

La geometría de la gran plaza de Monte Albán. Una exploración aproximativa con rectángulos $\sqrt{5}$.

38

Arq. M. Alejandro Sifuentes Solís

I.- INTRODUCCION

Quien ha visitado la Gran Plaza de Monte Albán, no debería sorprenderse de que ésta hay llamado por años tan poderosamente la atención de propios y extraños, de profesionales de diversas disciplinas, y de arqueólogos y arquitectos principalmente.

Y no es para menos. El fascinante centro zapoteca, que casi consumió más de un milenio en sus sucesivas etapas constructivas (1), emana en su solitaria solemnidad de las alturas una extraña "magia" que entreteje una línea de continuidad transhistórica y espiritual de sus constructores con quienes contemplan, admiran y gozan su imponente y pétreo hieratismo.

Su tiránico, pero armonioso, sentido asimétrico del espacio ha sido el motivo de algunos estudios, siendo ésta una de las características que más ha ocupado la mente y la pluma de más de un investigador; si bien, acaso no se tenga aún la respuesta categórica que permita desentrañar el misterio de esa rara *sinfonía espacial*, como llamara P. Westheim a la imponente cumbre terraplenada en la "Montaña Blanca" (Reed) o del "Tigre" (A. Caso), sacro emplazamiento de la "primera necrópolis mesoamericana".(2)

Este es precisamente el punto de partida del presente estudio: el problema, aceptado por consenso, de la armonía que guardan el todo y las partes en el conjunto sagrado de aquellos que se decían descendientes de los árboles y las grandes rocas:(3) los zapotecas de Monte Albán.

¿Puede la Geometría, y en el fondo las Matemáticas, resolver el supuesto de armonía de la Gran Plaza montealbanesa?

Nuestro propósito es demostrar que sí es posible lograr un acercamiento al problema de armonía a través de la geometría, y esperar con ello resultados promisorios, en orden a desmarañar este enigma sin fin. Cuando menos, por un elemental sentido de humildad intelectual, debiéramos decir que abrigamos fundadas esperanzas de mostrar que al menos puede señalarse una *tendencia* a la solución positiva de este problema, en la medida que avancemos en la profundización de los estudios aplicados sobre la Proporción, y más particularmente en el estudio aplicado de las Progresiones Geométricas como base y fundamento matemático de la belleza de las formas, es decir, de toda configuración formal de elementos sensibles del espacio o de las estructuras arquitectónicas. Pretendemos, pues, explorar las posibilidades de la determinación matemática de la Gran Plaza de Monte Albán, a través de un *primer acercamiento geométrico*.

Evidentemente, por su brevedad y limitados alcances, este pequeño estudio es en sentido estricto un ensayo de gabinete, dado que nos es imposible contar con los medios y condiciones para un mayor rigor en el análisis. De ahí que tengamos que aprovechar los medios a nuestro alcance, a saber: la utilización, para el análisis geométrico, de croquis y dibujos de Monte Albán que diversos autores han publicado en diversas fuentes, con el riesgo que ello implica, esto es, la fidelidad en la reproducción, la fidelidad misma de la escala y el dibujo en la fuente de origen, los eventuales errores de los autores en el levantamiento arquitectónico del conjunto y, desde luego, la desventaja que supone prescindir de la verificación en campo de los resultados de este análisis y de los conocimientos arqueológicos necesarios para fundar cualquier tipo de inferencia. Limitaciones todas que han de ser ponderadas en su exacta dimensión para evaluar objetivamente las aportaciones que este trabajo pudiera alcanzar.

El texto se compone de los siguientes apartados: después de esta introducción, un primer aspecto trata de algunos antecedentes básicos de Monte Albán para ubicar en sus coordenadas históricas al Gran Centro Zapoteca. Asimismo, se señalan consecuentes sobre algunos estudios que en términos geométricos se han emprendido para, en su caso, ponderar sus aportaciones y aprovecharlas para mejorar las propias. En este apartado se plantea la hipótesis que guía esta microinvestigación.

El apartado siguiente trata de sentar los fundamentos teóricos y metodológicos que avalan el análisis gráfico efectuado.

Un tercer aspecto del cuerpo del trabajo reúne la descripción y el desarrollo del análisis gráfico sobre reproducciones en planta de Monte Albán.

Finaliza el texto muy brevemente con el recuento de algunas de las aportaciones ofrecidas por este trabajo. Agradecemos encarecidamente al M. en Arq. José Luis García Rubalcava el habernos facilitado la bibliografía de apoyo para su realización.

II.- GEOMETRIA DE MONTE ALBAN: ANTECEDENTES Y CONSECUENTES

Una ciudad que se construyó por más de mil años, con distintas etapas constructivas en ese decurso tan dilatado, ¿cómo podrá sugerirnos algunas pistas en relación a si será objetivamente posible, más allá de toda especulación, que sus constructores originales hayan preconcebido la ubicación, de futuras estructuras en el emplazamiento terraplenado, a 400 m. sobre el nivel del valle y a 1540 m. sobre el nivel del mar?

Parece claro, por lo pronto, que cualquier hipótesis respecto a la posible planeación previa del sitio, desde sus primeros momentos, no podría tener éxito sin conocer al pueblo que hizo realidad tamaña empresa. Evidentemente nosotros no pretendemos tampoco alcanzar esta igualmente colosal tarea, pero por lo menos sí hay que señalar unos cuantos aspectos que contextualicen nuestra posición.

Con matices, los autores consultados advierten sin excepción la influencia olmeca en el desarrollo de la cultura zapoteca. Hartung,(4) por ejemplo, la ubica, en su punto de mayor contacto en el Formativo Temprano, en la llamada Fase San José (hacia el 1150-850 a.n.e.), mientras que Prem (5) la señala en el Formativo Medio o Preclásico Medio (hacia el 400 a.n.e., coincidiendo con la actividad constructiva en Monte Albán). Sin pretender detenernos mucho en esto, aceptaremos que la evidencia arqueológica da

suficientes elementos para confirmar esa influencia olmeca sobre los antiguos zapotecas.

Por otro lado, la estratégica situación geográfica del Cerro del Tigre, pivoteando los Valles de Etlá, Tlacolula y Zimatlán, otorgó al sitio un carácter que ha motivado la polémica en torno a su razón. Prem cree que "tensiones militares" entre lo que luego sería Monte Albán y los pueblos a su alrededor, obligaron a constituir una alianza cuyo núcleo dominante intersectaba los territorios en conflicto, siendo este núcleo, precisamente, la Montaña Blanca. El edificio de Los Danzantes, una de las estructuras más tempranas (Periodo Monte Albán I, hacia el 700-300 a.n.e.) (6), con su representación de enemigos inmolados, significaría, al decir de Prem, "...la clara existencia de un orden político basado en el poder militar. El hecho -continúa- de que esta representación del tema sólo exista en Monte Albán parece coincidir con la suposición que desempeñaba un importante papel como centro de una alianza militar"(7).

Otros investigadores le otorgan a la ciudad un carácter político-administrativo, relacionado con la tributación; así, Hartung sostiene que el emplazamiento debió responder "...no sólo a un objeto visual sino físico, compelidos a conseguir, por el convencimiento o por la fuerza, tributos, agua y alimentos adicionales destinados a sostener un aparato organizativo y una creciente población que acabó por ocupar las laderas de la colina..."(8).

Cualquiera que sea la respuesta para la ciudad como conjunto, parece claro que el espacio de la Gran Plaza estaba destinado exclusivamente a funciones cívico-religiosas -incluido el Juego de Pelota-; Gendrop y Heyden, por ejemplo, afirman que los fundadores de Monte Albán eligieron como único marco digno de sus dioses "...un sitio mucho más dramático, aún a costa de un esfuerzo humano considerable"(9).

La existencia de numerosas y riquísimas tumbas explicaría a su vez la existencia de una poderosa clase gobernante, religiosa o militar, cuyo asiento por excelencia sería el recinto en la alta plataforma de la montaña. Lo cierto es que son varios los autores que sostienen que los constructores de Monte Albán, insertos en una estructura clasista en la que los excedentes de producción -vía tributos- permitía a ciertas capas de la sociedad asumir funciones de administración y dirección -como resultado de la imposición de otros del trabajo para la reproducción de todo el conjunto- tuvieron desde el principio una idea preconcebida -un plan- del crecimiento de las estructuras arquitectónicas. Las funciones de dirección espiritual, asimismo, liberadas del yugo del trabajo,

podieron entonces alcanzar el conocimiento especulativo y desarrollar un extraordinario sentido de la ordenación del cosmos, basado en su secular observación. No es gratuito que se crea que algunos de los edificios de la Gran Plaza mantengan relaciones asociadas a una "astronomía posicional", si bien no hay a la fecha una certidumbre total sobre este punto.

Marquina, por ejemplo, al describir la orientación del edificio "J", con un ángulo entre 30° y 45° respecto al eje longitudinal de la plaza y desviado 12° del norte magnético (10), afirma que todas estas direcciones "... pueden estar relacionadas con la situación de otros monumentos en la misma plaza, con el objeto de hacer observaciones astronómicas"(11).



Hartung ubica el arranque de esta "curiosa" orientación en la Fase San José del Formativo Temprano (12), aunque, según sus propias palabras, "... aún no se ha determinado con claridad dónde se estableció inicialmente". Este autor incluso afirma, sin mostrar fuente, que se ha comprobado que la punta de la Estructura "J", en forma de flecha (citamos en forma extensa):

...indica hacia la dirección en la que, en la época del trazo del basamento, cinco de las veinticinco estrellas más brillantes bajaban en el horizonte en un lapso de pocas horas (...) Más importante parece el lado contrario (...) donde una visual desde el centro de la puerta del templo, a escuadra con el paño de la escalinata, se dirige al punto donde la estrella Capela, la sexta estrella más clara, salió sobre el horizonte (13).

El hecho de que saquemos a colación el aspecto

de la orientación viene determinado por las implicaciones sobre nuestro objeto de estudio. En efecto, parece ser que las orientaciones de algunos edificios, cierta o falsamente astronómicas -ya que la evidencia arqueológica no permite pronunciarse categóricamente sobre esto tiene un papel clave en el trazo general, coincidiendo sorprendentemente con las líneas rectoras señaladas por Villalobos (14), aspecto que tendremos ocasión de mostrar más adelante con nuestro propio análisis.

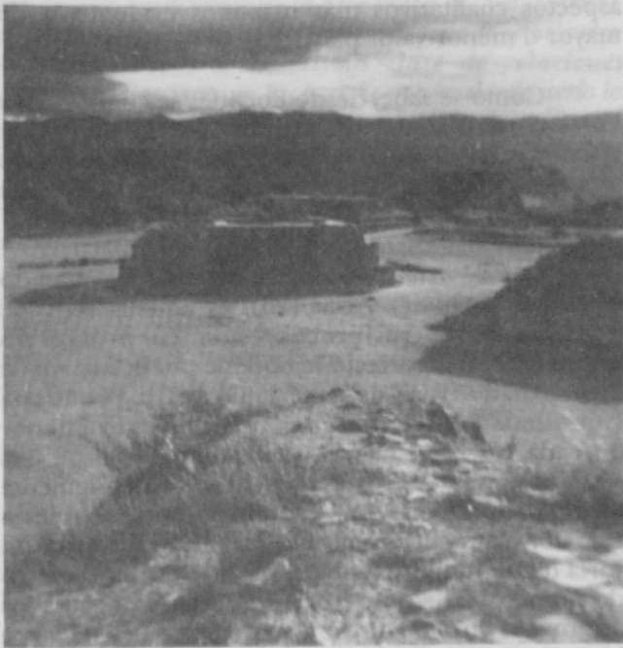
De hecho son varios los autores que se inclinan por un plan preconcebido en Monte Albán. Prem por ejemplo ha llegado a afirmar que durante el Horizonte Clásico (250 a 650 d.n.e., para ser precisos) fueron construidos los monumentales edificios de la Gran Plaza. "...cuyo diseño había sido concebido hacia muchísimo tiempo" (15). Hartung mismo opina que Monte Albán fue una fundación "creada con toda intención" (16).

Estas opiniones no contrastan demasiado con la sustentada por Villalobos, para quien las estructuras monumentales del conjunto zapoteca, o bien se habrían corregido empíricamente en el curso de sus diversas etapas constructivas, o bien se habría concebido una planeación previa a la edificación. El autor parecería ceñirse a una segunda hipótesis, ya que la primera implicaría, en su opinión, "movimientos considerables" de material y mano de obra (17).

Cualquiera que sea el caso, lo más plausible es que la respuesta a este asunto tendrá que depender del dato arqueológico, como el mismo Villalobos lo sugiere.

Pero aún más importante que este tópico, dado nuestro objeto de estudio, es el resultado final del esquema organizativo de la Gran Plaza Central, en presencia o en ausencia de una planeación previa de por medio. Como se apuntó en la Introducción, el enigma que todavía sigue sorprendiendo a propios y extraños es el de la extraordinaria armonía que todos las estructuras guardan entre sí y en su relación con el conjunto.

Así, Gendrop y Heyden opinan que a pesar de las sucesivas transformaciones de Monte Albán, la resultante "es de un equilibrio asombroso (...) además de su excepcional emplazamiento, el principal valor de Monte Albán reside en su calidad de conjunto" (18), en donde la unidad en la diversidad señorea bajo la premisa de un "alarde de asimétrica armonía", como dijera Flores Guerrero (19), ausente de ejes rígidos y cuya composición es "flexible pero equilibrada".



El encanto, pues, de Monte Albán quizá resida en el diálogo que se establece entre las estructuras: esto es, no tanto en la composición focal cuanto en su disposición cuasi-asimétrica, de manera tal que "...no existe un arreglo formal con ejes de simetría (...) lo cual, de haberlo deseado, se hubiera podido alcanzar sin grandes dificultades. En cambio, sus constructores eligieron una solución mucho más compleja y, al mismo tiempo, más difícil de obtener: una composición de equilibrio de masas y de nexos sutiles entre las diversas estructuras" (20).

De este modo, tenemos que, a diferencia de Teotihuacán, cuya composición está fundada en el tiránico e imponente dominio ortogonal del eje Norte-Sur (Calzada de los Muertos) y sus correspondientes ejes Oriente-Poniente, que otorgan al conjunto un carácter fuertemente rítmico y de una naturaleza focal que deriva en una monotonía llana, Monte Albán, en cambio, basa su organización en ese juego contrastante de luz y sombras gracias al equilibrio de masas y a esos "nexos sutiles" de que habla Hartung. En Teotihuacán el ritmo está dado por las masas, siendo unificadas por el carácter horizontal del tablero-talud; en Monte Albán, el ritmo proviene del tablero-talud zapoteca, sobre masas que establecen una armonía enigmática.

En opinión de Prem, no habría otra manera de explicarse la excentricidad o la composición asimétrica de Monte Albán, si no es que por una decisión conciente, de forma tal que los intentos de

compensación, no siempre felizmente resueltos según el autor, "...permiten reconocer con gran claridad los principios de orden que imperaban, mucho más que aquellos complejos que presentan una axialidad conscientemente realizada" (21).

Quien ha realizado un interesante intento de "aproximación a las relaciones geométricas" de Monte Albán es Villalobos (22), con el que compartimos la idea de que el dato arqueológico es el punto de partida no para reproducir el proceso de diseño, sino para alcanzar aquellas relaciones geométricas, así sea de manera aproximativa.

Sin pretender reproducir su estudio, para lo cual remitimos a la fuente, nos parece que en lo general ha encontrado relaciones verdaderamente sorprendentes. Quizá nuestra duda se concentre en la falta de sistematicidad de dichas relaciones: ¿hasta dónde los hallazgos del autor han constituido felices coincidencias y hasta dónde se sustentan sólidamente en el fundamento último de la armonía, es decir en las matemáticas?: es algo que no sabemos, dado que no poseemos más que un breve reporte y una explicación de viva voz del autor. Ello no demerita en modo alguno su valioso análisis. Por el contrario, a partir de él ha nacido la inquietud de este trabajo.

Nosotros creemos que independientemente de la opinión que se tenga de los constructores de Monte Albán, buena o mala; de si puede hablarse o no de un componente astronómico en el diseño, de si las orientaciones respondían a un patrón ritual, de si la topografía y el paisaje fueron o no los determinantes del conjunto, el hecho es que el extraordinario complejo está ahí con su austera y bella soledad, para deleite de todos.

En el fondo, nuestro cuestionamiento del problema de armonía no es si efectivamente los constructores de Monte Albán tenían o tuvieron conocimientos del trazado geométrico de los edificios, o si fueron construyendo conforme a un plan preconcebido, *nuestra pregunta es si la evidencia tangible del conjunto, aceptado por muchos como armónico -tal cual hemos tratado de esbozar párrafos arriba- responde o no a alguna clase de ordenación geométrica o matemática. Esto es, si la Geometría y las Matemáticas pueden resolver el supuesto de armonía.*

De ahí que nuestro objetivo en este análisis es *determinar un posible fundamento geométrico de dicho supuesto, como acercamiento a un posible fundamento matemático.*

Nuestra hipótesis de partida, sugerida a partir de

la proporción constante encontrada por Villalobos (23) para varios de los elementos o estructuras de la Gran Plaza -una proporción establecida a partir de rectángulos semejantes cuya relación de base a altura es de 1:2.15- es que dicha armonía podría ser resuelta con un modelo de trazo abstracto basado en rectángulos semejantes $\sqrt{5}$, que se acercan en sus relaciones base-altura a la proporción encontrada por Villalobos, construcción esta última que responde sólo parcialmente al problema de armonía porque se ha aislado del conjunto y, por tanto, del nexo que la une a éste. Nuestra propuesta, en cambio, pretende restablecer ese nexo perdido para reconstruirlo en dicho conjunto aunque, cabe aclarar, no aspiramos más que a realizar un primer acercamiento geométrico como acercamiento, repetimos, a su posible determinación matemática.

La premisa fundamental para la construcción de este modelo de trazo es que los rectángulos semejantes $\sqrt{5}$, en su múltiple subdivisión y multiplicación, presumiblemente resolverían la disposición armoniosa de las estructuras dentro del conjunto, debido a que las relaciones entre sus lados estarían cohesionadas por una misma razón de carácter armónico, es decir por *progresiones geométricas de la misma clase*, que otorgarían al todo y sus partes la armonía que tanto admiramos.

Recalcamos que nuestra aspiración no es otra que mostrar el análisis geométrico, a sabiendas que es tan sólo una forma, entre muchas quizá, de atacar el problema, y a sabiendas de que no podemos alcanzar todavía su fundamento matemático, por los límites de este trabajo y por los propios en cuanto a conocimientos eruditos se refiere. En el apartado que sigue mostraremos las bases teóricas que apuntalan esta propuesta.

III.- LA TEORIA DE LA PROPORCION Y LOS METODOS DE ANALISIS GRAFICO

La Teoría

Se denomina *Proporción*, siguiendo a Gómez Arias (24), a las relaciones entre las dimensiones de los segmentos de una línea, de los lados de un plano o de las aristas de un volumen, relaciones que son determinadas siempre por un número llamado *Razón*, lo que acentúa el *carácter matemático propio de la Proporción*. De este modo, la proporción es una característica plástica, material, que presentan únicamente aquellos edificios entre cuyas dimensiones se han establecido, consciente o intuitivamente, relaciones cuantitativas determinadas por un número base o razón, de las que se pueden desprender

aspectos cualitativos más o menos evidentes y de mayor o menor valor plástico.

Como se sabe, desde Euclides se conocen tres clases o modalidades de proporción: la proporción aritmética, la proporción geométrica y la proporción armónica. No nos detendremos más que en esta última.

La *Proporción Armónica*, nuevamente siguiendo *in extenso* a Gómez Arias (25), es aquella serie de números cuyos recíprocos están en progresión aritmética. Su desarrollo se obtiene por la adición de una razón que varía de un término a otro, ya que está constituida por el número inmediatamente anterior en cada caso, de manera tal que la suma de dos términos consecutivos es igual al valor del siguiente término, por lo cual, aun cuando la serie tiene cierto carácter aritmético, como la magnitud de su razón varía de un número a otro, no sólo se evita el efecto de monotonía, sino de que se obtienen resultados armónicos en la medida en que, a pesar de que entre los tamaños que integran la progresión *no parece percibirse vínculo uniforme alguno, el elemento que los liga y cohesiona* (la razón armónica) *se conserva a lo largo de toda la serie, estableciendo entre sus términos correspondencias vigorosas e intimas*. Como se sabe uno de los tipos particulares de la proporción armónica es la Sección Aurea.

Más allá de simples definiciones, lo que verdaderamente ha servido de orientación teórico-metodológica de este trabajo es la brillante teoría Unificada de la Proporción expuesta por P.H. Scholfield (26), que sintetizaremos brevemente.

Dicha teoría, a la vez que está relacionada con la Historia de la teoría de la Proporción, en el sentido de que la teoría es una *consecuencia* de la historia, ofrece por otro lado la *posible clave* para el entendimiento de esa misma historia. Esta teorización no es más que el reconocimiento del gran valor que tienen las *progresiones geométricas* en la proporción arquitectónica y del gran valor que las *formas semejantes* tienen en la proporción visual.

La proporción visual, la que está al alcance de nuestra percepción inmediata, nos define tres tipos básicos de relaciones entre la vista y un objeto reconocido por ella en su forma y tamaño. La primera relación es la que se establece entre la vista y objetos que tienen la *misma forma*; la segunda, entre la vista y objetos con el *mismo tamaño y la misma forma*; la tercera, entre la vista y objetos con el *mismo tamaño pero diferente forma*. De las tres, la primera relación, la sola semejanza de forma, sería la *posible clave* de

introducción a la teoría de la proporción en Arquitectura, en el sentido de que la repetición de formas semejantes, correspondientes a la misma clase de relaciones proporcionales, tanto en las partes como en el todo, sería la causal del establecimiento de un orden unitario. El más alto nivel de orden reconocible a la vista se conseguiría con la mayor economía posible de formas pertenecientes a la misma clase, cuyas relaciones no serían exclusivamente matemáticas, aunque en ellas resida su fundamento. El objetivo de la proporción arquitectónica sería, pues, la creación de un orden visual por la repetición de formas semejantes, orden cuyo agrado a la vista no estaría en función de la discutible belleza intrínseca de las formas en sí mismas, sino en función de las relaciones matemáticas de sus elementos y de sus respectivas propiedades.

Ahora veamos algunos aspectos sobre los métodos de análisis gráfico.

Los Métodos. (27)

Un equipo de docentes del Departamento de Historia de la Arquitectura del Instituto de Arquitectura de Moscú, se dio hace algunos años a la tarea de organizar diferentes tipos de métodos de análisis gráfico, esencialmente vinculados con imágenes visuales, tales como fotos y gráficos de los objetos arquitectónicos, para detectar las características formales, espaciales y constructivas de los edificios sin necesidad de acudir a formulaciones explicativas extensas (28). El resultado de este esfuerzo es la clasificación de dichos procedimientos en dos grandes clases: a) *Métodos de Análisis Monográfico*; y b) *Métodos de Análisis Comparativo*. Remitimos a la fuente para mayor detalle.

Entre los primeros, el de *Análisis de las Correspondencias y Proporciones de los Monumentos* ofrece un marco adecuado dentro del cual puede desarrollarse un sinnúmero de propuestas, como la del presente trabajo, ya que puede efectuarse sobre proyecciones ortogonales en planta y alzado, tratando de buscar las correlaciones entre las partes de los objetos arquitectónicos analizados, que pudieran haber sido establecidas por los arquitectos en la composición general de la edificación o en la determinación del tamaño de los elementos aislados. Es idóneo, asimismo, para la búsqueda de las relaciones geométricas más o menos constantes entre las dimensiones fundamentales de los elementos y las formas del monumento, basándose en las relaciones regulares de fragmentos de figuras geométricas simples.

Este cuadro de procedimientos nos ha servido

para enmarcar un método práctico de análisis deudor de la contribución de Scholfield, para quien todos los sistemas de la proporción visual utilizados hasta hoy pueden ser clasificados de dos modos no excluyentes, sino complementarios y hasta combinables en su caso (29). Estos modos son:

METODO PRACTICO:	
	Sistemas Geométricos
	Sistemas Analíticos
TIPO DE RELACIONES MATEMATICAS:	
	Sistemas Conmensurables
	Sistemas Inconmensurables

Los Sistemas Geométricos son por lo regular Inconmensurables basados en la geometría de los rectángulos radicales o el juego de escuadra: son menos frecuentes los Sistemas Conmensurables en este caso.

Los Sistemas Analíticos pueden ser Conmensurables e Inconmensurables y están basados en el análisis de problemas reducidos a escalas unidimensionales numéricas manejables.

Los Sistemas Conmensurables utilizan progresiones geométricas basadas en números enteros.

Los Sistemas Inconmensurables utilizan en cambio progresiones geométricas basadas en números irracionales.

Como podrá deducirse, nuestro análisis de la Geometría de Monte Albán se ubica en la convergencia de los *Sistemas Geométricos* y los *Sistemas Inconmensurables*, quedando para mejor ocasión la demostración matemática por la vía de los sistemas analíticos.

En el fondo, nuestro análisis deriva de la afirmación de Scholfield de que cuanto más se insiste en repetir formas semejantes similares en su diseño, más se *tiende* a reunir sus dimensiones lineales en un conjunto de relaciones de proporción matemática estrechamente ligadas, que pueden estar basadas en progresiones geométricas simples, dobles o hasta triples, que incluyen sus respectivas propiedades aditivas, por las cuales partes pequeñas pueden unirse

para formar partes mayores o viceversa, siempre y cuando se conserve el mismo conjunto de razones proporcionales. En nuestro análisis, como se verá más adelante, hemos partido de la multiplicación y subdivisión de rectángulos $\sqrt{5}$ a partir del rectángulo base de la plaza central de Monte Albán.

IV.- EL METODO Y SU DESARROLLO

Para efectuar el análisis gráfico nos hemos valido del levantamiento arquitectónico aparecido en el texto de Prem (30) que, si por un lado parecer tener añadidos que otros autores no registran, tiene por otro la ventaja de su claridad, al no presentar sus curvas de nivel, que para efectos del análisis podrían causar confusión, siendo por tanto prescindibles. Asimismo, porque si posee la corrección del error de trazo que Villalobos ha señalado en el levantamiento de Marquina, para el caso del edificio J.

Lámina 1. Es el dibujo del levantamiento de Prem, añadiendo en él un listado completo de las estructuras reconocidas hasta hoy, de acuerdo con Marquina.

Lámina 2. Apoyándonos en lo indicado por Villalobos (31) y Hartung (32), trazamos una diagonal que corresponde al eje longitudinal del Edificio J y que coincide con dos elementos importantes dentro de la Plaza: en el ángulo S-SW casi exactamente con una estela cuyo frente es precisamente perpendicular a este trazo; en la dirección N-NE con el arranque de la escalinata de la Estructura P y el ducto a sus pies. Una línea perpendicular a esta diagonal atravesando en sentido transversal al Edificio J, nos señala



efectivamente la dirección aproximada hacia el "punto de origen de trazo" encontrado por Villalobos, que en nuestro caso tan sólo tendrá la función de darnos la seguridad de que estamos verificando trazos importantes ya señalados por este autor.

Lámina 3. Prolongando la diagonal de origen un poco más allá, en la dirección S-SW, alcanzamos un punto por el cual hacemos pasar una horizontal que cierra por esa dirección el ángulo inferior izquierdo de la Plaza Central, entre la Plataforma Sur y la Estructura M. La componente vertical perpendicular de esta horizontal, en este vértice, coincide aproximadamente con una recta del paramento que alinea los adoratorios frontales de las Estructuras M y IV, rematando aproximadamente en el ángulo N-NW con el paramento frontal de la Plataforma Norte. De este segundo vértice trazamos una diagonal de 66° hacia el ángulo inferior derecho, hasta intersectar la primera horizontal previamente trazada, que pasa por el paramento frontal de la Plataforma Sur; el vértice así logrado, el tercero, coincide sorprendentemente con el ángulo inferior derecho de la Plaza, entre la misma Plataforma Sur y el llamado Edificio Q. Y todavía más: si prolongamos el eje transversal del Edificio J hacia este último vértice, comprobamos que coinciden perfectamente. Si ahora trazamos desde este nuevo punto una recta perpendicular hacia el norte, obtenemos una línea que cierra el costado derecho de la Plaza, coincidiendo con el paramento frontal de las Estructuras de la Plataforma Oriente. Lo más sorprendente es que si prolongamos esta línea hacia el norte, va a señalar un punto en el Montículo Vg que es el que Marquina ha ubicado como el "vértice geodésico que se empleó en la formación del plano del Valle de Oaxaca" (33). Regresando a la Plaza, no nos resta más que cerrar el trazo por la parte norte, entre la Plataforma Norte y el Juego de Pelota, para así obtener un Rectángulo $\sqrt{5}$ que es nuestro rectángulo base, a partir del cual se inicia nuestro propio análisis. Dicho rectángulo define un espacio de aproximadamente 280-300 m. de largo por 130 m. de ancho (según la escala de Hartung).

Lámina 4. Si ahora prolongamos las diagonales del rectángulo así formado, y a la vez prolongamos sus componentes ortogonales hasta los límites señalados en el dibujo, obtendremos un rectángulo semejante $\sqrt{5}$ de mayor tamaño, que define por los puntos cardinales los límites extremos del conjunto de Estructuras Monumentales de la Gran Plaza. Asimismo, si trazamos una diagonal a 45° desde el ángulo superior izquierdo de nuestro rectángulo central, hasta intersectar la vertical contraria en el lado derecho, en dirección al N-E, obtendremos un punto que para nuestro asombro coincide

nuevamente con el vértice geodésico ya mencionado. Repetimos el procedimiento en el ángulo inferior izquierdo de la plaza central y hacemos pasar ahora dos horizontales por estas intersecciones y obtendremos sendos cuadrados perfectos en los que se inscriben las plataformas norte y sur, con una exactitud sorprendente para el caso de esta última, y muy aproximada en la otra. Como se puede observar, esta nueva subdivisión nos define otros cuatro rectángulos $\sqrt{5}$, en las esquinas del rectángulo mayor.

Todos los rectángulos descritos hasta aquí, al originarse por las diagonales a 66° , establecen entre sus lados la misma clase de relaciones proporcionales,



lo que significa que están regidos por un mismo tipo de progresiones geométricas, cuyas propiedades aditivas permiten su subdivisión o su multiplicación siempre en rectángulos semejantes de mayor o menor tamaño, según el caso. Incluso el rectángulo $\sqrt{5}$ puede, en virtud de dichas propiedades aditivas, subdividirse en un cuadrado y dos rectángulos ϕ o áureos, demostrando con ello el vínculo entre los tres tipos de figuras geométricas, como se verá en la siguiente lámina.

Lámina 5. Si continuamos subdividiendo nuestro modelo en unidades más pequeñas, conservando siempre la misma clase de relaciones proporcionales, esto es, la repetición de rectángulos semejantes $\sqrt{5}$ de menor tamaño, cohesionados siempre por la razón armónica propia de esta progresión (que por ahora sólo obtendremos geométrica y no analíticamente), llegamos a construir, por el medio que se indica en el dibujo, rectángulos semejantes cuya posición relativa coincide o tiende a coincidir con la posición relativa de las Estructuras en el Conjunto.

Una vez hecho esto, procedemos a la verificación geométrica para comprobar si esta posición relativa de la que hablamos responde o no a un plan armónico, o cuando menos si *tiende* a él, haya sido o no preconcebido. La manera correcta y apropiada de realizar esta verificación es trazar diagonales que relacionen todas las figuras obtenidas. Si las diagonales que relacionan dos o más rectángulos (cualquiera que sea su posición: horizontal o vertical) presentan su intersección en ángulo 90° , ello bastará para comprobar que dichos rectángulos no sólo son semejantes, sino que están regidos por la misma razón armónica; dicho de otro modo, las figuras quedan relacionadas por *trazos reguladores* de la misma naturaleza: su cohesión está garantizada por la formación y desarrollo de progresiones geométricas asociadas al rectángulo $\sqrt{5}$.

Lámina 6. Este último gráfico presenta el plan armónico al que parece *tender* la composición de la Gran Plaza de Monte Albán, resaltando con un rayado las envolventes de las Estructuras y Plataformas, según han sido obtenidas en el análisis precedente.

V. CONCLUSION

En este trabajo hemos tratado de demostrar geoméricamente lo que discursivamente han dicho Gendrop y Heyden (34), en el sentido de que la simetría se ve reemplazada por las relaciones que se establecen entre los grandes espacios abiertos y las masas imponentes de los edificios, en aquel "alarde de asimétrica armonía" que señala Flores Guerrero.

Creemos que este análisis avala nuestra opinión de que el plan armónico al que tiende Monte Albán no está basado en la organización focal determinada por ejes de simetría perfectos que rematan en acentos visuales (como queda evidenciado en la Lámina 6), sino en esos "nexos sutiles" entre las estructuras y el espacio; nexos que están ahí para quien sepa reproducirlos, y no precisamente desde la perspectiva esotérica, sino desde el enfoque científico de la geometría y las matemáticas. Queda aún mucho por investigar en este campo, sobre todo en el aspecto de la demostración analítica basada en una escala unidimensional manejable que nos conduzca a descubrir el módulo utilizado por los constructores de Monte Albán. Por lo pronto, nosotros hemos tratado de contribuir con nuestro trabajo a esclarecer esa enigmática belleza que hace de Monte Albán "uno de los más bellos espacios cívicos creados por el hombre" (35), cuyos sobrios volúmenes "parecen mantener un imponente diálogo con la eternidad" (36.)

IV.- NOTAS

1) Cfr. Horts Hartung, "La Arquitectura en Oaxaca de sus inicios hasta el Posclásico", en **Historia del Arte Mexicano**, Tomo I, Arte Prehispánico I. Ed. Salvat, México, 1986, 2a. ed., p. 73. Cfr. también Paul Gendrop y Doris Heyden, **Arquitectura Mesoamericana**, Ed. Aguilar, Madrid, 1975, p. 87. Del mismo Gendrop, consultar su **Arte prehispánico en Mesoamérica**, Ed. Trillas, México, 1979, 3a. ed., p. 123, en donde incluso afirma que Monte Albán muestra huellas de ocupación humana por espacio de aproximadamente 2000 años.

2) Ver P. Gendrop y D. Heyden, *O.cit.*, p. 91 (cursivas nuestras).

3) *Ibid.*, p. 86.

4) H. Hartung, *Op.cit.*, p. 72.

5) Ver de Hanns J. Prem sus artículos "El Horizonte Temprano" y "El Horizonte Clásico", en Hanns J. Prem y Ursula Dyckerhoff, **el antiguo México, Historia y Cultura de los pueblos Mesoamericanos**, Ed. Plaza y Janes, Alemania, 1986, particularmente p. 55.

6) Cfr. Alejandro Villalobos P., "Aproximaciones al Desarrollo Urbano por Fechamiento de Sistemas Constructivos I: Monte Albán, Oaxaca", Anexo Documental al Curso de Arquitectura, Urbanismo y diseño Mesoamericanos, San Luis Potosí, S.L.P., 1994, sin paginación consecutiva.

7) H. J. Prem. *Op.cit.*, p. 58.

8) Hartung, *Op.cit.*, p. 74.

9) Gendrop y Heyden, *Op.cit.*, p. 87.

10) Ver el interesante estudio de A. Villalobos, *Op.cit.*

11) Ignacio Marquina, **Arquitectura prehispánica**, INAH-SEP, México, 1951, p. 328.

12) Hartung, *Op.cit.*, p. 71.

13) *Ibid.*, p. 85.

14) Villalobos, *Op.cit.*

15) Prem, *Op.cit.*, p. 71.

16) Hartung, *Op.cit.*, p. 74.

17) Villalobos, *Op.cit.*

18) P. Gendrop, D. Heyden, *Op.cit.*, p.87.

19) Citado por Gendrop-Heyden, *Ibid.*, Loc. cit. (cursivas nuestras).

20) Hartung, *Op.cit.*, p. 80.

21) Prem, *Op.cit.*, p. 76.

22) Villalobos, *Op.cit.*

23) *Ibid.*

24) Ver Rodolfo Gómez Arias. **La proporción y la forma de los objetos urbano-arquitectónicos**, Ed. Limusa, México, 1990, p. 1.2.

25) *Ibid.*, pp. 1.4. y 1.5.

26) Cfr. P. H. Scholfield, **Teoría de la Proporción en Arquitectura**, Ed. Labor, Barcelona, 1971, pp. 13-28.

27) Puede verse un resumen más amplio de los Métodos de Análisis Gráfico y su aplicación en M. Alejandro Sifuentes, **Geometría e Iconografía. E Caso del Tempo de la Hacienda de San Nicolás de Quijas. Aplicación de algunos Métodos de Análisis Gráfico**, Tesis de Licenciatura, inédita, Aguascalientes, Ags., 1993, s.p.

28) Ver Nikolai Godlevskiy, "Método de análisis Gráfico de la Arquitectura", en **ARQUITECTURA Y URBANISMO**, Revista Científica del ISPJAE, No. 2, La Habana, Cuba, 1984, pp. 98-170.

29) Scholfield, *Op.cit.*, p. 20-28 y 149-170.

30) Prem, *Op.cit.*, p.288.

31) Villalobos, *Op.cit.*

32) Hartung, *Op.cit.*, p. 85.

33) Cfr. Marquina, *Op.cit.*, p. 317 (cursivas nuestras).

34) Gendrop-Heyden, *Op.cit.*, p. 87.

35) Hardoy, citado en *Ibid.*, p.87.

36) *Ibid.*, p. 91.

Este trabajo fué presentado en el curso de Urbanismo, Arquitectura y diseño Prehispánico. San Luis Potosí, S.L.P., mayo 10 de 1994.

LAMINA 1



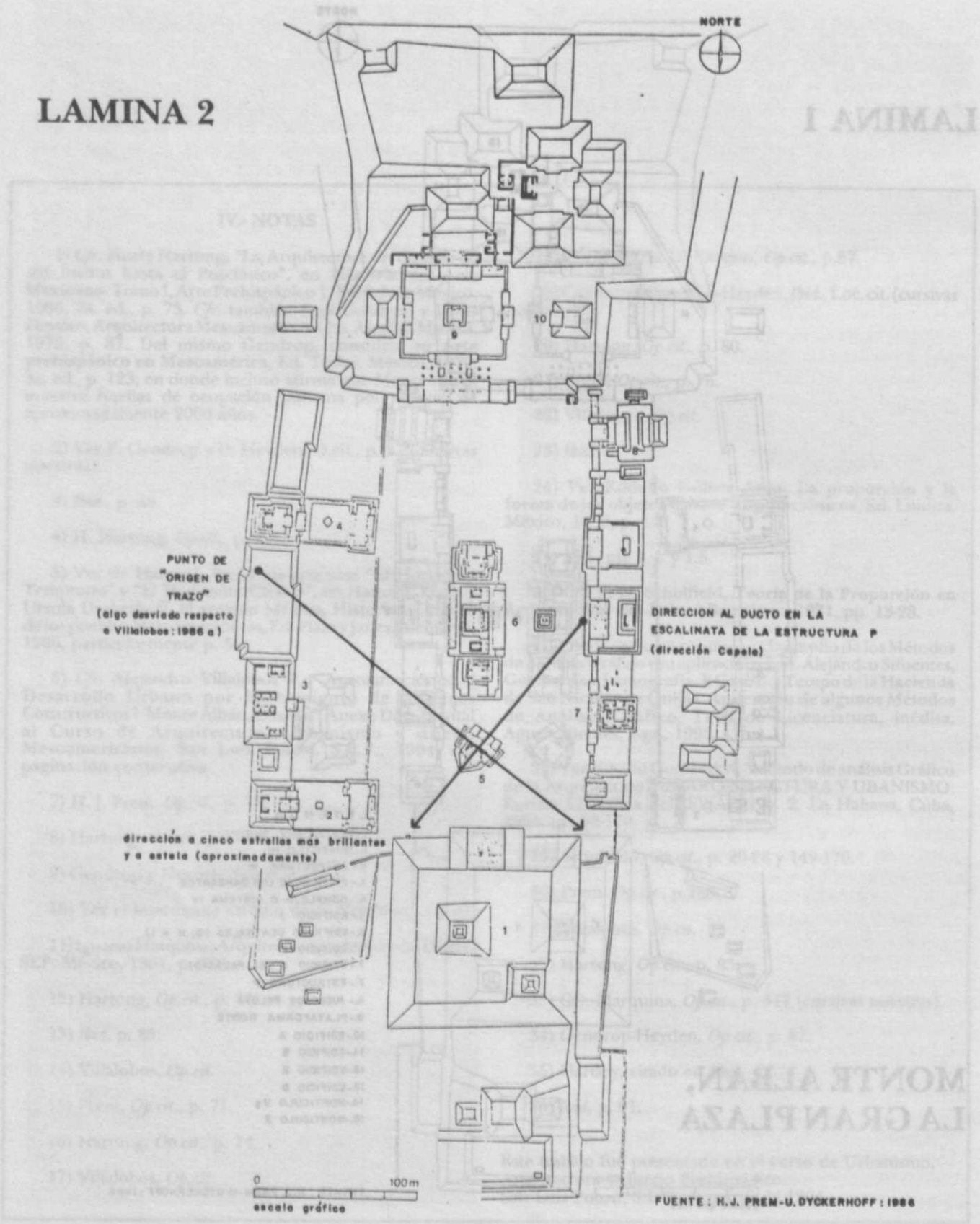
MONTE ALBAN,
LA GRAN PLAZA

- LEYENDA**
- 1.- PLATAFORMA SUR
 - 1'.- MONTICULO III
 - 2.- ESTRUCTURA M
 - 3.- EDIFICIO DE LOS DANZANTES
 - 4.- COMPLEJO O SISTEMA IV
 - 5.- EDIFICIO J
 - 6.- EDIFICIOS CENTRALES (G, H e I)
 - 6'.- EDIFICIO @
 - 7.- EDIFICIO S (EL PALACIO)
 - 7'.- ESTRUCTURA P
 - 8.- JUEGO DE PELOTA
 - 9.- PLATAFORMA NORTE
 - 10.- EDIFICIO A
 - 11.- EDIFICIO B
 - 12.- EDIFICIO E
 - 13.- EDIFICIO D
 - 14.- MONTICULO V@
 - 15.- MONTICULO X

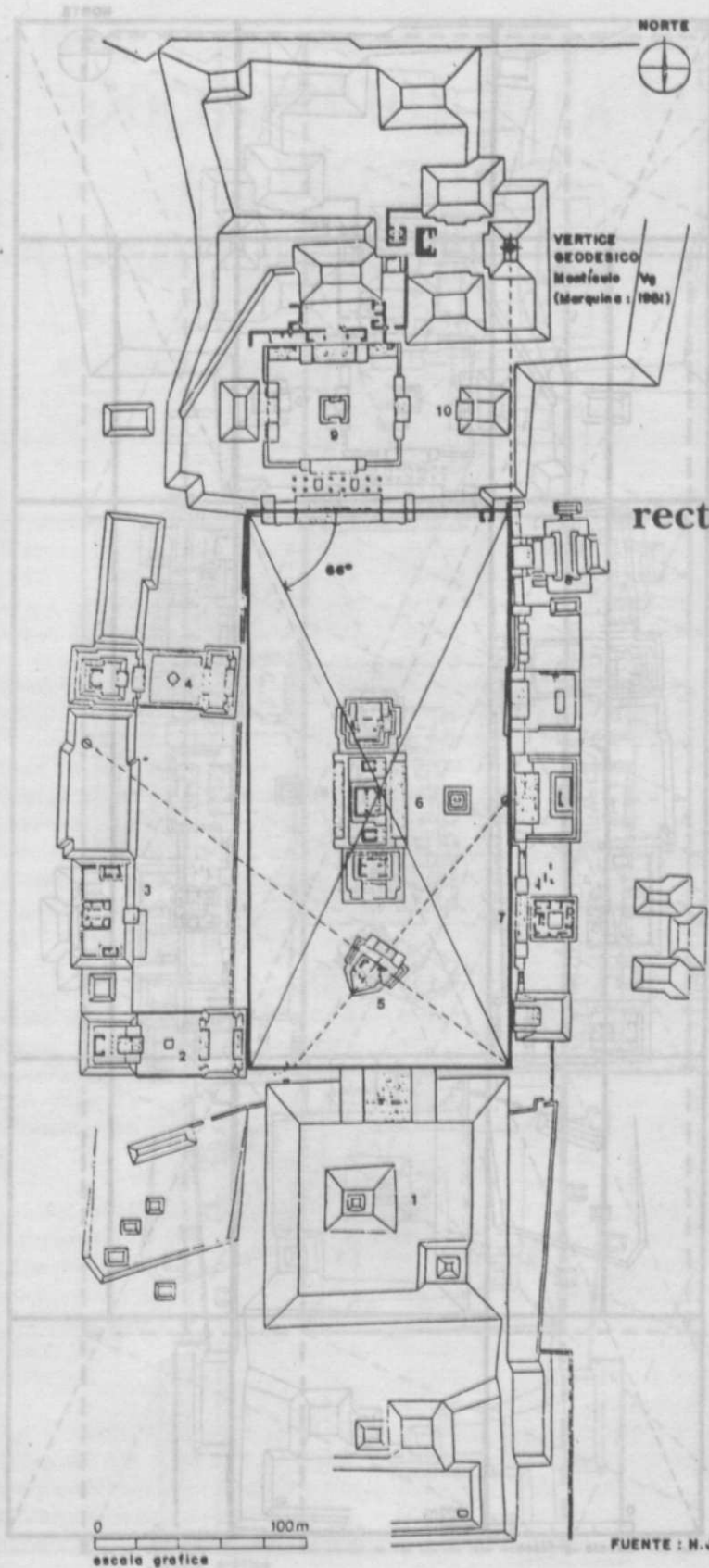
FUENTE : H. J. PREM - U. DYCKERHOFF : 1986

LAMINA 2

48



LAMINA 3

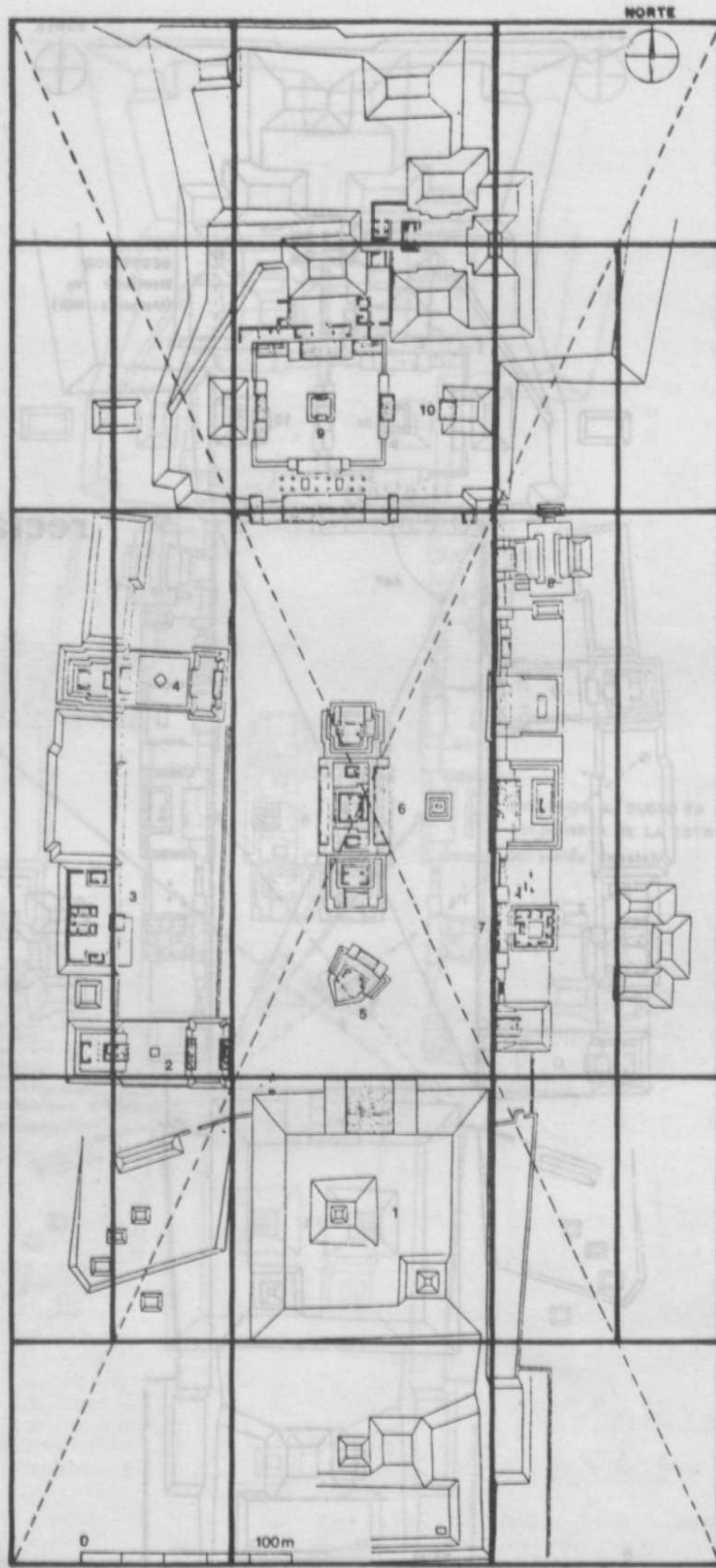


LAMINA 1

rectángulo 5

LAMINA 4

50

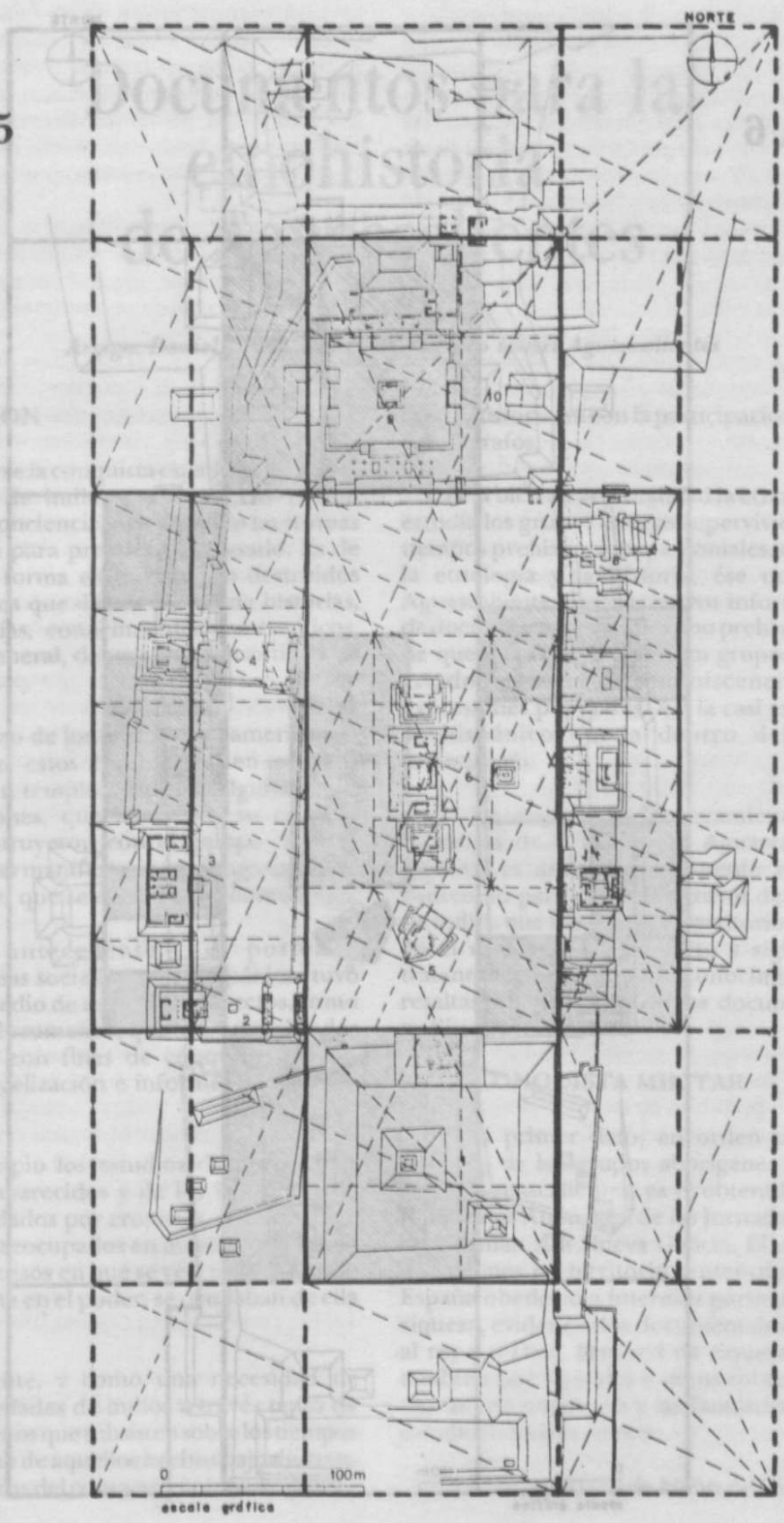


escala gráfica

LAMINA 3

ISSAC, VIGNONNEAU, B. & S. (1997) *El templo de San Marcos en Lima*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. P. 100.

LAMINA 5



INTRODUCCION

Al consumarse la conquista de México en 1519, los pueblos indígenas dejados de su conciencia de documentación para preservar conocida la forma de aquellos testimonios que cronistas, genealogías, cosmográficos y en general, etc.

Tal fue el caso de los que materializaron en pinturas murales, en formas o expresiones que perduraron en destruyéndose, fueron consideradas por lo que se justificó e...

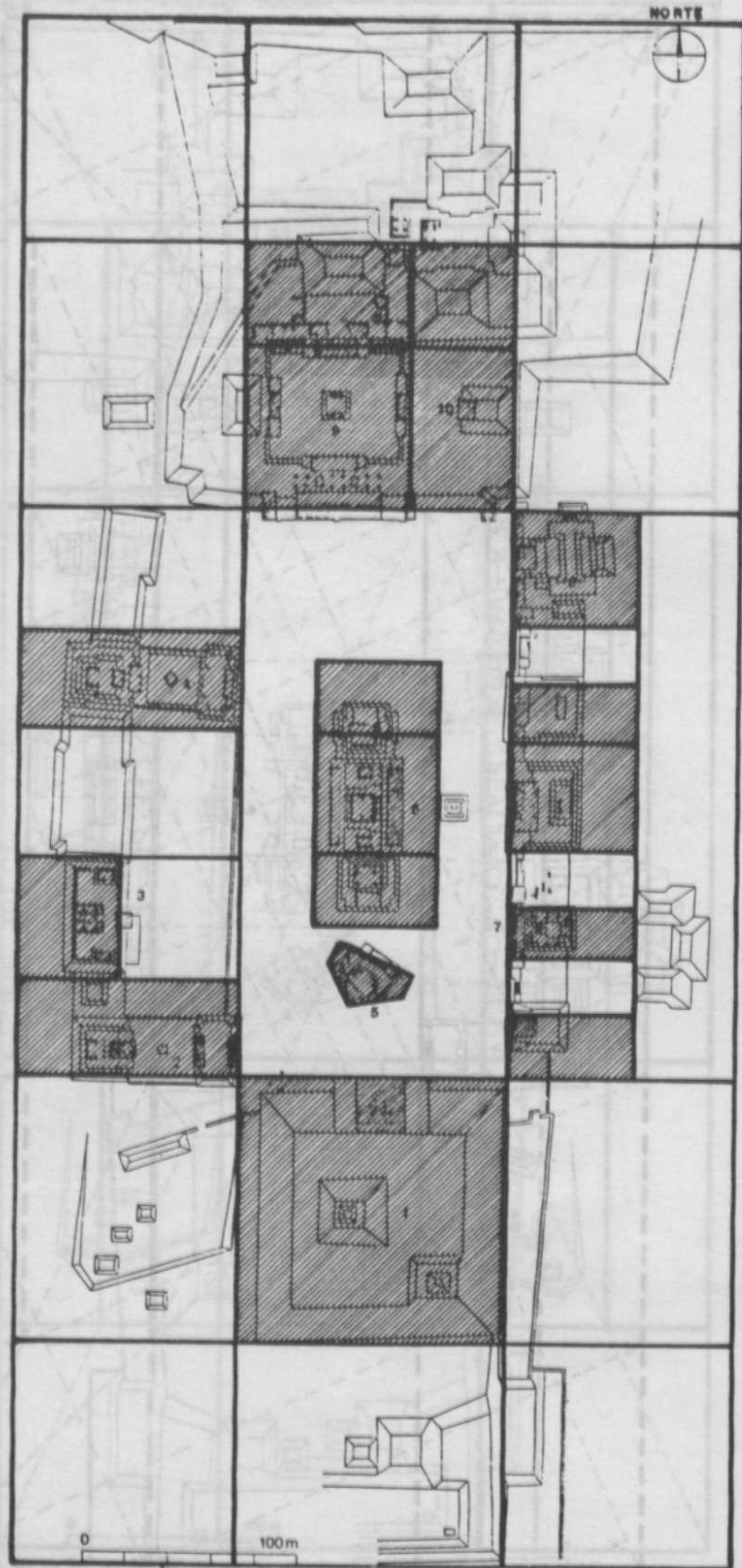
Con este interés conocimiento de esta sociedad que lograrse por medio de los contenidos en documentos por los españoles con fines de colonización, etnohistoria y económicos.

En un principio los etnohistoriadores de la región de los hispanohablantes, preocupados en el estudio de los sucesos de la sociedad colonial en el y no de los indios.

Posteriormente, y con el fin de estudiar esta sociedad de los etnohistoriadores que prehistóricos, como de aquellos objetivos en las épocas...

LAMINA 6

52



escala gráfica

0 100 m