vez es igual a  $81 \times 29.5308$ , en donde 81 es una constante lunar ( $81 \times 5 \times 29.5308 = 11\,960$ , MC lunar) y 29.5308 la duración del ciclo sinódico de la Luna en días.

**El número 105.** Acerca de este número Aveni escribe lo siguiente:

Según cierta explicación, la cuenta ritual de 260 días tuvo origen en Copán, situada a una latitud  $15^\circ$  (N), en

<sup>174</sup> Francisco del Paso y Troncoso, *Ensayo sobre los símbolos cronográficos de los mexicanos*, op. cit., cap. XI, p. 350.

que los pasos del Sol por el cenit dividen el año en dos partes con duración de 260 y 105 días (véase el cuadro 3). Ambos periodos se aproximan a la temporada de siembras larga y corta que aún se acostumbran en la actualidad.<sup>175</sup>

El número 105 es el complemento del 260 para llegar a 365, número de días del año. Son 260 días los que el Sol pasa debajo de la latitud norte de  $14^{\circ} 57'$  y que los 105 días restantes del año el Sol se encuentra arriba de esta latitud. Esto llevó a la fundación de ciudades precisamente en esa latitud, como los casos de Copán e Izapa, en los que el Sol pasa por el cenit en lapsos alternados de 105 y 260 días. Ya se ha dicho que los 260 días de que se compone el *tonalpohualli* corresponden a la gestación del ser humano y lo más probable es que los mesoamericanos comenzaban a contar el tiempo de vida al inicio de la concepción y no el día del nacimiento. Por ser el *tonalpohualli* un calendario adivinatorio de la suerte de los individuos, era necesario conocer perfectamente la fecha de gestación para poder predecir correctamente el futuro.

Para ilustrar lo anterior recurrimos al Códice Borbónico, en donde está la celebración de la fiesta de

<sup>175</sup> Anthony F. Aveni, *Observadores del cielo en el México antiguo*, op. cit., p. 170.

la Cucaña, fecha en que se conmemoraba precisamente el paso del Sol por el cenit en Tenochtitlan, tal vez reminiscencia de antiguas ceremonias que probablemente se remontan al comienzo de la cultura olmeca. Entre los rituales de la ceremonia había uno en que un palo era colocado verticalmente, marcando exactamente el momento del cenit del lugar. En Copán e Izapa y en todos los lugares de latitud semejante esto ocurría el 13 de agosto, cuando el Sol, al caer perpendicularmente a la Tierra, la fecunda. Pasados los 260 días de *embarazo* de la Tierra, el Sol vuelve en su regreso hacia el norte a pasar por el cenit de los lugares que se encuentren en dicha latitud, pero esta vez la Tierra *dará a luz* y rendirá sus frutos durante un periodo de 105 días, lapso en que el Sol se encuentra al norte de la latitud mencionada. Éste es el significado de los números 105 y 260, ambos importantísimos en la numerología mesoamericana.

El 105 es la diferencia entre el año vago de 365 días y el *tonalpohualli* de 260. En lugares de latitud  $14^{\circ} 57'$  N como Copán e Izapa, el primer paso cenital ocurre el 30 de abril y el segundo el 13 de agosto, por lo que el Sol permanece durante 105 días por arriba de la latitud de  $14^{\circ} 57'$  N y 260 días por abajo de esa latitud. El espacio, al igual que el tiempo (el año), queda entonces dividido en dos periodos: uno de 105 días, que en Mesoamérica corresponde a la época de lluvias y de abundancia, cuando el Sol está arriba de  $14^{\circ} 57'$  N, y

otro de 260 días, cuando está abajo, que se puede equiparar el embarazo de la mujer con el de la madre Tierra y con la duración del *tonalpohualli* (ver la fiesta de la Cucaña en el Códice Borbónico). El 105 generalmente aparece relacionado con el maíz porque 105 días constituyen el periodo de lluvias y la abundancia de este grano.

El centro ceremonial de Teotihuacan presenta, entre otras, una orientación de 15.5° como una reminiscencia de la latitud de esos lugares particulares. De acuerdo con esta teoría es probable que el Viejo Templo de Ketzalkóatl haya iniciado su construcción un 13 de agosto, fecha que conmemora el paso cenital, no en Teotihuacan, sino en las ciudades ya mencionadas. El 105 aparece como la mitad del número de unidades (210) que mide la base de la *Pirámide* de El Castillo en la cara norte o sur.

De acuerdo con Thompson, en el Códice de Dresde,<sup>176</sup> en el almanaque 26, al hablar de T2 se refiere a “4, abundancia de maíz”. Más adelante, en T4 también nos habla del maíz. Thompson hace una corrección al amanuense que escribió esta parte del códice: “Sospecho que el amanuense por descuido escribió el prefijo 267 en vez del 168”; y tiene razón, de acuerdo con el siguiente cálculo:  $2 \times 260 \times 105 = 54\,600 =$

<sup>176</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 104.

$168 \times 325$  y  $260 \times 105 = 27\,300 = 273 \times 100$ , igualdad que enlaza el *tonalpohualli* con el 105 y con el ciclo sidero lunar.

El almanaque comienza con  $5 \times 52$ , lo que nos da el 260 del calendario adivinatorio, que tomado dos veces y multiplicado por el periodo de lluvias de 105 días nos da la igualdad ya señalada de  $2 \times 260 \times 105 = 54\,600 = 168 \times 325$ .

Considerando en números absolutos el volumen de la escultura de la Coatlicue ( $1\,560\,u^3$ ), se puede relacionar con la diosa de los mantenimientos y, por consecuencia, con el maíz. El frente de la escultura cabe en un rectángulo  $\phi\,13 - 8$ ,  $M = 1.625$ , tangente del ángulo de  $58.39249^\circ$ . En el fondo de la escultura caben 15 unidades  $U$ , así que el volumen será de  $8\,U \times 13\,U \times 15\,U = 1\,560\,U^3$  y equivale a 15 siglos mesoamericanos ( $1\,560\text{ años} / 104\text{ años} = 15$ ). Por otro lado,  $364 \times 15 \times 10 = 2 \times 105 \times 260 = 54\,600$ , que dividiremos entre 1 560 obteniendo 35, resultado de multiplicar  $7 \times 5$ . El primer factor es lunar y el segundo venusino. De esta manera habremos relacionado esta escultura con el maíz, con la Luna, con Venus y con el *tonalpohualli*.

El empleo del 105 se encuentra en una jarra de barro proveniente del valle de Tehuacán, fase Santa María, que tiene 32 puntos de pastillaje. Su iconografía revela que se trata de una vasija lunar, por lo que se debe encontrar la relación de Tlálok y el ciclo de la Luna con el

32, y es la siguiente:  $9 \times 105 = 32 \times 29.53125 = 945$ . Se tienen nueve periodos de 105 días, los cuales pueden ser medidos por medio de 32 lunas con una corrección ( $9 \times 105 = 945$ ;  $945 / 32.00048 = 29.5308\dots$ , el periodo sinódico lunar).

En el caso mesoamericano era Ketzalkóatl el dios de la vida, el de color verde, como la naturaleza que pinta de verde los campos en la primavera; era Venus, símbolo de resurrección. Y era Tlálok el dios dador de vida en el inframundo. Entre los mexicas era Xipe Tótec, la deidad que resucita cada año haciendo brotar la vegetación de la Tierra. El color negro era simbólico de Tlálok y el verde de Ketzalkóatl. El grano, símbolo de la vida, y de la resurrección era el maíz.

En la cultura maya se encuentra la tapa del sarcófago de Pacal, en Palenque, que presenta al rey muerto junto al árbol de la vida en forma de planta de maíz, que como un gran eje vertical de composición asciende hacia el cielo superior. El difunto exhala la fuerza vital que lo animaba en vida simbolizada como una semilla de maíz .

En la cultura egipcia los cereales fueron muy importantes. La cebada fue considerada como planta sagrada, de la que se obtenía cerveza y pan. Era símbolo de las fuerzas que preservaban la vida y por eso la representación del cultivo de la cebada excede en número a cualquier otra en las mastabas egipcias. Existen dibujos, especialmente en papiros, que muestran gérmenes

de cebada saliendo del cuerpo muerto de Osiris,<sup>177</sup> de la misma manera que en la lápida de la tumba de Pacal se observa un grano de maíz saliendo de la nariz del rey, su último suspiro.

Al analizar las orientaciones de tumbas olmecas en Chalcatzingo, Morelos, se encuentra que las más están orientadas de oriente a poniente y algunas pocas de norte a sur. Como hipótesis se propone que los guerreros eran enterrados en las primeras, las más numerosas. Quizá las norte-sur estaban reservadas para los grandes sacerdotes y gobernantes justos, que merecían ir directamente a la tierra del norte, el lugar de los descarnados, cuyo dios era Mictlantecutli. En un cementerio de Palenque excavado por Bárbara C. Rands y Robert L. Rands se encontró que las tumbas tienen orientación norte-sur, con la cabeza del difunto hacia la estrella polar y una desviación con respecto al norte de 13°, lo que lleva a pensar que la orientación en grados corresponde a los que diariamente se desplaza la Luna en el firmamento. Se puede pensar que tanto en Egipto como en Mesoamérica fue posible creer que pocos eran los hombres dignos de llegar al Omeyocan –en el caso de los mexicas– y que esta suerte estaba reservada a los perfectos y grandes líderes.

<sup>177</sup> Manfred Lurker, *The Gods and Symbols of Ancient Egypt, an Illustrated Dictionary*, Thames & Hudson, Londres, 1980, p. 136.

A pesar de todas las semejanzas que se pudieran encontrar entre una cultura y otra, existe una diferencia que indiscutiblemente las separa. Consiste en el empleo del número 13, que en Mesoamérica es básico en el conteo calendárico del *tonalpohualli* ( $13 \times 20 = 260$ ). En Egipto fue el número 12, que seguramente heredaron de los mesopotámicos, quienes tenían una numeración de base 60; ( $12 \times 5 = 60$ ). En Mesoamérica los mayas fueron los que se aproximaron al empleo del 12 como factor del 360; ( $12 \times 30 = 360$ ), cuando se llegó al *baktún* de 12 mil docenas, que son 144 000 días o 400 años de 360 días.

**El número 105.5.** Es uno de los números que en años forma parte del gran ciclo de tránsitos de Venus de 486 años. El ciclo se forma con los periodos siguientes en años: 8, **105.5**, 8, 121.5, 8, **105.5**, 8, 121.5, lo que da un total de 486 años, la duración del ciclo completo.

**El número 108.** El ángulo de  $108^\circ$  es el ángulo interno del vértice del pentágono. Simboliza a la Luna, y es cuatro veces su periodo sideral ( $108 / 4 = 27$ ). El número 108 se encuentra en la serie del 9 y del 27, por lo que queda asociado con los lados oriente y poniente de la base de la *Pirámide* del Sol en Teotihuacan, que mide en unidades *a la manera indígena*  $26 U \times 27 U = 702 U^2$ . Esta área multiplicada por 10 equivale a 7 020; ( $27 \times$

260 = 7 020, número que encontramos en el Códice de Dresde, segunda parte del almanaque 70, de acuerdo con Thompson.<sup>178</sup> El área de la base de la *Pirámide del Sol* multiplicada por 10 se relaciona también con el 65, con el 108 y por lo tanto con el ciclo sinódico de Venus y con el *tonalpohualli* ( $108 \times 65 = 7\,020$  y su doble  $14\,040 / 24 = 585$ ;  $14\,040 / 54 = 260$ ). También se relaciona con la era maya y con el medio año de eclipses de acuerdo con la siguiente igualdad:  $1\,872\,000 = 108 \times 100 \times 173.333$ .

**El número 116.8.** Corresponde al ciclo sinódico de Mercurio. Si se multiplica  $\times 10 = 1\,168$ , que al dividirse entre  $2 = 584$ , el ciclo sinódico de Venus, lo que quiere decir que el ciclo de Venus es cinco veces mayor que el de Mercurio.

**El número 117.** Corresponde al ciclo sinódico (ajustado) de Mercurio y está directamente relacionado con el

<sup>178</sup> J. Eric S. Thompson, *op. cit.*, p. 207. “La segunda multiplicación, cuyo *lub* es *9 lx*, trata de vincular 702 –( $13 \times 54$ )– con el almanaque sagrado de 260 días, dando múltiplos de ese número (1.17.2) con los días alcanzados, hasta el décimo múltiplo, 7 020 (19.9.0), que es también  $27 \times 260$ . A decir verdad, hay mayor insistencia en el doble de ese número, 14 040 (1.19.0.0), seguramente porque también es un número par de *tunes* y además introduce los 13 *tunes* míticos.”