

Tehuacalco como lugar de la memoria. Arqueoastronomía y paisaje. Región Centro de Guerrero.

Hans Martz de la Vega

Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH

Miguel Pérez Negrete

Centro INAH Guerrero

RESUMEN: *El artículo se refiere a los primeros resultados de un estudio arqueoastronómico de “caso” en la zona arqueológica Tehuacalco. Se buscó conocer el sentido o significado de los alineamientos y ejes de simetría del lugar en torno a la astronomía posicional y al paisaje ritual.*

Se argumenta que los alineamientos de las estructuras fueron consagrados a ciertas familias calendáricas de intervalos de días plenamente identificadas en Mesoamérica relacionadas con los solsticios y con los equinoccios temporales.

El hilo conductor del análisis lo constituye el ciclo ritual agrícola y la articulación de esta práctica social con los espacios sagrados.

El lugar fue el punto de unión entre el presente y el futuro, en donde lograron configurar una memoria tangible a través de un contexto conformado por ciertos elementos constitutivos de la astronomía posicional, por el horizonte local y las estructuras del asentamiento, siendo de esa manera la memoria sagrada de un pueblo.

PALABRAS CLAVE: *Tehuacalco, Guerrero, arqueoastronomía, paisaje y memoria.*

ABSTRACT: *The article refers to the first results of a case study on archaeoastronomy in the archaeological zone of Tehuacalco. The aim was to understand the meaning or significance of the alignments and the axes of symmetry of the site regarding positional astronomy and the ritual landscape.*

It is argued that the alignments of the structures were dedicated to certain fully identified days of calendrical families in Mesoamerica, related to the solstices and the seasonal equinoxes.

The connecting thread of the analysis consists of the agricultural ritual cycle, along with the articulation of this social practice in sacred spaces.

The site was the junction between the present and the future, where they managed to set up a tangible memory via a context formed by certain constituents of positional astronomy, the local horizon and the structures of the settlement, thus maintaining the sacred memory of a people.

KEYWORDS: *Tehuacalco, Guerrero, archaeoastronomy, landscape and memory.*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar los avances de una investigación arqueoastronómica de “caso” en la zona arqueológica Tehuacalco.

Como veremos a lo largo de este trabajo, las investigaciones que son de una naturaleza afín a la que aquí presentamos se desprenden de las primeras apreciaciones del siglo xx en las que se vislumbraba un comportamiento bien definido en las orientaciones de las ciudades de Mesoamérica [Marquina y Ruiz, 1932; Palacios, 1932], fenómeno que fue tratado con más atención hacia 1945 por Macgowan. Para la década de los setenta se reuniría de forma sistemática una gran cantidad de orientaciones acimutales que daría paso a un periodo conocido como síntesis de la arqueoastronomía [Aveni, 1991], en el cual se confirmaba la existencia de patrones bien definidos de convergencias hacia pequeñas regiones angulares del horizonte, las denominadas familias acimutales, y de este modo se confirmaría que en la planificación de las ciudades prehispánicas existieron consideraciones de principios astronómicos y calendáricos [Tichy, 1974, 1976 y 1978; Aveni, 1975, 1980 y 1991].

Además, aquellos investigadores contaron con cierta información privilegiada procedente de la etnografía que permitió intercalar las deducciones de algunos modelos del calendario siempre en torno a un ciclo agrícola de naturaleza ritual basado en los eventos de mayor relevancia del movimiento del Sol [Tichy, 1974, 1976 y 1990]. Para esos momentos estaban conscientes de que los mesoamericanos percibían el tiempo como el transcurrir de intervalos de duraciones distintas [Iwaniszewski, 1997: 171].

De la combinación de ambas, las concentraciones y los datos de campo, fue que se desprendió toda una reflexión de la gran relevancia que tuvo el ciclo agrícola en la relación del calendario y las fechas del año trópico, estas últimas separadas por una serie de intervalos fijos que serían, en lo sucesivo, estudiados a fondo.

De esa manera, el fenómeno de la transferencia de datos de o hacia la arqueoastronomía ha sido de vital importancia. Reyman planteaba la necesidad de generar una metodología más ordenada y definida con miras hacia una interdisciplinariedad [1975: 206].

Entonces vino una nueva generación de investigadores que ha llevado a cabo trabajos a lo largo de Mesoamérica con una visión renovada en la que estaban de acuerdo en que la obtención de datos no podría única y exclusivamente basarse en los acimuts, sino que debían considerarse además las alturas angulares y los elementos del horizonte local.

Así, hemos sido testigos de cómo el cuerpo de información proporcionada por los sintetistas fue transformado en una nueva forma de ver las familias de intervalos mesoamericanas, impulsando así nuevas propuestas acerca del uso de intervalos calendáricos. En otras palabras, así como la información proveniente de una gran cantidad de sitios arqueológicos dio paso a los planteamientos hoy vigentes, así suponemos que toda la información de “casos” o de un sólo lugar dará paso a fortalecer esos planteamientos abriendo el abanico de ideas a nuevas perspectivas. Los estudios de “caso” pueden ayudar de manera significativa a resolver algunas de las inquietudes que se han generado desde aquellos tiempos y de esa forma plantear un conjunto de hipótesis, sobresalientes a los ojos de la comunidad académica, acerca de la planificación de los asentamientos cívico-ceremoniales.

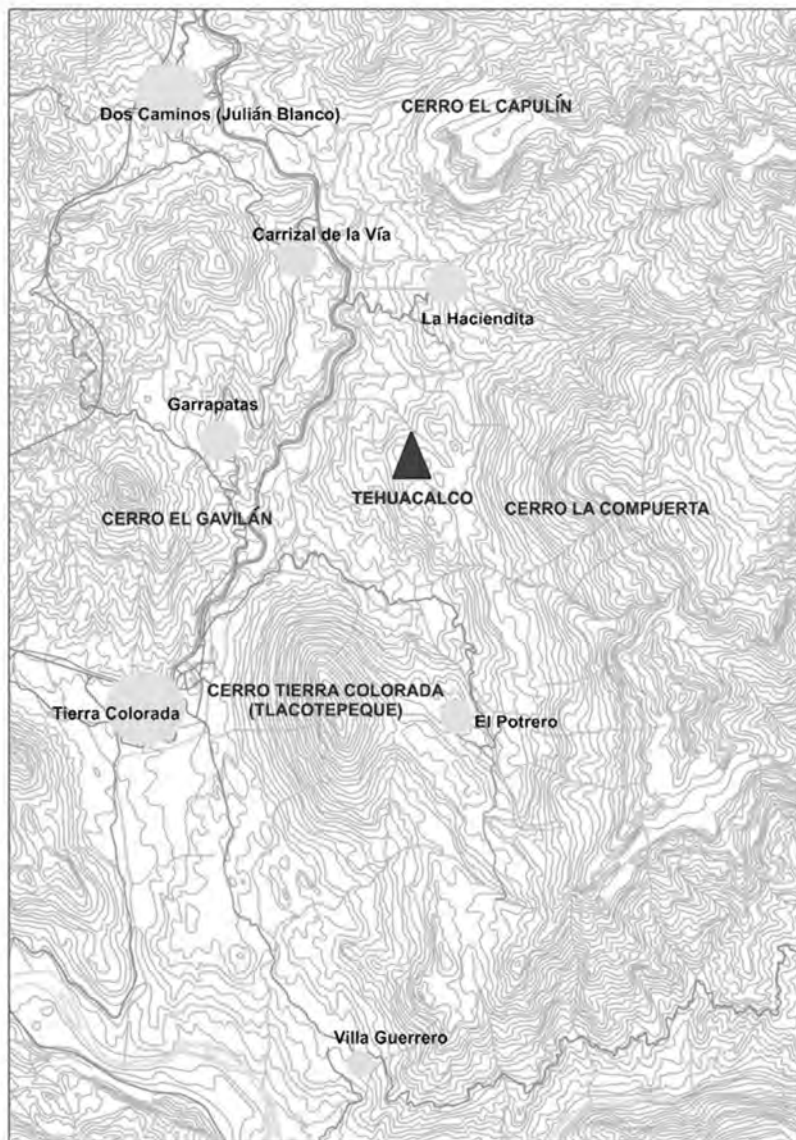
Sin embargo, hay que decir que estos estudios resultan ser de una complejidad mayor a los acostumbrados y, por lo tanto, habría que dedicarles mayor cuidado. Además, es necesario contar con una variedad considerable de “casos” para poder elaborar estudios comparativos que permitieran conocer las semejanzas y diferencias entre ellos y los posibles principios base. Por lo que estamos seguros de que estudiar el conjunto de los alineamientos, las orientaciones y el horizonte local ayudarán a resolver algunas piezas del mapa cognitivo del lugar y con ello la cosmovisión bajo la que se construyó el espacio arquitectónico y se dispusieron elementos fijos en el paisaje.

Una de las ideas que se tiene sobre la particularidad de los asentamientos es que cada uno impone su propio esquema, aunque siempre basado en elementos constitutivos comunes a todos, ya sea en un nivel local, regional o más amplio. Entre estos componentes destaca la morfología (topoformas), la planificación y el significado coherente [Anshuetz *et al.*, 2001]. Todas ellas herramientas imprescindibles para la investigación arqueoastronómica de los sitios arqueológicos.

Los alineamientos de las estructuras y de los elementos integrantes del sitio fueron levantados con la intención de proyectar dos orientaciones relacionadas con principios astronómico-calendáricos. Fueron consagradas a fechas específicas del año trópico. Sus constructores seleccionaron un paisaje local ideal mediante el cual pudieron recurrir a las posiciones de las salidas y puestas del Sol.

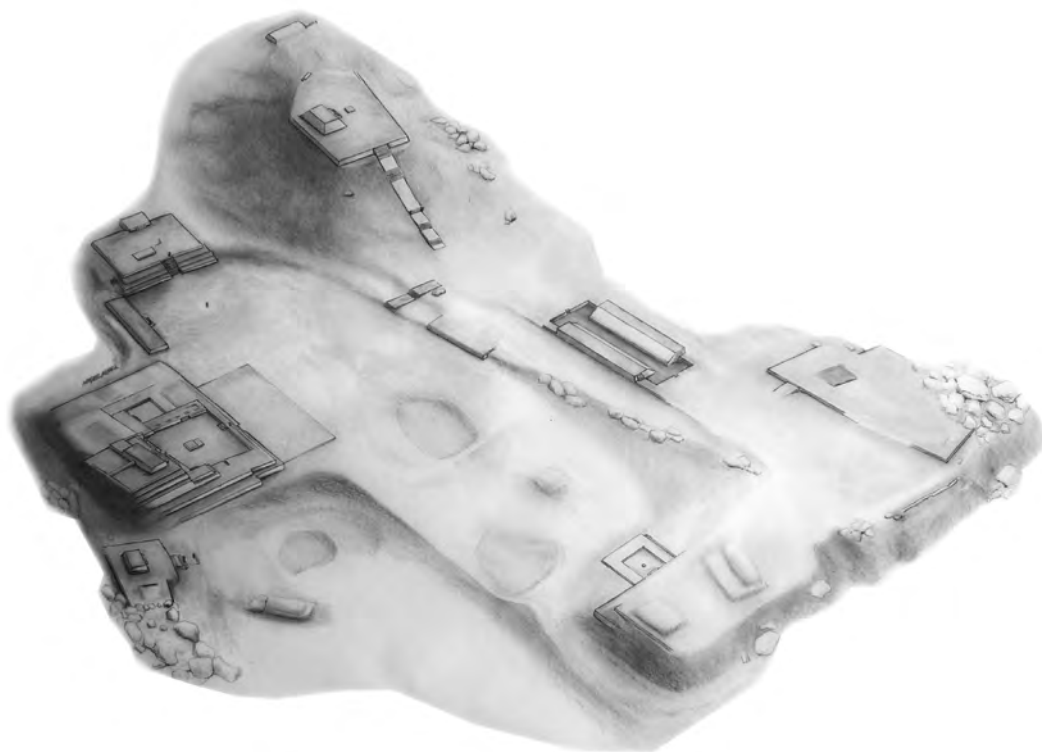
Año tras año, a lo largo de los siglos, los habitantes acudieron a la memoria del lugar, a la que hoy también podemos acceder con tan sólo plantarnos ahí y mirar los mismos eventos que buscaron perpetuar, sucesos que permanecen intactos. Una historia que relatan principalmente el Sol, Venus,

Figura 1
Ubicación de Tehuacalco



Realizado por Pérez Negrete en 2008 con base en
el plano topográfico del INEGI de 2005.

Figura 2
Isometría de Tehuacalco



Realizado por Pérez Negrete y Martz, 2008.

los cerros y las mismas construcciones hoy ya restauradas. Así, recordaron con facilidad las fechas de sus prácticas y concepciones más importantes.

Por lo tanto, los resultados de la investigación nos ayudarán a conocer con más detalle la existencia de una vinculación de la planificación urbana con observaciones astronómicas que nos permiten acercarnos más al sentido ritual que recaía en el centro ceremonial.

EL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La zona arqueológica Tehuacalco se ubica en el territorio correspondiente a la parte sur de la Región Centro del estado de Guerrero, concretamente al NE de la población actual de Tierra Colorada (véase la figura 1).

Su máxima altura se aproxima a los 640 msnm y se localiza en las coordenadas geográficas NAD27 99° 30' 07'', longitud oeste y 17° 11' 07'', latitud norte [INEGI, 2005].

Tehuacalco es un centro cívico ceremonial con al menos 12 monumentos, entre los que se encuentra un templo principal o elevado, un palacio de grandes proporciones y un juego de pelota (véase la figura 2).

Todas las estructuras están dispuestas en torno a una gran plaza que a su vez contenía al menos tres estanques, lo que le daba al lugar una connotación de espacio ritual acuático, ya que, además, por su margen oriente existía el escurrimiento de un manantial (véase la figura 3).

El escenario geográfico de la zona es montañoso y accidentado debido a que se encuentra inmerso en el sistema orográfico de la Sierra Madre del Sur [Figueroa, 1980].

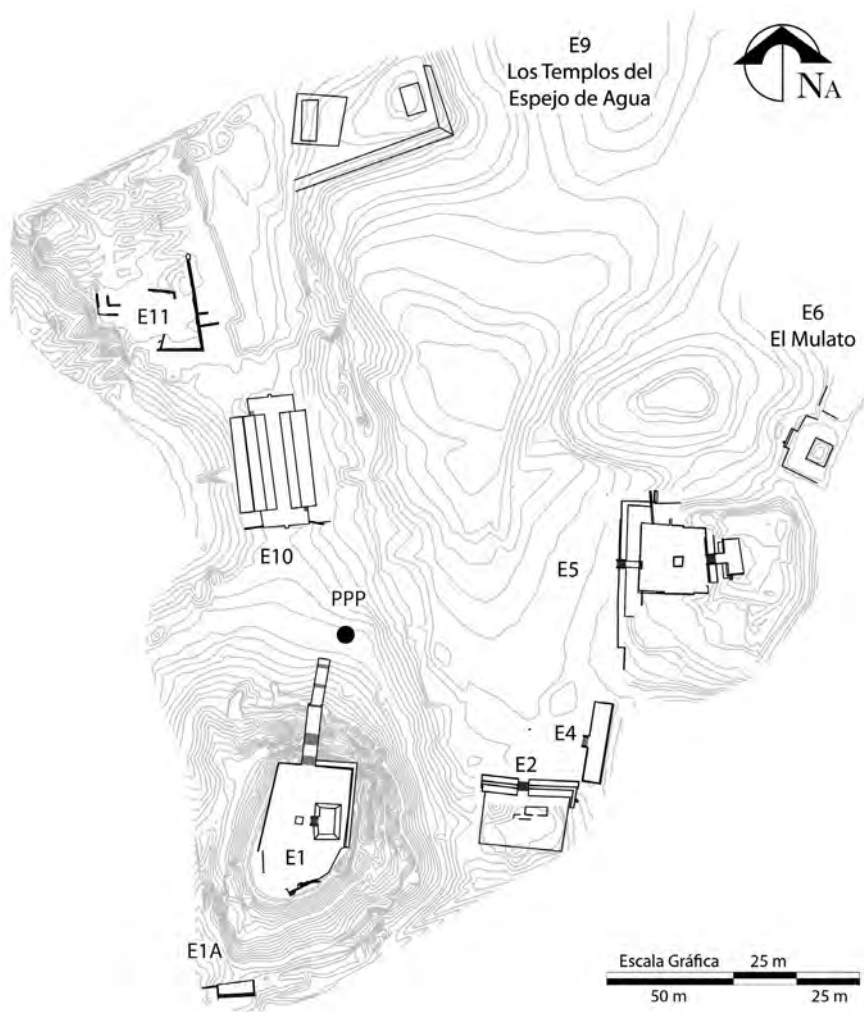
EL TRABAJO DE CAMPO Y LOS DATOS

El motivo de este trabajo es presentar el conjunto de las direcciones este-oeste del sitio. Consistió en medir los ejes de simetría y la gran mayoría de los muros o alineamientos en los que se incluyó una manifestación gráfico-rupestre.

Desde el año 2006 los resultados se referían a los intervalos de las familias más conocidas y a los eventos de la astronomía posicional del Sol de mayor importancia. De esa forma se fue generando una base de datos que consta de una serie de agrupaciones bien definidas. La muestra obtenida hasta el momento nos permite presentar el esquema de este trabajo. La información más detallada referente a las mediciones se encuentra en Martz [2010]; Martz y Ángeles [2014] y Martz y Pérez Negrete [2014]. Para el cómputo de las mediciones hemos utilizado el Hansómetro, un programa de arqueoastronomía [Martz *et al.*, 2014].

A continuación presentamos los resultados del primer análisis de las orientaciones. Un total de 80 orientaciones componen 100% de la muestra. O sea, 40 alineamientos vistos en dos partes cada uno de ellos. Solamente 2.5% está fuera del arco solar y pertenece a una estructura que parece estar dedicada al planeta Venus, 91.25% integra las piezas de un esquema calen-

Figura 3
Plano general de Tehuacalco



Modificado del original, en Martz [2010: 150].

dárico-astronómico, 8.75% no se ha integrado al esquema, de los cuales 5% corresponde a la Estructura 6 y la mitad, 2.5%, a los dos extremos contrarios de los alineamientos asociados a Venus.

1. Grupo 1. (Véase el cuadro 1.) Éste es el grupo más numeroso, son 43 orientaciones y son las que se concentran en torno a los equinoccios temporales. Se divide en dos partes.

En la primera están las orientaciones que se desvían S del E y son 33. No exceden los 7° de diferencia. Se trata de los acimuts que miran al oriente, así como un poco más de la mitad de los acimuts que lo hacen al poniente (12). La veintena equinoccial que proponemos más adelante, la del 2 de abril/11 de septiembre, aparece seis veces y la del 14 de marzo/30 de septiembre solamente una vez.

La segunda parte consta de los que se desvían al N del E. No exceden los 3° respecto de los ejes cardinales. Son los 10 restantes. Todos miran al O. Así se comporta el Juego de Pelota, excepto por un muro.

Marcan dos periodos: del 14 de marzo al 2 de abril y del 11 al 30 de septiembre.

Los equinoccios temporales aparecen ocho veces. Son los días 23 de marzo y 21 de septiembre, incluyendo sus márgenes, como veremos más adelante.

2. Grupo 2. (Véase el cuadro 2.) Son 27 en total. Pertenecen a los denominados alineamientos calendárico-astronómicos. Se relacionan con cuatro familias de intervalos de días, la del 52, la del 65, la del 73 y la que proponemos aquí, la de 260. También se divide en dos partes. En general los que miran al O se desvían al N del O y los que ven al E lo hacen al N del E, marcando algo así como 3° de diferencia. Suceden alrededor de los meses de abril y de septiembre.
3. Grupo 3. (Véase el cuadro 3.) Son dos orientaciones. Su desviación es de 24°-25° respecto a los ejes cardinales. Se relacionan con el extremo norte de Venus al O. Apuntan a la región en donde ya terminó el arco solar y comienza el espacio por donde se verá al planeta en su recorrido hasta llegar a su extremo.
4. Grupo 4. Se trata de las fechas de los pasos cenitales. Únicamente es un par de fechas que corresponde a la Piedra de los Pies Pintados. Suceden el 8 de mayo y el 5 de agosto. El acimut es 75.404722, la altura del horizonte 11.593388 y la declinación 17.223888.
5. Grupo 5. (Véase el cuadro 4.) Son las orientaciones que no se aproximaron a los criterios anteriores. Son siete pares, de los cuales cuatro pertenecen a la Estructura 6, llamada El Mulato. Dos de ellas son los extremos contrarios de los alineamientos hacia al extremo de Venus y marcan finales de enero.

Las estructuras medidas con sus abreviaturas son las siguientes:

- Estructura 1 La Encinera (E1)
- Estructura 1A (E1A)
- Estructura 1B (E1B) o Templo Principal
- Estructura 2 La Anona (E2)
- Estructura 2 Templo de La Anona (E2 T)
- Estructura 4 Templo Rojo (E4)
- Estructura 5 El Palacio (E5)
- Estructura 5A Templo Corona (E5A TC)
- Estructura 5B (E5B)
- Estructura 5C (E5C)
- Estructura 6 El Mulato (E6 MUL)
- Estructura 9 Los Templos del Espejo de Agua (E9 LTEA)
- Estructura 10 Juego de Pelota (E10)
- Estructura 11 Plataforma Noroeste o Los Granadillos (E11)
- Calzada de la Lluvia (CL)
- Piedra de los Pies Pintados (PPP)

Otras abreviaturas que servirán para leer los siguientes cuadros son: horizonte (H), intervalo (I), este (E), oeste (O), solsticio de verano (sv), solsticio de invierno (si), equinoccio temporal (et) y eje de simetría (ES).

Cuadro 1
Orientaciones que se asocian al equinoccio temporal
(23 de III y 21 de IX)

Estructura/ Elemento	Fechas	I (días)	H	Acimut	Altura	Declinación
E1B/ES	14 de III/ 30 de IX	9/ 9	E	97.988055	14.173333	-3.231944
E1B/Talud Sur	27 de III/ 16 de IX	4/ 5	E	92.240000	16.131944	2.649166
E1B/Talud Sur	25 de III/ 17 de IX	2/ 4	O	271.943333	0.993055	2.149722
E1B/Talud Norte	17 de III/ 26 de IX	6/ 5	E	96.133888	15.060388	-1.270555
E1A/Muro 3	15 de III/ 28 de IX	8/ 7	O	267.042500	3.030611	1.830555
E2/Muro 1	24 de III/20 de IX	1/ 1	E	93.977222	16.916670	1.293971
E2/Muro 4	20 de III/24 de IX	3/ 3	E	95.447777	16.314444	-0.231785
E5/Muro 1	20 de III/ 23 de IX	3/ 2	E	95.784166	17.750000	-0.091613
E5A TC/Muro 1	24 de III/ 19 de IX	1/ 2	E	94.206388	18.353888	1.520242
E5A TC/Muro 1	2 de IV/ 11 de IX	10/ 10	O	274.206388	2.633333	4.798490

Cuadro 1 (continuación)
Orientaciones que se asocian al equinoccio temporal
(23 de III y 21 de IX)

Estructura/ Elemento	Fechas	I (días)	H	Acimut	Altura	Declinación
E5A TC/ES	21 de III/ 23 de IX	2/ 2	O	269.571667	1.794444	0.121234
E5B/Muro 1	25 de III/ 18 de IX	2/ 3	E	93.688888	18.069722	1.903554
E5B/Muro 1	30 de III/ 13 de IX	7/ 8	O	273.688888	1.160277	3.866911
E5B/Muro 2	31 de III/ 12 de IX	8/ 9	E	91.170833	18.370277	4.278178
E5B/Muro 2	24 de III/ 19 de IX	1/ 2	O	271.170833	1.194444	1.471294
E5C/ES	1 de IV/11 de IX	9/ 10	O	274.706677	0.664722	4.692936
E5C/ES	23 de III/ 21 de IX	0/ 0	E	94.706777	17.785611	0.894665
E5C/Altar	31 de III/ 12 de IX	8/ 9	E	90.898888	17.585277	4.300445
E5C/Altar	24 de III/ 20 de IX	1/ 1	O	270.898888	1.160556	1.201657
E5C/Muro 1	24 de III/ 19 de IX	1/ 2	E	94.045555	17.936111	1.539849
E5C/Muro 1	31 de III/ 12 de IX	8/ 9	O	274.045555	1.068888	4.180704
E5C/Muro 2	22 de III/ 22 de IX	1/ 1	E	95.176944	17.618611	0.417068
E5C/Muro 3	29 de III/ 14 de IX	6/ 7	E	91.780833	17.618611	3.505345
E5C/Muro 3	26 de III/ 18 de IX	3/ 3	O	271.780833	1.252222	2.071121
E5C/Muro 4	19 de III/ 24 de IX	4/ 4	E	96.218611	17.601667	-0.531798
E10/Muro 6	16 de III/ 26 de IX	7/ 5	O	267.736111	2.575694	-1.428888
E10/Muro 10	15 de III/ 27 de IX	8/ 6	O	267.533888	1.975194	-1.808611
E10/Muro 4	16 de III/ 28 de IX	7/ 7	O	267.470556	1.850833	-1.868101
E10/Muro 8	19 de III/ 25 de IX	4/ 5	O	268.413333	2.592777	-0.748210
E10/Muro13	24 de III/ 20 de IX	1/ 1	O	267.754444	11.509167	1.276684
E11/ES	18 de III/ 26 de IX	5/ 5	O	268.172222	1.990556	-1.156702
E11/Muro 4	23 de III/ 20 de IX	0/ 1	E	93.883888	16.381194	1.150556
E11/Muro 4	30 de III/ 13 de IX	7/ 8	O	273.883888	0.847694	4.099444
E11/Muro 3	15 de III/ 27 de IX	8/ 6	O	267.570277	1.650694	-1.800277
E11/Muro 2	17 de III/ 26 de IX	6/ 5	O	268.416944	1.105305	-1.301111
E11/Muro 5	19 de III/ 24 de IX	4/ 3	E	95.686944	16.465111	-0.430556
CL/ES superior	2 de IV/ 11 de IX	10/ 10	E	90.041944	16.682222	4.827458
CL/ES superior	28 de III/ 16 de IX	5/ 5	O	270.041944	9.628888	2.872420
E9 LTEA/ES	29 de III/ 15 de IX	6/ 6	E	91.775000	16.481667	3.179372
E9 LTEA/ES	28 de III/ 15 de IX	5/ 6	O	271.775000	4.841667	3.120125
E9 LTEA/Muro 1	20 de III/ 24 de IX	3/ 3	E	95.820277	17.334166	0.254093
E9 LTEA/Muro 3	27 de III/ 17 de IX	4/ 4	E	92.600555	16.782777	2.512022
E9 LTEA/Muro 3	31 de III/ 13 de IX	8/ 8	O	272.600555	5.063055	3.971120

Cuadro 2
Orientaciones calendárico-astronómicas
(se relacionan con los solsticios)

Estructura/ Elemento	Fechas	I (días) solsticio	H	Acimut	Altura	Declinación
E1B/ES	8 de IV/ 3 de IX	74/ 74 sv	O	277.898611	0.006305	7.558333
E1A/Muro 3	9 de IV/ 3 de IX	73/ 74 sv	E	87.0425	16.6155	7.600277
E2/Muro 2	11 de IV/ 1 de IX	71/ 72 sv	O	274.610555	14.156111	8.437213
E10/Muro 2	12 de IV/ 31 de VIII	70/ 71 sv	E	84.932222	13.620694	8.700555
E9 LTEA/Muro 1	8 de IV/ 4 de IX	74/ 75 sv	O	275.820277	7.978333	7.149224
E2 T/Muro 4	16 de IV/ 27 de VIII	66/ 67 sv	O	275.447777	17.150277	10.008538
E4/ES	16 de IV/ 27 de VIII	66/ 67 sv	O	279.283611	4.155833	10.085906
CL/ES inferior	29 de IV/ 14 de VIII	53/ 54 sv	E	78.664722	12.716677	14.371769
PPP	12 de II/ 28 de X	53/ 54 si	O	255.404722	2.012611	13.344444
E1B/Talud Norte	3 de IV/ 8 de IX	262/ 261 si	O	276.133888	0.032611	5.795555
E2 T/Muro 3	9 de III/ 4 de X	261/ 260 sv	E	99.278333	14.800000	-4.230504
E4/ES	10 de III/ 4 de X	262/ 260 sv	E	99.283611	15.227500	-4.077014
E5/Muro 1	4 de IV/ 8 de IX	261/ 261 si	O	275.784166	0.604166	5.704073
E5A TC/ES	3 de IV/ 9 de IX	262/ 262 si	E	89.571667	17.418055	5.466500
E5C/Muro 2	3 de IV/ 9 de IX	262/ 262 si	O	275.176944	1.119166	5.276184
E5C/Muro 4	5 de IV/ 7 de IX	260/ 260 si	O	276.218611	0.603888	6.118906
E10/Muro 6	6 de IV/ 6 de IX	259/ 259 si	E	87.736111	15.494888	6.580277
E10/Muro 10	6 de IV/ 6 de IX	259/ 259 si	E	87.533888	14.976388	6.481944
E10/Muro 2	10 de III/ 2 de X	262/ 262 sv	O	264.932222	3.135111	-3.791388
E10/ Muro 4	7 de IV/ 6 de IX	258/ 259 si	E	87.470556	14.7425	6.659774
E10/Muro 8	5 de IV/ 7 de IX	260/ 260 si	E	88.413333	15.796111	6.078537
E10/ Muro 13	7 de IV/ 6 de IX	258/ 259 si	E	87.754444	15.846111	6.701382
E11/ES	5 de IV/ 8 de IX	260/ 261 si	E	88.172222	14.306944	5.8860128
E11/Muro 3	6 de IV/ 6 de IX	259/ 259 si	E	87.570277	14.457694	6.481944
E11/Muro 2	4 de IV/ 8 de IX	261/ 261 si	E	88.416944	14.574888	5.726944
E11/Muro 5	3 de IV/ 8 de IX	262/ 261 si	O	275.686944	1.086305	5.744722
E9 LTEA/Muro 2	9 de III/ 5 de X	261/ 259 sv	E	100.388055	16.832777	-4.548808

Cuadro 3
Orientaciones de la Estructura El Mulato. Se relacionan con Venus

Estructura/ Elemento	Fechas	I (días)	H	acimut	altura	declinación
E6 MUL/ES	Venus extremo norte	/	O	295.380555	1.828333	24.700000
E6 MUL/Muro 1	Venus extremo norte	casi es el sv	O	293.981111	1.973333	23.460000

Cuadro 4
Orientaciones sin asociación

Estructura/ Elemento	Fechas	I (días)	H	Acimut	Altura	Declinación
CL/ES inferior	1 de III/ 13 de X	22/22 et	O	258.664722	9.595556	-7.810155
E9 LTEA/ Muro 2	21 de IV/ 22 de VIII	/	O	280.388055	6.965	11.936312
E2/Muro 3	26 de IV/17 de VIII	/	O	279.278333	17.250833	13.575444
E6 MUL/ Muro 2	3 de II/ 9 de XI	/	E	112.280833	12.733333	-16.748815
E6 MUL/ Muro 2	30 de V/ 14 de VII	22/23 sv	O	292.280833	44.450556	21.695037
E6 MUL/ES	22 de I/ 21 de XI	/	E	115.380555	12.179722	-19.750478
E6 MUL/ Muro 1	28 de I/ 15 de XI	/	E	113.981111	12.599167	-18.329344

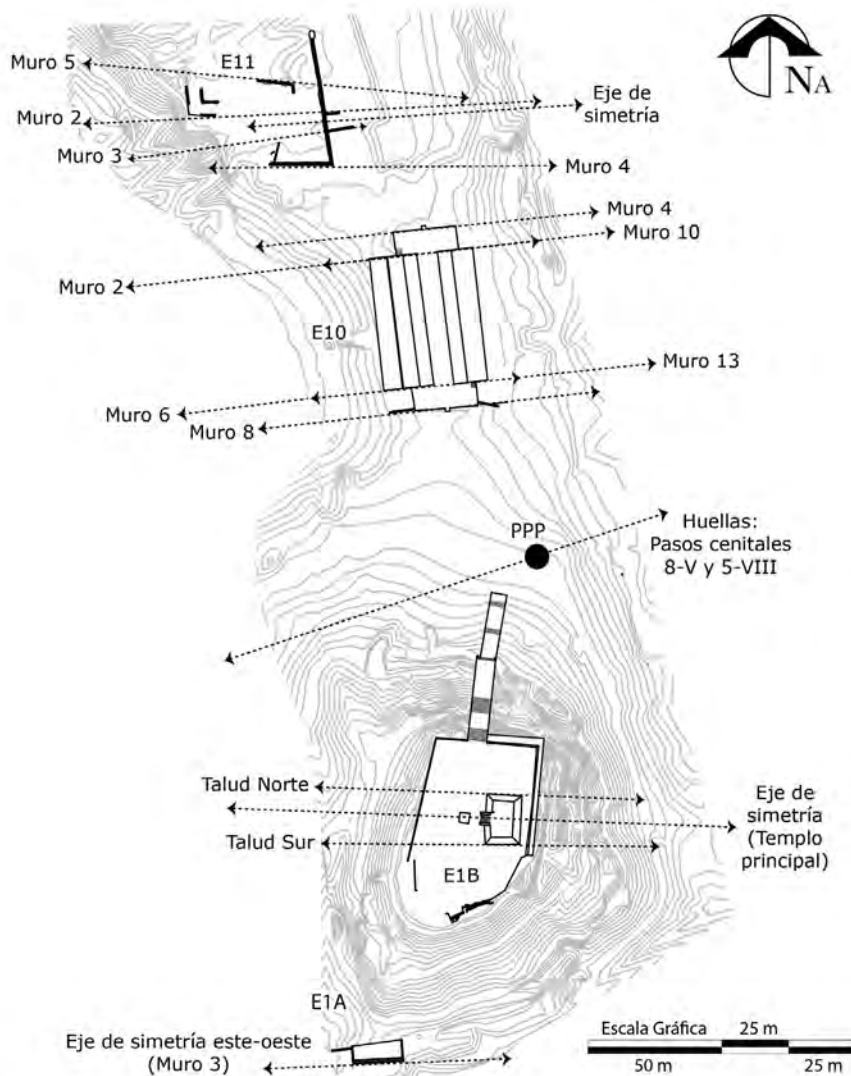
EL CONTEO DE LOS INTERVALOS

Los cuadros de datos se han elaborado con la información más elemental de los fenómenos astronómicos de posición y de la calendárica.

Por acuerdo los pivotes solsticiales siempre son el mismo día. Aquí los consideramos como el 21 de junio y el 21 de diciembre. Aunque podría considerarse 22 de diciembre [Iwaniszewski, 1999: 29; Galindo, 2003a: 52]. Otra convención es que se debe respetar el intervalo de días “conocido” (comunicación personal de David Wood Cano).

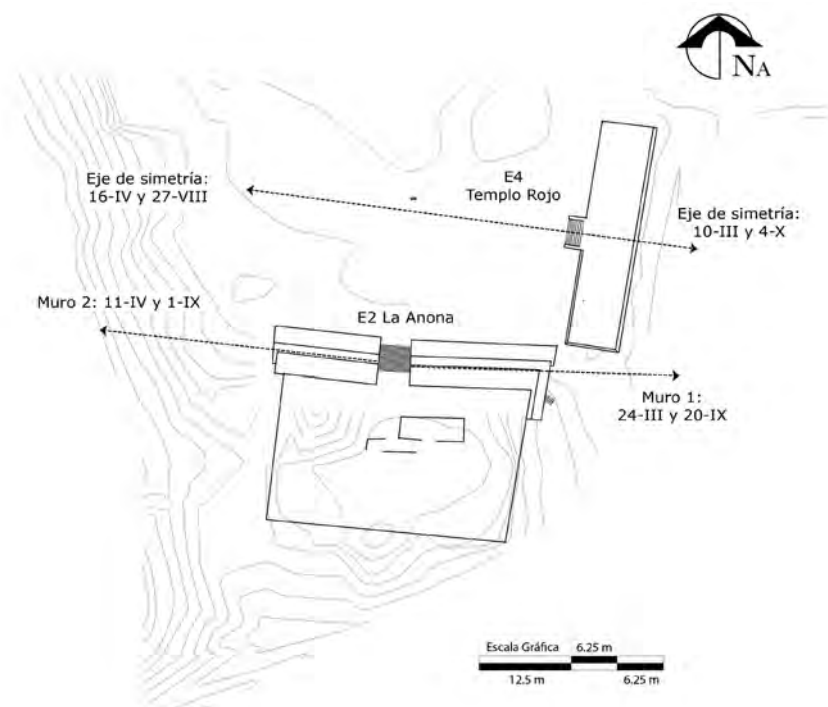
Veamos un ejemplo. Sea 52 el intervalo “conocido”. Tomamos las fechas 30 de abril/13 de agosto y veremos que la diferencia de días que tienen con el solsticio de verano será de 52/53 días [Šprajc, 2001: 201-212]. En ese caso el intervalo considerado para ambas fechas es 52. Si se hubiese obtenido 29 de abril/13 de agosto, cuyos intervalos son 53/53, el lapso que se consideraría sería nuevamente 52 [Galindo, 2003a: 52-53]. Lo mismo para el 29 de abril/14 de agosto, con los intervalos 53/54. Pensamos que por la naturaleza de los elementos estudiados es conveniente incluir los límites, en este caso serían 54/54 o 50/50. Esto último no quiere decir que representen el 52 ya que podrían significar otro intervalo.

Figura 4
Alineamientos de la Plataforma Oeste



Modificado del original, en Martz [2010: 153].

Figura 5
Alineamientos del Conjunto Solar



Modificado del original, en Martz [2010: 150].

EL HORIZONTE LOCAL

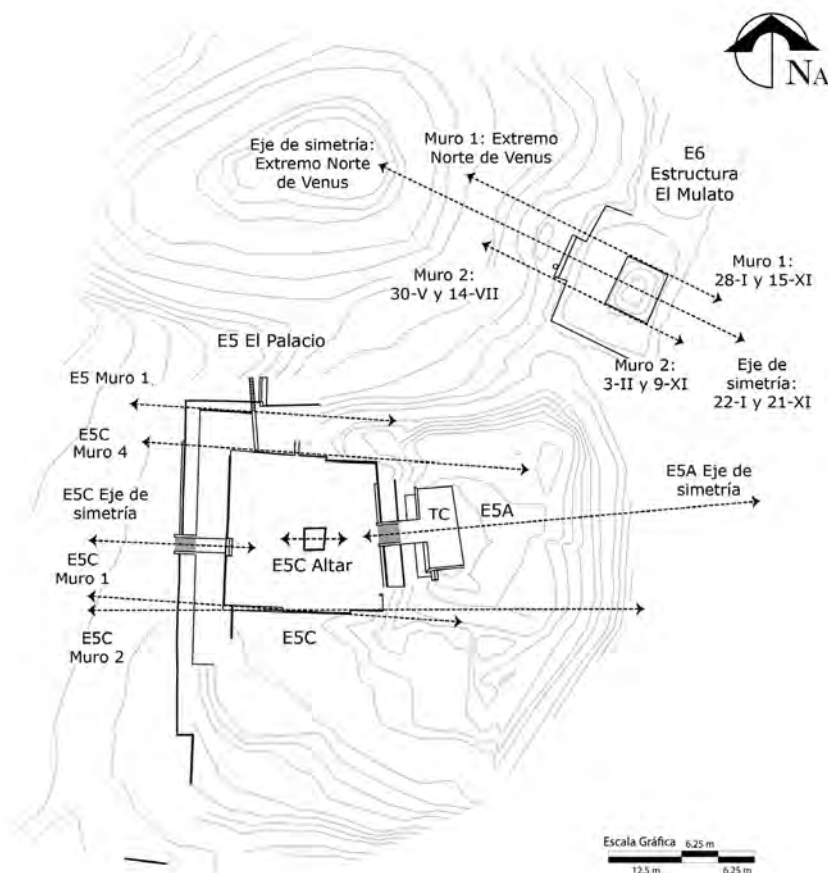
En Tehuacalco prevalece una configuración visual entre la disposición de sus monumentos y algunas de las elevaciones del horizonte local. En general todo se muestra debidamente orientado a ellas. Además, estas prominencias se encuentran en las cuatro regiones cardinales, siendo de mayor atención la del E. Se les conoce como Cerro La Compuerta (este), Cerro El Gavilán (oeste), Cerro El Capulín (norte) y Cerro Tierra Colorada (sur). Siguiendo el mismo orden vemos que las altitudes son: 1 340, 800, 1 120 y 880 m [INEGI, 2005; Figueroa, 1980: 19; SDN, 1962] (véase la figura 7).

Si trazamos un eje imaginario desde la cima del “cerro norte” hasta la cima del “cerro sur” veremos que cruza por el núcleo monumental y que tiene una ligera desviación al E del N y al O del S, respectivamente. También el “cerro este” presenta ese comportamiento, ya que se sitúa al S del

E, a diferencia del "cerro oeste", que se desvía ligeramente al S de la línea cardinal O.

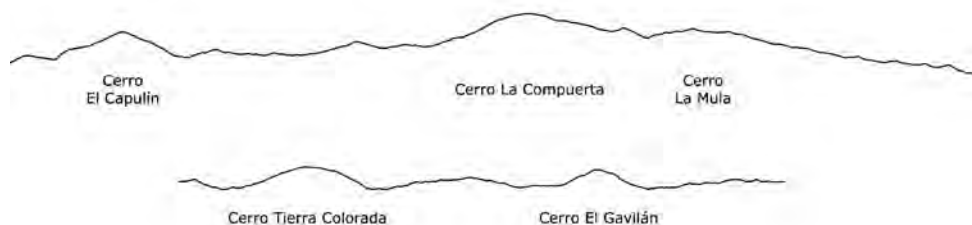
Este hecho nos hizo retomar el planteamiento de Magowan, quien en 1945 dio a conocer una gran cantidad de orientaciones de las ciudades mesoamericanas, las cuales se concentraban en un rango pequeño al S del E por arriba de los 90°. Sólo que en este caso se trata de una relación entre el paisaje y el asentamiento.

Figura 6
Alineamientos de las estructuras 5 y 6



Modificado del original, en Martz [2010: 150].

Figura 7
Croquis del horizonte local visto desde el templo principal (E1B)



Arriba vemos el nor-orienté y orienté. Abajo el sur-poniente y la región central del poniente. Realizado por Martz y Pérez Negrete [2014].

LAS ORIENTACIONES

El conjunto de las orientaciones de los ejes de simetría E-O por sí mismos presentaron todos los parámetros calendárico-astronómicos que veremos a continuación.

De las orientaciones de los monumentos notábamos con asombro que se acumulaban sobre los lugares ya definidos del paisaje y que el abanico de líneas se concentraba alrededor de los ejes cardinales, la mayoría ligeramente por encima de los 90 y 270 grados respectivamente y el resto un poco más abajo de esos valores.

Pensamos que debíamos tomar el camino de la investigación que algún día propusieron Marquina y Ruiz [1932: 11], continuado más tarde por Tichy [1974, 1976, 1981] y Aveni [1975, 1980 y 1991], quienes estudiaron, al igual que los anteriores, las orientaciones de los ejes principales de los monumentos, llegando ambos a la conclusión de que existía un patrón que definía tres familias o tendencias acimutales. La primera estaba alrededor de los 7°, la segunda entre los 15° y los 17° y una más de los 25° a los 26°. Tichy señalaba la existencia de dos concentraciones más que marcaban los 11°-12° y los 20° [1978: 153]. En esos momentos era poco lo que se sabía de la primera familia acimutal, la más notable era la segunda, ya que contenía en su haber una gran cantidad de sitios. En 1977 Aveni, apoyado en Marquina y Ruiz [1932: 11], optó por denominarla únicamente como la familia de 17° [1980: 23, 28-29]. Sin duda la que les daba mayor significado era la tercera,

ya que constaba de alineaciones solsticiales y correspondía básicamente a un momento específico de la cronología, al periodo Preclásico. Esto les hizo pensar que se trataba de un acierto, ya que, como sabemos, los dos hechos celestes que más rápidamente se comprendieron en la antigüedad fueron, en primer lugar y ante todo, las fases lunares y en segundo lugar los solsticios.

Unas décadas después los especialistas se dieron cuenta de que debían refinar el estudio de los alineamientos, ya que solamente se habían considerado los ángulos horizontales, pero no se habían tomado en cuenta las alturas angulares sobre las direcciones de los horizontes locales. Además, había que realizar la identificación y registro del horizonte local, conocer los contextos arqueológicos a los que pertenecen, etcétera.

Pero las propuestas en los setenta no se quedaron ahí, Tichy presentó algunos modelos entre los que destacó uno en el que las familias de acimuts se podían entretejer, conformando de esta manera sistemas calendáricos reales y de gran relevancia agrícola. En su planteamiento aprovechó el esquema que Girard había recuperado de los chortís de Quetzaltepec, en la latitud de 15°, en el que se hablaba de un calendario agrícola estático de 260 días basado en el movimiento del Sol y su relación con el horizonte. Se trataba de proponer una fecha inicial en donde se comienzan las labores de la preparación de la tierra para la siembra y así continuar el conteo por medio de intervalos que fueran múltiplos de novenas, treceñas y veintenenas, según fuera el caso, hasta concluir el ciclo, cuando se cosecha todo el maíz existente y comienza la temporada de secas. Son fundamentales los equinoccios, los solsticios, los pasos cenitales y algunos intervalos, como el de 36, 40 y 52. Dicho investigador planteó cómo es que el esquema se podía extrapolar a otras latitudes utilizando las mismas referencias con otros acomodos.

El método de Tichy-Girard, el calendario solar intercalar, ha contribuido a la investigación y quizá constituye el cimiento más profundo de la astronomía cultural en Mesoamérica hasta la fecha, ya que nos ha mostrado con mayor claridad la forma en que se contaba y se registraba el tiempo en la antigüedad. Aunque sus hipótesis no han sido corroboradas [Šprajc, 2001: 113-116]. Además hay que recordar que en la actualidad la lengua chortí es la más cercana a lo que fue el cholano (hoy representado por el maya glífico).

LAS FAMILIAS DE 52, 65 Y 73

La justificación sobre el desarrollo de estas familias no puede ser parte de este escrito. El lector podrá consultarla en Malmström [1978: 113], Galindo

[2000; 2001a; 2001b y 2003b], Šprajc [2001], Morante [1995] y Velázquez *et al.* [2011].

En Tehuacalco hay dos ejes que se alinean con las fechas de la familia del intervalo de 52 o panmesoamericana: la sección inferior de la Calzada de la Lluvia y la Piedra de los Pies Pintados.

El Templo Rojo (E4) del Conjunto Solar de Tehuacalco está orientado hacia la familia del 65, a la que por cierto hasta el momento pocos sitios se han asociado. Galindo es quien realiza las primeras mediciones formales a este respecto [2001b y 2003b].

La tercera familia es la del intervalo de 73, de la cual resaltan estructuras como la Pirámide de los Nichos en el Tajín y la parte superior de la Pirámide de Xochitécatl [Galindo, 2000: 26 y 2001b: 282]. Otros sitios se encuentran en Velázquez *et al.* [2011]. También podemos ver como es que fue un número significativo, por ejemplo en la planificación de Teotihuacán [Sugiyama, 1993: 103, 112 y 114] o en la numerología de Mesoamérica [Malmström, 1975].

En Tehuacalco las estructuras asociadas a esta familia son el templo principal y la Estructura 1A (véase la figura 9).

LA FAMILIA DE LOS 260 DÍAS

En el cuadro de los alineamientos calendárico-astronómicos vemos que el intervalo que sucede con mayor frecuencia es en torno al de 260 días. Considerando los márgenes de aproximación, sucede 18 veces y representa 66.7 por ciento.

Pensamos, junto con el investigador David Wood Cano, que se trata de una familia. Las fechas canónicas son 5 de abril/7 de septiembre y 8 de marzo/4 de octubre, que al pivotearlas con los solsticios dan 260 días [Martz, 2010].

Además, vemos que entre estas dos series existe un intervalo de 27/28 días:

5 de IV-----260-----21 de XII-----260-----7 de IX
 7 de IX-----27-----4 de X
 4 de X-----260-----21 de VI-----260-----8 de III
 8 de III-----28-----5 de IV
 5 de IV-----260-----21 de XII-----260-----7 de IX

El número 28 ha sido asociado a la cuenta lunar por algunos investigadores porque en general son cuatro las fases lunares con una duración aproximada de siete días cada una ($4 \times 7 = 28$), sin embargo, las fases lunares se asocian en mayor medida al número 29 (comunicación personal de Iwaniszewski, 2013), pero no es éste el momento para abordar dicho tema. Solamente podemos mencionar la existencia de una manifestación gráfico rupestre en la Estructura 11, en la que parece se plasmaron 29 cuentas circulares de diferentes dimensiones, expuestas alrededor conformando una especie de circunferencia [Pérez Negrete y Marín, 2010]. El eje de simetría de esa estructura está alineado a esta familia [Martz, 2014]. La Estructura 4 también está orientada a estas fechas.

El Templo Corona (EA5) de la estructura principal de Tehuacalco, en su parte posterior, contiene un muro divisorio de la cuartería (Muro 1) que simbólicamente se dirige al E, hacia la cima de la montaña sagrada. Si alrededor del 5 de abril y 7 de septiembre un observador voltea por la tarde hacia el poniente, verá que el Sol se pone por arriba de la techumbre del templo alineado con este elemento.

Estas fechas aparecen en muchos lugares, entre ellos Teopantecuanitlán [Ponce de León, 2010], el centro de México y a partir de la III etapa del Templo Mayor de Tenochtitlán [Šprajc, 2001: 384].

Figura 8 **El palacio o Estructura 5. Atrás, la montaña sagrada**



Foto de Martz y Pérez Negrete, 2013.

RELACIÓN ENTRE LAS FAMILIAS

Vemos que las cuatro familias guardan una posible relación (algo movable) y de esta manera conforman un acomodo creciente-decreciente y viceversa. Para poder iniciar el conteo el primer intervalo se considera cero, entonces los intervalos son:

0 ---- 4/5 ---- 8 -- 12/13.

0 ---- 5 de IV ---- 4 ---- 9 de IV ---- 8 ---- 17 de IV ---- 12 ---- 29 de IV

0 ---- 7 de IX ---- 5 ---- 2 de IX ---- 8 ---- 25 de VIII ---- 12 ---- 13 de VIII

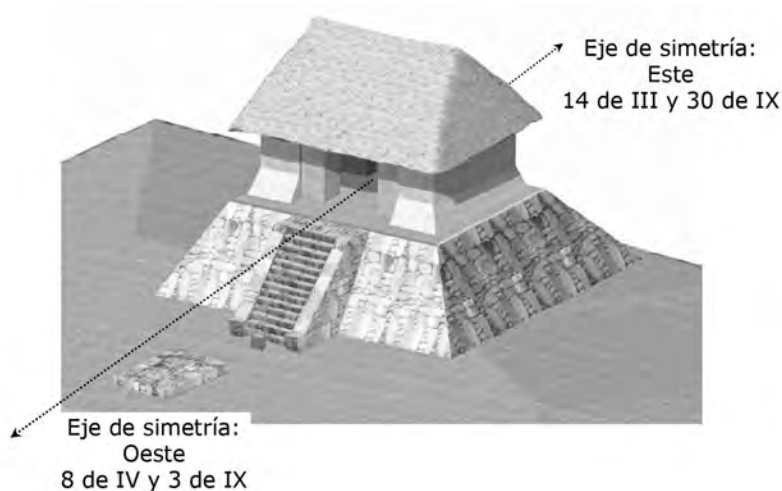
0 ---- 4 de X ---- 5 ---- 9 de X ---- 8 ---- 17 de X ---- 12 ---- 29 de X

0 ---- 8 de III ---- 4 ---- 4 de III ---- 8 ---- 25 de II ---- 13 ---- 12 de II

Aunque no siempre se cumple, de forma tajante, el patrón observado, lo comentaremos brevemente. Se trata de sumar un factor de cuatro o el doble del término anterior de la siguiente manera:

$$0 + 4 = 4; 4 + 4 = 8; 8 + 4 = 12.$$

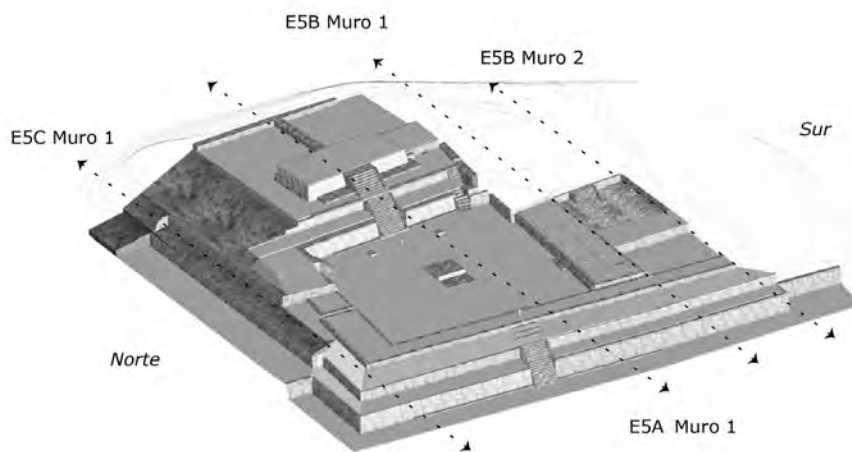
Figura 9
Isometría del templo principal o Estructura 1B



Realizado por Martz y Pérez Negrete, 2014.

Por otra parte, es importante mencionar que los periodos de tiempo que encierran las orientaciones de los dos grupos principales son: del 14 de marzo al 16 de abril y del 27 de agosto al 30 de septiembre. Vemos que los extremos, el 14 de marzo y el 30 de septiembre, son la veintena equinoccial que trataremos más adelante, y que los medios son la familia del 65. Existen dos orientaciones independientes que están fuera del rango, la familia del 52 y los pasos cenitales.

Figura 10
Isometría del palacio o Estructura 5 y algunos de los alineamientos medidos



Realizado por Martz y Pérez Negrete, 2014.

EQUINOCCIOS TEMPORALES Y LAS VEINTENAS EQUINOCCIALES

Por mucho tiempo se ha pensado que los equinoccios ocupan el mismo lugar en el espacio; sin embargo, esto no es así, y en la antigüedad estaban conscientes de ello. Sabían que la coincidencia del Sol en el espacio-tiempo era posible, pero en las declinaciones de aproximadamente $\pm 1^\circ$. Justo en las fechas del 23 de marzo y 21 de septiembre [Tichy, 1976: 6].

En el caso de Tehuacalco los equinoccios temporales son sumamente importantes. Dedicaron ese espacio al cerro sagrado: el Cerro La Compuerta. Por ahí es por donde se asoma el Sol en esas fechas. Es probable que lo hayan considerado el momento de mayor trascendencia a lo largo del año. En torno a esas posiciones señalaron dos veintenas. Pensamos que comenzaban a contar unos nueve días antes del 23 de marzo/21 de septiembre y unos nueve días después, respectivamente.

Porque si contaban 10 días antes y 10 después, entonces estaríamos hablando en realidad de 21 días. Si se tratara de ese modo las parejas serían el 13 de marzo/1 de octubre y el 2 de abril/11 de septiembre. Sin embargo, por extraño que parezca, los extremos de la primera pareja no aparecen en los alineamientos. Lo que podemos pensar es que recorrieron un día y entonces ambas series sí conforman dos veintenas completas. Las fechas son 14 de marzo/30 de septiembre. Lo decimos porque contamos con un grupo abundante de alineamientos que están asociados a los equinoccios y en los que aparecen todas las fechas de las dos veintenas, excepto esos dos límites y una fecha intermedia, el 29 de septiembre, lo cual no afectaría lo expuesto.

De ser así, el conteo comienza el 14 de marzo y termina el 2 de abril para el equinoccio de primavera y, análogamente, para el equinoccio de verano comienzan a contar el 11 de septiembre y terminan el 30. En esta posibilidad veríamos que lo que interesa no es el conteo exacto de dos intervalos de 10 días, sino tener 20 días en total. Cualquiera de ambas podría ser la correcta.

La pareja del 2 de abril/11 de septiembre la vemos alineada en el Muro 1, o divisorio de la cuartería de la Estructura 5A, y en el eje de simetría de la Estructura 5C, ambas en el palacio, así como en el eje de la sección superior de la Calzada de la Lluvia. El otro par lo vemos en el eje de simetría del templo mayor (E1B) en la dirección del Cerro La Compuerta. Por lo que, como ya lo hemos mencionado, resultan de suma importancia para el lugar.

El Muro 1 (E5A) se consagró en uno de los espacios más sagrados del lugar. Es el punto de mayor altura más cercano a la montaña sagrada y además se dirige directamente a su cima para contemplar los amaneceres en los equinoccios temporales.

Algunos de los sitios que se han encontrado en el Altiplano Central se pueden consultar en Šprajc [2011], en donde casi todos son para las puestas del Sol. Otros más en Galindo [2001b: 277 y 2003b: 39-41]; Tichy [1981]; Morante [1994:121]; Ponce de León [1982], Sánchez Nava y Šprajc [2011: 25] y Velázquez *et al.* [2011: 146, 148].

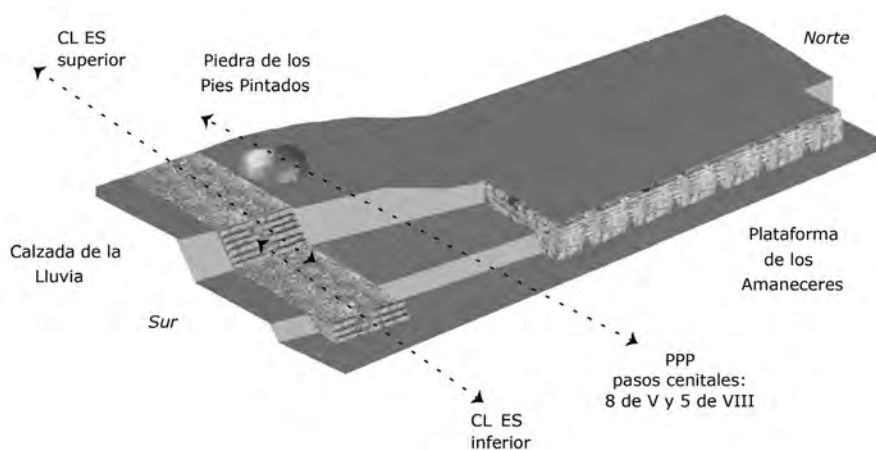
PASOS CENITALES

Por tratarse de un fenómeno que sucede por encima del observador, éste ha sido tratado sobre todo como un hecho correspondiente a construcciones de tiros verticales, estelas, gnomones, cenotes y cavernas. Xochicalco, Teotihuacán, Monte Albán, Tzinacamoztoc y Tulum son algunos de los más nombrados [Lebeuf, 1995; Morante, 1995; Espinasa-Pereña y Diamant, 2012; Velázquez, 2011: 146].

Sin embargo, no siempre es así, y Tehuacalco es uno de esos casos. Al centro oeste de la zona se encuentra una piedra muy singular en la que grabaron ocho huellas de pie humano de grandes proporciones que señalan el camino hacia la montaña sagrada. La zona del horizonte a la que se dirigen es por donde sale el Sol, detrás de la montaña sagrada, los días del paso cenital. Justo la misma latitud que la de Monte Albán. En esos días el Sol alumbra de igual manera todos los espacios de Tehuacalco (véase la figura 11).

Por otro lado, la proyección imaginaria que va desde la piedra hasta el horizonte este, cruzando el sitio y dividiéndolo en dos partes, una norte y otra sur, posee una fuerte carga simbólica y de poder. En la parte sur se en-

Figura 11
Isometría de la Piedra de los Pies Pintados



Realizado por Martz y Pérez Negrete, 2014.

cuentra la zona mayormente restringida correspondiente a las altas esferas de la religión y del gobierno; el Recinto Sagrado, la casa de gobierno y el Conjunto Solar. Simbólicamente por allí se traslada el Sol durante la mayor parte del año. Es la sección que se atribuye al fuego y a lo masculino, al dios patrono del lugar y del pueblo, en este caso tal vez a Xipe Totec.

Por el lado norte se encontraba una gran plataforma en donde se realizaban las actividades cívico-ceremoniales, como las del juego de pelota y las que se refieren al mercado, etcétera. En ella habitaban muchas familias. En la parte baja, en la Plaza Central, había al menos tres estanques en donde pudo existir variedad de flora y fauna. Y al sur de éstos, sobre la misma plaza, posiblemente se realizaban algunos mitotes en donde se mezclaban las clases de poder con el pueblo. Ésta es la parte húmeda, la de las lluvias, la del dios Tláloc. Todo ello corrobora la visión dual que tenían del mundo, en donde los opuestos cohabitaban en armonía. El orden y la subsistencia se mantenían a través de las prácticas institucionales.

Esta orientación, sin ser una estructura monumental, es quizá la más importante del lugar.

VENUS

Son dos orientaciones las que señalan al extremo norte de Venus vespertino y corresponden a La Estructura 6, El Mulato. Además hay una estela, la más grande del sitio, demarcando el límite solsticial de manera simbólica, ya que se encuentra a la izquierda del observador cuando mira dicho evento hacia el poniente. El extremo norte occidental de Venus está asociado a la temporada de lluvias y el evento sucede entre finales de abril y junio [Closs *et al.*, 1984; Šprajc, 2008].

AGRICULTURA DEL MAÍZ

A continuación veremos la descripción que han hecho algunos habitantes de la localidad acerca del ciclo agrícola de unos 25 años atrás.

Comenzaban a trabajar la tierra en febrero. En los primeros días de marzo aparecían las primeras lloviznas y hacia finales de ese mes arreciaban las lluvias suaves. Hacia mediados de abril iniciaban las lluvias no periódicas y hacia finales del mismo mes daban paso a la siembra hasta que disminuía la intensidad de las lluvias en la primera semana de mayo. Entonces el tiempo que tarda en darse el maíz es de 150 días aproximadamente. Lo

cosechan durante la primera quincena de septiembre. Aunque a principios de julio, con las aguas fuertes, también sembraban un maíz de 120 días.

Arriba comentamos que los periodos de tiempo que encierran las orientaciones de los dos grupos principales son: el del 14 de marzo al 16 de abril y el del 27 de agosto al 30 de septiembre. Los datos etnográficos y arqueológicos se aproximan en que el primer periodo comienza con las primeras lloviznas y lluvias ligeras, y concluye cuando darán inicio a la siembra, y el segundo cuando están por terminar las lluvias fuertes y cosechan. Los pasos cenitales marcarían el fin de la siembra en mayo y una posible segunda cosecha del maíz de tres meses en agosto.

COMENTARIOS FINALES

La mayoría de las orientaciones de las estructuras de Tehuacalco han manifestado conformar varios parámetros que parecen ser irrefutables, ya que algunos se basan en los movimientos esenciales del Sol y algunos en los de Venus, ajustándose a los elementos constitutivos de un calendario observacional e intercalándose con el ciclo agrícola ritual distribuido a lo largo de Mesoamérica. Por el momento no es posible presentar un esquema general.

Uno de los ejercicios más importantes que realizaron fue el de que año tras año se volvieron mirando al horizonte durante los amaneceres porque les recordaba, entre otras cosas, la proximidad de las primeras lluvias, para entonces continuar con los preparativos y rituales específicos buscando así garantizar el ciclo agrícola. Y quién más que el Sol como un agente que anunciaba, al que se le respetaba y admiraba, y también se le agradecía. Nuevamente el Sol en su camino, medio año después, de regreso, volvía por las mismas zonas del paisaje y les recordaba que ya era tiempo de comenzar la cosecha que tanto habían esperado.

Otro asunto que resulta importante tratar es el desfase que existe en algunas orientaciones, de uno o dos días, con respecto a los intervalos plenamente reconocidos. Nos referimos a la proximidad que existe con esos intervalos. Por ejemplo, el templo principal se muestra por lo menos desde el año 950 orientado hacia el 8 de abril y el 3 de septiembre a un intervalo de 74 días y no de 73. En el caso de haber sido intencional ¿cuál pudo haber sido el motivo que les hizo diferir de un día? Aunque en última instancia pudiera deberse al estado en que se encontró la estructura.

Agradecimientos. Agradecemos especialmente a la Lic. Blanca Jiménez Padilla, directora del querido Centro Regional INAH Guerrero, y a ella le dedicamos este artículo con mucho cariño y respeto. También agradecemos a Cecilia González Morales por su apoyo para el formato final de las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

Anschuetz, Kurt F., Richard H. Wilshusen y Cherie L. Scheick

2001 "An Archaeology of Landscape: Perspectives and Directions", *Journal of Archaeological Research*, vol. 9, núm. 2, pp. 152-197.

Aveni, Anthony F.

1975 "Possible Astronomical Orientations in Ancient Mesoamerica", en Anthony F. Aveni (ed.), *Archaeoastronomy in Pre-columbian America*, Austin, University of Texas Press, pp. 163-190.

1980 "Conceptos de astronomía posicional empleados en la arquitectura mesoamericana antigua", en Anthony F. Aveni (ed.), *Astronomía en la América Antigua*, México, Siglo Veintiuno Editores, pp. 23-42.

1991 *Observadores del cielo en el México antiguo*, México, Fondo de Cultura Económica.

Closs, Michael P., Anthony F. Aveni y Bruce Crowley

1984 "The Planet Venus and Temple 22 at Copán", *Indiana*, núm. 9, pp. 221-247.

Espinasa-Pereña, Ramón y Ruth Diamant

2012 "Tzinacamoztoc, Possible use of a Lava Tube as a Zenithal Observatory near Cantona Archaeological Site, Puebla, Mexico", *Latin American Antiquity*, vol. 23, núm. 4, pp. 585-596.

Figueroa de Contin, Esperanza

1980 *Atlas geográfico e histórico del estado de Guerrero*, México, Fondo Nacional Para Actividades Sociales (Fonapas).

Galindo Trejo, Jesús

2000 "Entre el ritual y el calendario. Alineación solar del Templo Mayor de Tenochtitlan", *Arqueología Mexicana*, vol. VII, núm. 41, pp. 26-29.

2001a "La observación celeste en el pensamiento prehispánico", *Arqueología Mexicana*, vol. VIII, núm. 47, pp. 29-35.

2001b "Alineamientos calendárico-astronómicos en Monte Albán", en Nelly M. Robles García (ed.), *Memoria de la Primera Mesa Redonda de Monte Albán, Proceso de cambio y conceptualización del tiempo*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 269-284.

2003a "Arqueoastronomía: una recuperación del cielo mesoamericano", *Universidad de México, nueva época*, núm. 627, *Encuentros con la arqueología*, septiembre, pp. 47-55.

- 2003b "La astronomía prehispánica en México", en C. Meraz, *Lajas celestes, astronomía e historia en Chapultepec*, México, Conaculta/Instituto Nacional de Antropología e Historia/Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 15-58.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

- 2005 *Carta topográfica, Tierra Colorada E14C48*, escala 1:50,000, Guerrero, México.

Iwaniszewski, Stanislaw

- 1997 "El tiempo social y la ideología en Tikal", en Marie-Odile Marion (coord.), *Simbólicas*, México, Conacyt/Plaza y Valdés/Instituto Nacional de Antropología e Historia, pp. 171-180.
- 1999 "El tiempo y la numerología en Mesoamérica", *Ciencias. Revista de Difusión*, núm. 54, pp. 28-34.

Lebeuf, Arnold

- 1995 "Astronomía en Xochicalco", en Beatriz de la Fuente, Silvia Garza Tarazona, Norberto González Crespo, Arnold Lebeuf, Miguel León Portilla y Javier Wimer, *La acrópolis de Xochicalco*, Cuernavaca, Instituto de Cultura de Morelos, pp. 211-287.

Macgowan, Kenneth

- 1945 "The Orientation of Middle American Sites", *American Antiquity*, vol. 11, núm. 2, p. 118.

Malmström, Vincent H.

- 1975 "The pyramid of the niches at Tajín: a re-interpretation", <www.dartmouth.edu/~izapa/Table-of-Contents.htm#meso>, consultado el 21 de mayo de 2014.
- 1978 "A reconstruction of the chronology of mesoamerican calendrical systems", *JHA* 9, pp. 105-116.

Marquina, Ignacio y Luis R. Ruiz

- 1932 "La orientación de las pirámides prehispánicas", *Universidad de México*, t. V, núms. 25 y 26, pp. 11-17.

Martz de la Vega, Hans

- 2010 *Los alineamientos y el paisaje en el sitio arqueológico Tehuacalco. Región Centro de Guerrero*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- 2014 "Patrones compartidos de relación y vínculo entre manifestaciones rupestres y observación astronómica en las sociedades prehispánicas en Guerrero", ponencia presentada en la VI Mesa Redonda El conocimiento antropológico e histórico sobre Guerrero. Avances en su investigación y su relación con las regiones vecinas, Taxco, 27-29 de agosto.

Martz de la Vega, Hans y Rafael Ángeles Meléndez

- 2014 *Proyecto Arqueológico Tehuacalco. Informe parcial*, Chilpancingo, Centro Regional INAH Guerrero.

Martz de la Vega, Hans, Ricardo Moyano, Stanislaw Iwaniszewski y Miguel Pérez Negrete

- 2013 "Hansómetro. Programa libre para cómputo de arqueoastronomía en Excel", ponencia presentada en la Segunda Jornada de Astronomía Cultural y la Tercera Escuela Interamericana de Astronomía Cultural, "La inter-

pretación en la astronomía cultural”, México, ENAH-UNAM, del 28 al 31 de octubre de 2014.

Martz de la Vega, Hans y Miguel Pérez Negrete

2014 *Proyecto Arqueológico Tehuacalco. Informe de las temporadas 2006, 2009 y 2014*, Chilpancingo, Centro Regional INAH Guerrero.

Morante López, Rubén B.

1994 “El Templo de las serpientes emplumadas de Xochicalco”, *La Palabra y el Hombre*, núm. 91, Universidad Veracruzana, pp. 113-133.

1995 “Los observatorios subterráneos”, *La Palabra y el Hombre*, núm. 94, Universidad Veracruzana, pp. 35-71.

Palacios, Enrique Juan

1932 “La orientación de la pirámide de Tenayuca y el principio del año y siglo indígenas”, *Universidad de México*, t. V, núms. 25 y 26, pp. 18-47.

Pérez Negrete, Miguel

2005 *Proyecto Arqueológico Tehuacalco*, Chilpancingo, Centro Regional INAH Guerrero.

2008 *Cédula de Tehuacalco*, Chilpancingo, Centro Regional INAH Guerrero.

Pérez Negrete, Miguel y Daniela Doménica Marín Atilano

2010 *Tehuacalco. Lugar del agua sagrada. Corazón de cerro. Guía de información básica*, Chilpancingo, Gobierno del Estado de Guerrero.

Ponce de León H., Arturo

1982 *Fechamiento arqueoastronómico en el altiplano de México*, México, Dirección General de Planificación.

2010 *Reporte de campo llevado a cabo los días 5 y 6 de abril de 2010 en los sitios arqueológicos de Tehuacalco y Teopantecuanitlán*, Chilpancingo, Centro Regional INAH Guerrero.

Reyman, Jonathan E.

1975 “The Nature and Nurture of Archaeoastronomical Studies”, en Anthony F. Aveni (ed.), *Archaeoastronomy in Pre-columbian America*, Austin, University of Texas Press, pp. 207-215.

Sánchez Nava, Pedro Francisco e Ivan Šprajc

2011 *Propiedades astronómicas de la arquitectura y el urbanismo en Mesoamérica: Informe de la temporada 2010*, México, Consejo Nacional de Arqueología-Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Secretaría de la Defensa Nacional (SDN)

1962 *Departamento Cartográfico Militar*, escala 1:100000, México, Secretaría de la Defensa Nacional.

Šprajc, Ivan

2001 *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica del centro de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica, núm. 427).

2008 “Observación de los extremos de Venus en Mesoamérica: astronomía, clima y cosmovisión”, en Annamária Lammel, Marina Goloubinoff y Esther Katz (eds.), *Aires y lluvias. Antropología del clima en México*, México, Centro de estudios mexicanos y centroamericanos, Publicaciones de la Casa Chata, pp. 91-120.

Sugiyama, Saburo

- 1993 "Worldview Materialized in Teotihuacan, Mexico", *Latin American Antiquity*, vol. 4, núm. 2, pp. 103-129.

Tichy, Franz

- 1974 "Deutung von orts- und flurnetzen im hochland von Mexiko als kultreligiöse reliktfornen alt indianischer besiedlung", *Erdkunde*, núm. 28, Bonn, Duemmlers Verlag, pp. 194-207.
- 1976 "Orientación de las pirámides e iglesias en el Altiplano mexicano", *Suplemento Comunicaciones, Proyecto Puebla-Tlaxcala*, núm. 4, Puebla, Fundación Alemana para la Investigación Científica.
- 1978 "El calendario solar como principio de organización del espacio para poblaciones y lugares sagrados", en Wilhelm Lauer y Konrad Tyrakowski (eds.), *Comunicaciones, Proyecto Puebla-Tlaxcala*, núm. 15, México, pp. 153-163. [Número especial para el Segundo Simposio.]
- 1981 "Order and Relationship of Space and Time in Mesoamerica: Myth or Reality", en Elizabeth Benson (ed.), *Mesoamerican Sites and World-Views*, Washington, D. C., Dumbarton Oaks Research Library and Collections-Trustees for Harvard University, pp. 217-245.
- 1990 "Orientation Calendar in Mesoamerica: Hypothesis Concerning their Structure, Use and Distribution", *Estudios de Cultura Náhuatl*, vol. 20, pp. 183-199.

Velázquez García, Erik, Jesús Galindo Trejo y Stanislaw Iwaniszewski

- 2011 "VIII La Astronomía", en Alejandro Martínez Velasco y María Elena Vega (coord. y ed.), *Los mayas. Voces de piedra*, México, Ámbar Diseño, pp. 127-149.