

Hallazgo de una escalinata en el cerro Hualtepec, sitio del mítico Coatepec

Yamil Gelo

Habiéndose propuesto la localización del mítico Cerro Coatepec de la cultura mexicana en el Cerro Hualtepec del estado de Hidalgo (Gelo del Toro, 2014) (fig. 1), un cerro con dos pirámides dispuestas en orientación norte-sur, en la presente nota se da a conocer el reciente hallazgo de un elemento arquitectónico: una escalinata que asciende hacia el promontorio norte del cerro y viene a complementar los datos que establecen al Hualtepec no sólo como el asiento del Coatepec mítico, sino también como el cerro que le dio la forma y el nombre al templo más importante de Tenochtitlan: el Templo Mayor, nombrado entonces Coatepec. En investigaciones previas se localizaron los elementos que designan una simetría entre el Hualtepec (Coatepec) y el Templo Mayor,



© Fig. 1 Cerro Hualtepec.

y que en una primera fase situaron al Hualtepec como el asiento del mítico Coatepec.

Breves antecedentes

Por principio el cerro tiene una orientación longitudinal norte-sur, con dos promontorios naturales en cada uno de los extremos unidos por una hondonada. En ambas elevaciones se descubrieron basamentos piramidales de tamaño considerable, unidos por una calzada nivelada de 400 metros. En los reconocimientos realizados ya en la década de 1990, en la estructura del norte se hallaron fragmentos de estuco azul, color asociado a Tláloc. La estructura del lado sur dio a conocer la existencia de una escultura de piedra labrada en un bloque de 1.0 x .7 con la efigie de la Xiuhcoatl, la serpiente de fuego que Huiztilopochtli enciende al momento de nacer y con la que mata a Coyolxauhqui. En la misma vertiente, esta estructura piramidal del lado sur contiene en la superficie los restos de diez almenas de piedra esculpidas en bloques rectangulares (fig. 2). Aquí se encuentra un dato importante de vinculación con el mito de Coatepec y Templo Mayor, pues el glifo que tiene cada una de las almenas se encuentra grabado en tres puntos sobre el monumento discoidal de la Coyolxauhqui, hallado en 1978 en el recinto de Templo Mayor del mismo lado de Huiztilopochtli.



● Fig. 2 Almenas con glifo de Coyolxauhqui.

No sólo la disposición del cerro es exacta a la del Templo Mayor; una orientación norte-sur con dos templos en cada polo, con el punto sur más alto que el norte y la fachada principal del cerro hacia el oeste, sino además los elementos encontrados en el lado sur (la Xiuhcoatl y las almenas con el glifo grabado en la Coyolxauhqui) son partes intrínsecas del mito que tuvo lugar ahí: el nacimiento de la deidad y la muerte de su hermana, Coyolxauhqui. Asimismo, el nombre coincide con aquel con que también se conocía el Templo Mayor: el Coatepec.

La escalinata

En un reciente recorrido de superficie por el sitio se hizo un ascenso por un lado desconocido en la cresta norte del cerro, cuya base mide más de mil metros; dicha ruta asciende directamente a la pirámide norte por un terreno de bosque y material secundario espinoso. En la parte superior se encuentran placas rocosas que forman pendientes naturales ascendentes (fig. 3). Fue en esta zona donde se detectó la presencia de escalones tallados que complementaban el ascenso en esta franja rocosa, algunos de ellos perfectamente esculpidos por todas sus caras e incluso con el declive en la parte inferior para amoldarse al terreno (figs. 4, 5, 5 bis y 6). Algunos de estos fragmentos continúan adheridos a las placas y forman pequeños escalones, otros se encuentran sueltos en la zona de ascenso. (fig. 7).



● Fig. 3 Pendiente norte Cerro Coatepec.



● Fig. 4 Fragmentos esculpidos de escalinata norte.

Siempre surgió la pregunta de cuál era la ruta de ascenso prehispánica, pues en la actualidad se usa una vereda central que asciende en zigzag por el bosque en el lado oeste del Hualtepec. Se ignoraba si la ruta era por esta cara o por la cara este, y en algún momento se pensó que las placas rocosas visibles desde la base podían constituir una ruta menos complicada por la vegetación, hasta el momento en que se subió por esa zona



● Fig. 5 Fragmentos esculpidos de escalinata norte.



● Fig. 7 Fragmentos dispersos en escalinata norte.



● Fig. 5 bis Fragmentos esculpidos de escalinata norte.



● Fig. 6 Fragmentos esculpidos de escalinata norte.

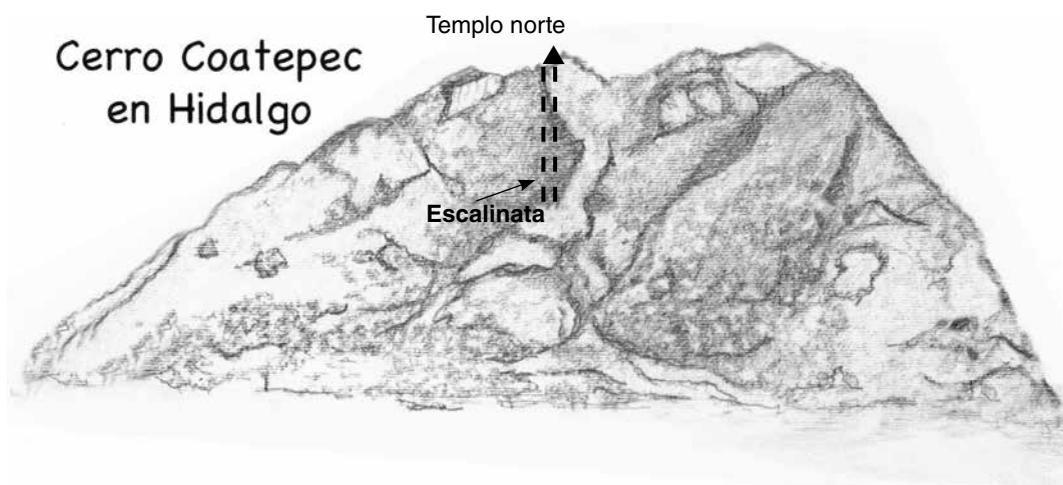
fueron descubiertos los restos de la escalinata, directamente a la pirámide norte. (fig. 8).

Este esquema encaja perfectamente con la simetría Hualtepec-Coatepec-Templo Mayor, pues en las descripciones del Templo Mayor se menciona una escalinata que ascendía por cada una de las pirámides que coronaban el templo: la del norte dedicada a Tlaloc —y en el Hualtepec localizada en el promontorio norte con los estucos azules—, y la del sur dedicada a Huitzilopoztli —y localizada en el Hualtepec con la escultura de Xiuhcoatl y las almenas con el glifo repetido en la Coyolxauhqui.

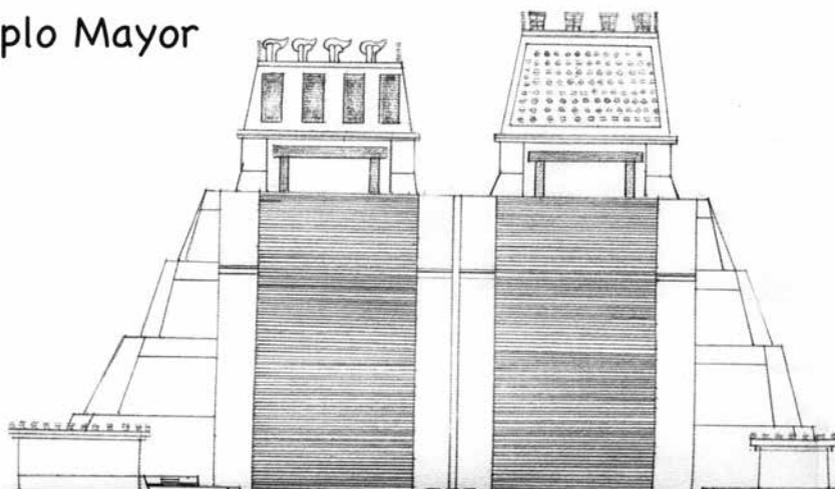
El Hualtepec fue representado con frecuencia en diversas pinturas rupestres de la zona, en algunas escenas aparece con sus dos templos en la parte superior, e incluso algún ritual en proceso. (fig. 9) Hemos encontrado además una pintura que marca la escalera del mismo lado que la hallada en el Hualtepec, en el lado norte o izquierdo, lo que viene quizá a señalar que esta ruta fue muy usada y conocida (fig. 10).

Posibles funciones y un dato más

No se ha encontrado un acceso por el templo sur, las pinturas muestran por lo general una escalera a la izquierda o a lo largo de todo el cerro, si el acceso norte fue el más importante o el único en esa cara del sitio, obedecería a un protocolo de



Templo Mayor



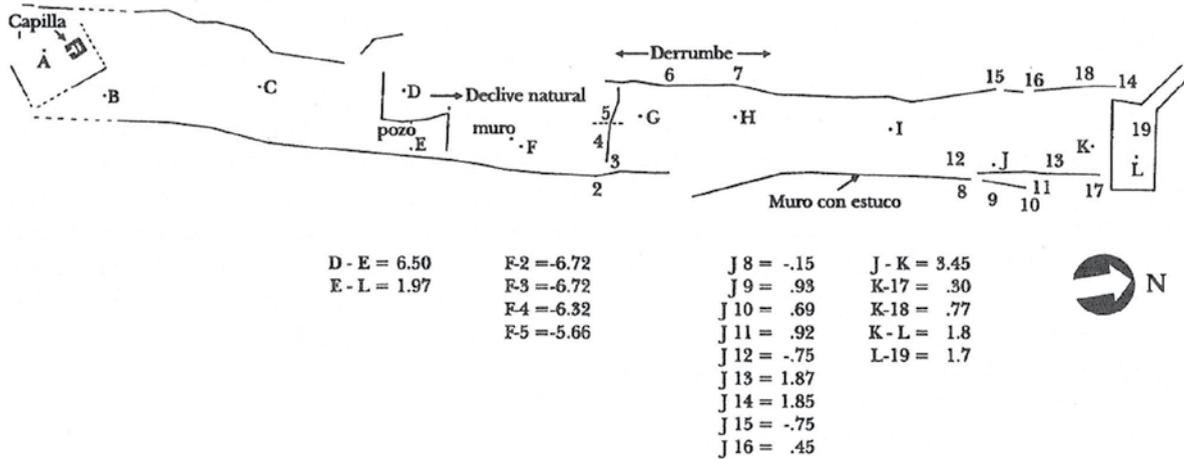
© Fig. 8 Croquis 1.



© Fig. 9 Pintura rupestre de Cerro Hualtepec con escalinata.



© Fig. 10 Pintura rupestre de Cerro Hualtepec con escalinata en el norte.



© Fig. 11 Levantamiento topográfico del cerro Hualtepec (dibujo de Jaime Cedeno y el autor).

avanzar a lo largo de una calzada para llegar a lo que fue quizá el adoratorio principal en el montículo sur. Esto es concordante si la deidad preponderante fue Huitzilopochtli, en este caso hubo que caminar 400 metros por el camino que une ambos templos. La disposición de un andador para llegar a un recinto también lo encontramos en el Cerro Tlaloc y en el Cerro Zacatepetl (fig. 11).

La longitud de la calzada llega a 400 metros, y aunada a la dimensión de las dos pirámides daría un tamaño aproximado de 440 metros para todo el sitio en la parte superior del Hualtepec. Estas medidas concuerdan con aquellas del recinto amurallado que contenía el gran Teocalli en Tenochtitlan, incluso midiéndose en la misma orientación norte-sur: “[...] el limite perimetral del recinto era [...] una ancha plataforma [...] podemos estimar que los dos tramos de dicha plataforma orientados de norte a sur median unos 460 metros de longitud, en tanto que los dos orientados de oeste a este tenían cerca de 430 metros” (López Austin, 2011: 224). Es interesante observar que las dimensiones concuerdan en ambos sitios: en el primer caso la longitud total de la explanada en la cima del cerro Hualtepec (propuesto como el Coatepec) donde se albergan las pirámides, que serían alrededor de 440 metros, y en el propio recinto en la capital mexicana que hospeda el gran teocalli con dimensiones muy parecidas: 460 metros.

Los datos sobre el cerro Hualtepec siguen dando isometrías con el Templo Mayor de Tenochtitlan, quizá en su identidad del Cerro Coatepec.

Bibliografía

- Gelo del Toro, Eduardo Yamil
2014. “El Cerro Coatepec en la mitología azteca y Templo Mayor, una propuesta de ubicación”, *Arqueologia*, num. 47, México, INAH, pp. 246-270.
- López Austin Alfredo y Leonardo López Luján
2011. *Monte sagrado, Templo Mayor*, México, INAH-UNAM.



Cantona a vuelo de pájaro. Drones y fotogrametría

Cuauhtémoc Domínguez* / Laura Castañeda* / Gerardo Gutiérrez** / Javier Martínez*** / Alberto Mena***

El asentamiento arqueológico de Cantona, Puebla, es sin duda una de las ciudades más complejas y urbanizadas del México antiguo, hecho que puede apreciarse a simple vista al caminar por sus calles empedradas o al ir atravesando sus singulares conjuntos arquitectónicos donde se distribuyen de forma peculiar sus diversos componentes arquitectónicos. Gracias a las fotografías aéreas e imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth, este arreglo urbano manifiesta su compleja dimensión, y el registro gráfico permite observar a detalle la intrincada red de calles, patios, plazas, juegos de pelota y edificios religioso-administrativos, además del entorno natural conformado por un mal país.

Con el desarrollo de nuevas tecnologías se hace realidad el deseo de muchos arqueólogos de observar desde el aire los sitios arqueológicos. Para ello se ha recurrido a los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT), mejor conocidos como drones. Hasta hace relativamente poco tiempo estos aparatos estaban destinados de manera exclusiva al desarrollo de actividades militares. No fue sino hasta la década pasada, cuándo estas tecnologías se pusieron a disposición de la sociedad civil, y en nuestros días se pueden adquirir diversos tipos de VANT, desde los pequeños aparatos que pueden

ser utilizados por niños, hasta los drones de gran tamaño que pueden transportar varios kilogramos de peso. Los usos de estos aparatos son muy variados, y pueden ir desde la vigilancia de áreas restringidas, a labores de rescate, de monitoreo para prevenir incendios, estudios agrícolas, levantamientos catastrales, deslinde de terrenos, hasta algunos usos recreativos o festivos, como grabaciones de diversos eventos.

En la actualidad arqueólogos de varias partes del mundo ya usan esta tecnología y México no es la excepción.¹ En julio de 2014 el INAH, a través de la Subdirección de Investigación y Conservación de la Dirección de Estudios Arqueológicos, y en colaboración con el Departamento de Antropología de la University of Colorado Boulder, realizó el curso “Uso de drones en la investigación, registro y manejo de sitios arqueológicos en México”. Como resultado del mismo se realizó un primer vuelo con un VANT en la ciudad arqueológica de Cantona, Puebla.² Un segundo vuelo en el mismo lugar tuvo efecto en agosto de

* Dirección de Estudios Arqueológicos, INAH.

** Department of Anthropology, University of Colorado Boulder.

*** Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.

¹ El empleo de un VANT en trabajos arqueológicos en México es muy reciente: “Recurren a drones como arqueólogos”, en diario *Reforma*, 21 de agosto de 2014, y Guillermo Acosta, Emily McCloung, Víctor Hugo García y Gerardo Jiménez, “El empleo de imágenes infrarrojas y fotogrametría digital mediante dron en el estudio de chinampas arqueológicas de Xochimilco”, en *Antropológicas. Boletín*, año 3, núm. 59, 16 de febrero de 2015.

² El curso fue impartido por el doctor Gerardo Gutiérrez Mendoza, de la University of Colorado Boulder. El Taller de Drones y Fotogrametría del INAH se compone de

2015, coordinado en esta ocasión por los miembros del Taller de Drones y Fotogrametría de la Dirección de Estudios Arqueológicos. Entre los dos vuelos se recopilaron cerca de 1400 fotografías de buena parte de la acrópolis y de la sección suroeste del asentamiento prehispánico.

El vuelo de 2014 fue realizado con un VANT Phantom 2 Vision modificado, para instalar una cámara GoPro Hero 3. En el reconocimiento de 2015 se empleó un Phantom 2 v.3 equipado con una cámara Canon S100, a la cual se le modificaron los valores del intervalómetro, mediante una aplicación denominada CHDK. Es importante señalar que con esta alteración en el *firmware*³ es posible lograr que la cámara dispare en intervalos constantes de tres segundos cada uno, porque de otra manera sería imposible hacer tomas adecuadas desde el aire.

Un propósito de la fotogrametría es el de obtener imágenes de alta calidad que le permitan realizar sus procesos de trabajo en mejores condiciones, pues se trata de alcanzar resultados de una manera precisa y con la mejor resolución posible. Es por ello que al optar por el uso de una cámara Canon S100 se obtuvieron mejores resultados que con el empleo de la popular GoPro, cuya lente genera considerable distorsión en los extremos de las imágenes, debido a que su ángulo de visión es de los denominados “ojo de pescado” (110°/85°). En cambio, la cámara Canon S100, además de poseer una lente con un ángulo menor de grabación (24 mm), ofrece también un estabilizador de imágenes que al montarse en un VANT permite obtener fotografías de alta calidad.

Los procesos fotogramétricos fueron realizados con el software Agisoft PhotoScan Pro, versión 1.1.6,⁴ de los que se obtuvieron los siguientes resultados: nubes de puntos, nubes de puntos densas, nubes de puntos densas con clasificación

de puntos, modelos digitales de terreno (MDT), modelos en 3D y ortofotos georreferenciadas. Estos datos fueron introducidos en dos software especializados en SIG (Sistemas de Información Geográfica), QGIS y ArGis. Debemos señalar que estos nuevos procedimientos no excluyen los métodos tradicionales para realizar levantamientos topográficos; por el contrario, son complementarios y lo ideal sería combinar ambos. En los levantamientos que requieren gran precisión podrán emplearse instrumentos rigurosos, ya que los puntos de control empleados para los procesos de fotogrametría requieren de ser exactos, de tal manera que el uso de GPS de dos líneas y las Estaciones Totales, resultan instrumentos indispensables para estos casos.

A continuación se muestran algunos ejemplos que ilustran de manera fehaciente la importancia de los VANT para el registro arqueológico. Los resultados demuestran que su utilización en el mapeo de sitios arqueológicos es muy provechosa. La recopilación de información que incluye la planeación, el vuelo y el proceso es rápida, y la resolución y precisión de las imágenes resultantes es de una excelente calidad en términos visuales.

Con la finalidad de mostrar lo señalado en la figura 1, se aprecia el levantamiento del Conjunto Juego de Pelota 7, realizado por el equipo que dirigió Diana López⁵ en la década de los ochenta del siglo pasado. En la figura 2 se muestra el dibujo realizado con el apoyo de una ortofoto obtenida mediante fotografías recopiladas con un VANT (fig. 3), procesadas con un software de fotogrametría y digitalizadas con el programa QGIS. Las diferencias que existen entre ambas imágenes son notorias, y sus contrastes son resultado de la manera en que se obtuvo la información y del estado que guardaban los elementos arqueológicos registrados. El primer plano fue levantado con brújula y cintas métricas, y los vestigios se encontraban *in situ*. En el plano que generamos recientemente, el sitio se encontraba restaurado y para el levantamiento utilizamos un VANT, fotogrametría y un software para dibujar.

investigadores de la Dirección de Estudios Arqueológicos y de la Dirección de Salvamento Arqueológico.

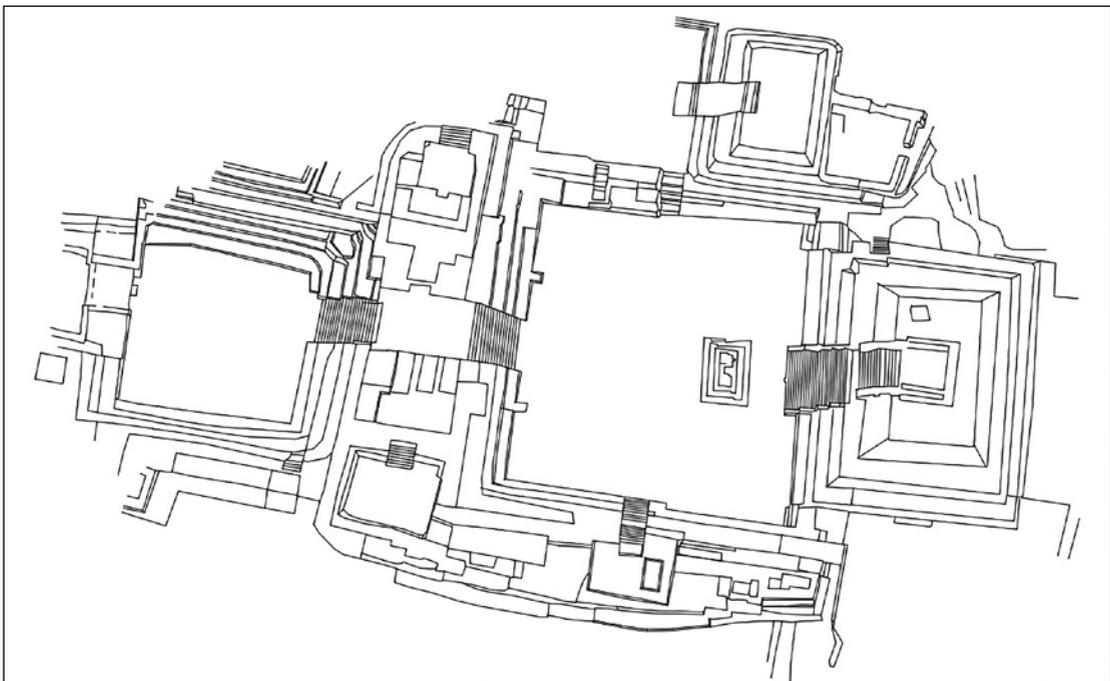
³ El *firmware* es un bloque de instrucciones de máquina para propósitos específicos, grabado en una memoria, normalmente de lectura/escritura, que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo [https://es.wikipedia.org/wiki/Firmware].

⁴ El Taller de Drones y Fotogrametría posee una licencia profesional, tipo educacional.

⁵ Diana López, Proyecto Cantona: tercer informe, Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología, México, INAH, 1983.



● Fig. 1 Detalle del plano del sector 2 de Cantona, Proyecto Cantona, tercera temporada. Al centro se aprecia la parte oriente del Conjunto Juego de Pelota 7 de la Acrópolis de Cantona. (Digitalizado de López, 1983).



● Fig. 2 Parte oriente del Conjunto Juego de Pelota 7, Acrópolis de Cantona. Dibujo realizado en QGIS con base en una ortofoto referenciada producida mediante fotogrametría, con imágenes obtenidas con un VANT.



© Fig. 3 Ortofoto producida con fotogrametría, producto de imágenes recopiladas por un VANT, base para el levantamiento mostrado en la figura 2.

El siguiente ejemplo sobre la utilización de drones y fotogrametría en Cantona se ubica en el Conjunto Juego de Pelota 6, situado en la parte media de la Acrópolis del asentamiento. Para el proceso fotogramétrico se emplearon cerca de 200 fotografías con una resolución de 4000 x 3000, y el tiempo empleado para obtener los resultados mediante el software Agisoft PhotoScan fue de aproximadamente 12 horas. Para ello se realizaron los siguientes procedimientos: orientar las fotos para obtener una primera nube de puntos, establecer los puntos de control y sus respectivas coordenadas,⁶ formar la nube de puntos densa, realizar la clasificación de la nube de puntos densa,⁷ crear la malla del modelo 3D, efectuar la

exportación del MDT y de la ortofoto georreferenciada. Para la clasificación del Modelo Digital de Terreno (MDT), de realizó la creación del sombreado, la formación de las curvas de nivel⁸ y la edición del plano; se requirió para ello de un tiempo aproximado de cuatro horas. En resumen, el tiempo aplicado para obtener los resultados que a continuación mostramos fue de aproximadamente 16 horas.

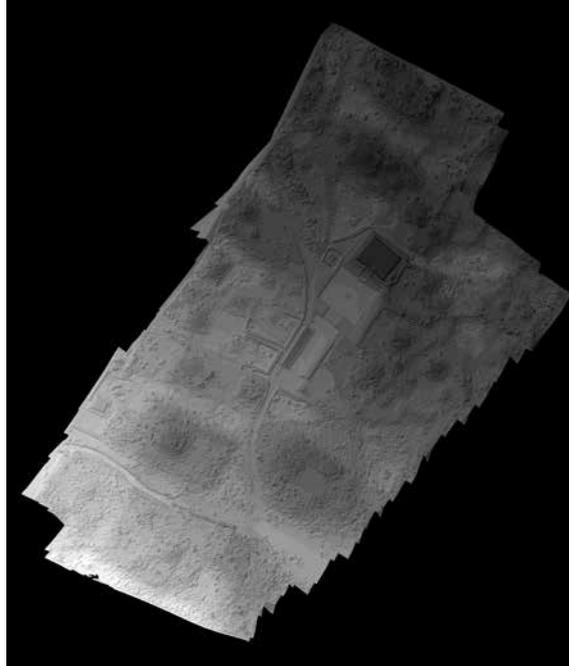
En la figura 4 se muestra el modelo digital de terreno obtenido por fotogrametría, con un sombreado por debajo. Los tonos más oscuros representan las áreas con una altura mayor; por el contrario, las zonas más claras son las más bajas, y el modelo oscila entre los 2568 a los 2539 msnm.

Para el siguiente modelo digital de terreno fue necesario hacer una clasificación de la nube de

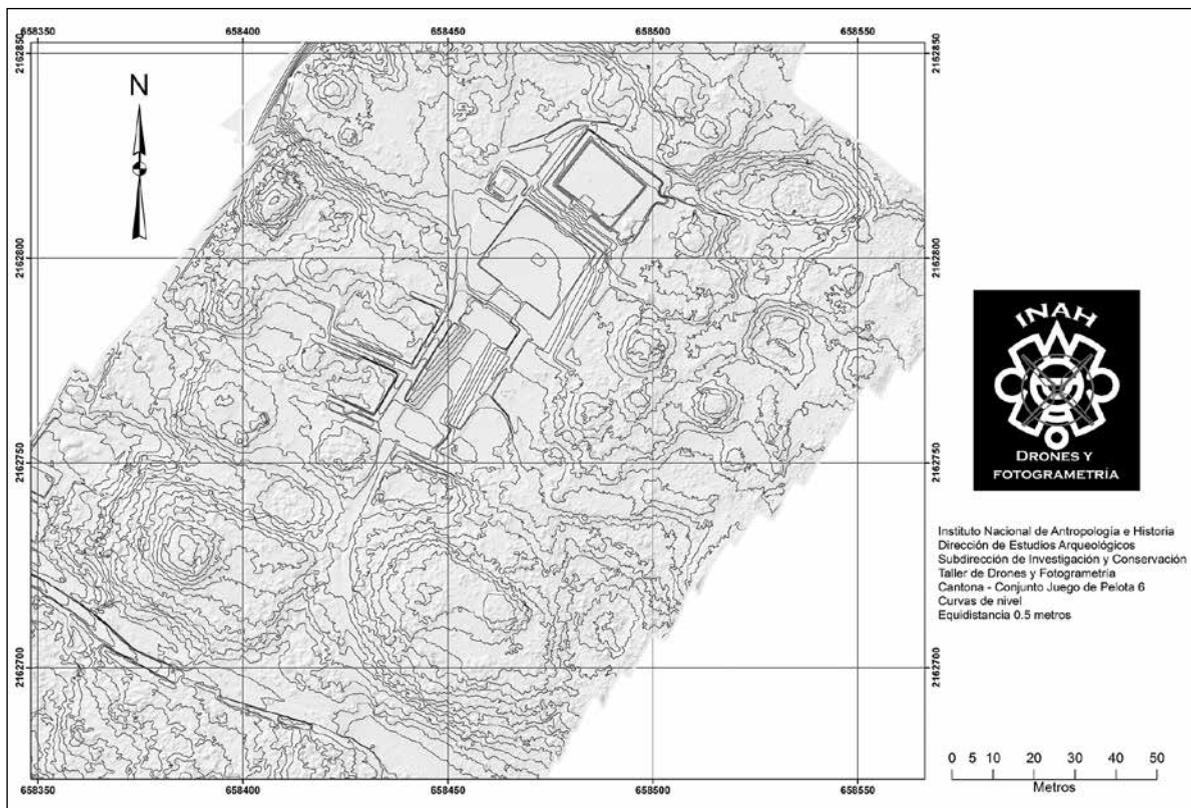
⁶ En este caso se utilizó el datum WGS84 con coordenadas UTM WGS84 14N; los puntos de control en campo fueron marcados con un GPS Garmin modelo 62s y una antena externa Garmin GA38.

⁷ Con este proceso se excluyó la vegetación de más de dos metros de altura del MDT.

⁸ Se generaron archivos con cotas de nivel de diferente equidistancia, para el ejemplo elegimos las que representan desniveles de 0.5 m., ya que consideramos son las que ofrecen mejores resultados.



© Fig. 4 Modelo digital de terreno del Conjunto Juego de Pelota 6.



© Fig. 5 Curvas de nivel del Conjunto Juego de Pelota 5, Cantona, Puebla. La equidistancia de las cotas es de 0.5 m.



● Figs. 6 y 7 A la izquierda imagen de Google Earth Pro, en su más alta resolución; a la derecha la ortofoto resultado de imágenes obtenidas por un VANT y procesadas con Agisoft PhotoScan. Cantona, Conjunto Juego de Pelota 6.

puntos densa, para de esta manera obtener una recreación libre de vegetación. Una vez conseguido el modelo, se procedió a construir las curvas de nivel y a la edición para limpiar pequeños errores del archivo. Posteriormente se establecieron los parámetros de la retícula que complementa el plano.

Finalmente, hacemos una comparación entre la ortofoto producida por nosotros⁹ con una resolución de 14064 x 14900 y una imagen obtenida de Google Earth Pro con una resolución de 4800 x 3259. Es evidente que existe una gran diferencia en la resolución de las imágenes. La calidad de la ortofoto permite sobreponerle un archivo *shape* y realizar un dibujo de mucha precisión, donde se pueden representar hasta las lajas que conforman los pisos.

Queda claro que el empleo de estas pequeñas naves en la investigación arqueológica brinda la oportunidad de registrar de manera casi inmediata el estado que guardan algunos monumentos arqueológicos e históricos, además de ofrecer una

visión general de las áreas que ocupan los inmuebles y su entorno. El Taller de Drones y Fotogrametría de la Dirección de Estudios Arqueológicos del INAH ha realizado más de 20 misiones con un VANT a sitios arqueológicos de varios estados: en el Distrito Federal (Cuicuilco), Puebla (Cantona, Cueva y Presa Purrón, Teteles de Ávila Castillo, Mapachtpe y la Hacienda Las Pilas), Michoacán (El Otero), Estado de México (Huexotla), Guanajuato (Carabino), Querétaro (San Bartolo), entre otros.



⁹ En ambos casos las imágenes originales son en color, pero por necesidades de la publicación fueron transformadas a tonos de grises.