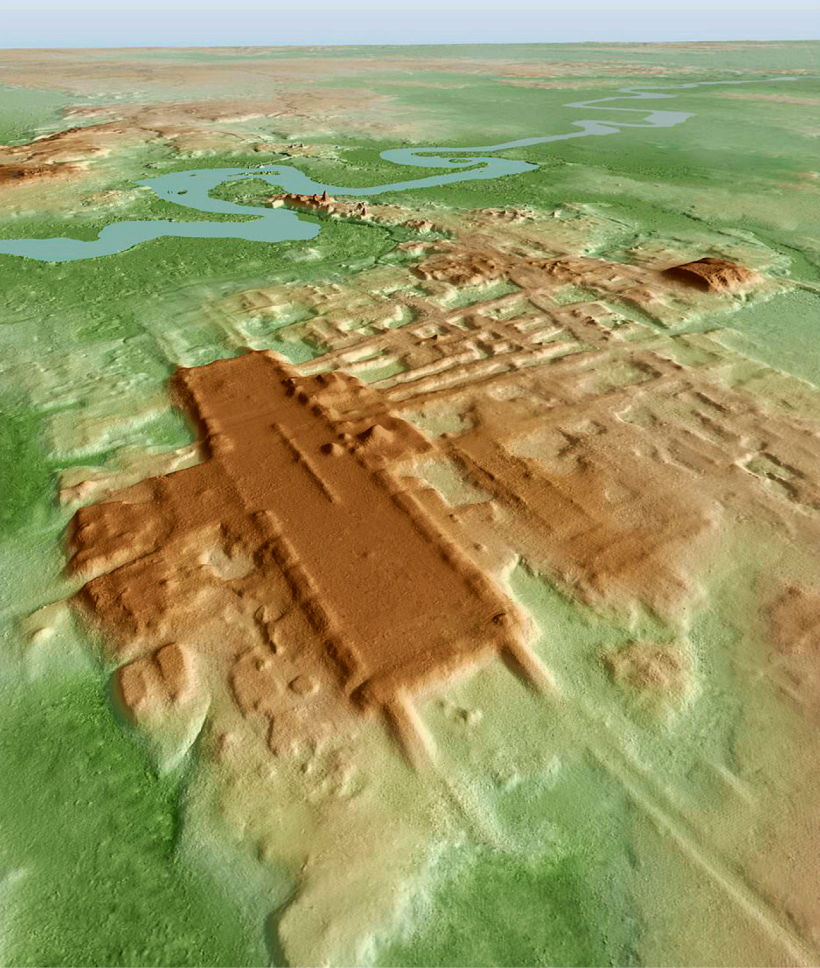


Viernes 30 de abril, 2021

# El sistema LIDAR: una nueva visión para la arqueología

**Claudia I. Alvarado León**

Por su nombre en inglés, LiDAR es el acrónimo de *Laser Imaging Detection and Ranging*), lo cual se traduciría como "detección y medición laser de imágenes". En términos prácticos, se trata de una técnica de prospección a través del escaneo por láser.

Esta tecnología arrancó en la década de 1960 cuando se inventó dicho rayo; pero se concretó 20 años después, cuando se comercializó el uso del sistema de posicionamiento global, mejor conocido como GPS (por su nombre en inglés). Esta herramienta tecnológica es utilizada para la generación de mapas de alta resolución, mismos que son aprovechados en una amplia gama de estudios que van desde lo comercial a lo militar y lo científico. Entre las áreas científicas que hacen uso de estas imágenes se encuentran las Ciencias de la Tierra, como la geología, geografía, meteorología y geofísica; la astronomía; la biología, que la usa para una gran variedad de estudios que incluyen aspectos de conservación de la diversidad, entre otros; y, por supuesto, para la arqueología. En este artículo me enfocaré únicamente a su utilidad en los estudios arqueológicos, la importancia de su uso y los avances que hemos tenido en la disciplina, gracias a la aplicación de esta técnica. Para ello, primero explicaré como funciona el sistema.

Como muchos de los desarrollos tecnológicos con los que contamos en la actualidad, el sistema Lidar es una herramienta constituida con tecnologías distintas adaptadas en un solo dispositivo. En este caso, está constituido por el rayo láser; el GPS, y por el sistema de navegación inercial o INS (también, por su nombre en inglés). El dispositivo conformado por estas tres herramientas se ubica en la parte exterior e inferior de cualquier tipo de aeronave, como puede ser un avión, una avioneta, un helicóptero o, incluso, un vehículo aéreo no tripulado, conocido como dron. Aunque también existen dispositivos terrestres.

El Lidar permite calcular la distancia desde el dispositivo, a través del rayo láser pulsado por el sistema, que puede emitir una gran cantidad

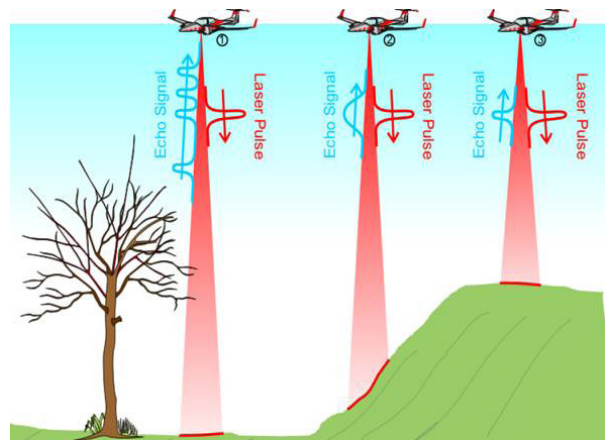


Figura 1. Esquema del funcionamiento del sistema Lidar. <https://sites.google.com/a/g.cofc.edu/ace-basin/lidar>.

de pulsaciones por segundo, hacia cualquier objeto o superficie. Una vez que el rayo hace contacto con el objetivo, rebota y regresa al dispositivo (figura 1), con lo cual se obtiene la distancia que hay entre ambos puntos. Asimismo, se pueden calcular las coordenadas de los objetos y las diferentes alturas con las que las pulsaciones tuvieron contacto.

Una vez obtenidos los datos, estos deberán procesarse con programas computacionales específicos, a través de los cuales se obtiene el resultado final: una imagen a gran detalle del área recorrida por la aeronave. A esta imagen la conocemos como Modelo Digital de Elevación (MDE por su acrónimo, por fin, en español).

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuenta con un acervo de modelos de elevación digital de libre acceso a escala 1:10,000 de algunas regiones del territorio nacional (figura 2). De manera inicial y como veremos más adelante, estos modelos pueden servir como imágenes con las que podemos comenzar a trabajar para, posteriormente, centrarnos en áreas particulares con la intención de generar modelos con una mayor resolución.

Pero entonces ¿para qué sirve y en que beneficia el Lidar a la arqueología?

Las imágenes de superficies en tercera dimensión son de gran ayuda para que los arqueólogos podamos identificar e interpretar si-

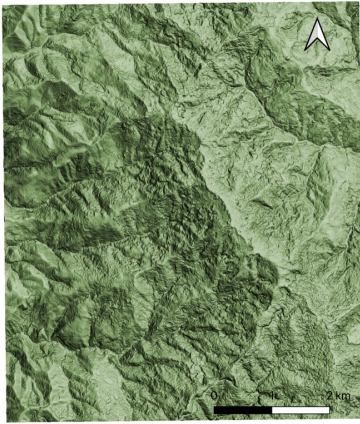


Figura 2. Modelo de elevación de una zona montañosa del estado de Puebla, INEGI.

tios arqueológicos, paisajes y la forma que en las personas o las sociedades pudieron interactuar con su ambiente. Desde 1980, la arqueología ha utilizado este tipo de modelos, como el MDE o los MDT (Modelos Digitales de Terreno), para llevar a cabo investigaciones en México y el mundo. Anteriormente se utilizaban fotografías aéreas (figura 3), posteriormente imágenes satelitales y métodos de prospección terrestre como las estaciones totales o el escaneo laser en 3D. Sin embargo, ninguno de estos métodos o modelos permitían eliminar información como la selva espesa del área maya, que cubría los objetos de interés como son los asentamientos de las sociedades extintas.

Lidar ofrece esa ventaja, darnos una imagen de la tierra desnuda, sin aquellos árboles que cubren los vestigios de culturas pasadas y que no podríamos observar a simple vista o con modelos realizados con técnicas anteriores (figura 4). Las mayores aplicaciones del sistema, en México, se han centrado en la región maya (pocos trabajos se han realizado en otras áreas, como la Olmeca del Golfo), lo cual ha permitido avanzar en nuestro conocimiento sobre los patrones de asentamiento, las redes de caminos que conectaban las grandes ciudades y la forma en que explotaban los recursos de su medio, entre otros. Asimismo, se han podido crear modelos tridimensionales de ciudades enteras, como es el caso de algunos sitios ubicados en Belice.



Figura 3. Fotografía aérea del sitio arqueológico de Xochicalco (Cía. Mexicana de Aerofoto, 1939).

Otra ventaja de la técnica es el gran ahorro de tiempo. Por ejemplo, en el sitio arqueológico de Caracol, Belice, les tomó a los arqueólogos 20 años hacer un reconocimiento en un área de nueve km<sup>2</sup>. Con Lidar, fueron mapeados 200km<sup>2</sup> en tan sólo ¡seis días! Y con una resolución mucho mayor que la obtenida cuando se hizo a pie.

Uno de los últimos proyectos arqueológicos que surgieron a partir del descubrimiento de un asentamiento a través de un MDE de baja resolución, por cierto del INEGI, es el Proyecto Arqueológico Usumacinta Medio (PAUM), dirigido por los arqueólogos Takeshi Inomata y Daniela Triadan de la Universidad de Arizona.

Con el objetivo central de examinar el surgimiento de la civilización maya y su interacción con los olmecas en el periodo Preclásico mesoamericano, el PAUM inició sus trabajos de investigación en el 2017. Éste se centró en un sitio que no había sido registrado anteriormente, Aguada Fénix, Tabasco; mismo que se ubicaba en una región de gran relevancia y de la cual se conocían, principalmente, los asentamientos del Clásico. Como parte de la preproducción del PAUM y partiendo del MDE del INEGI, se realizó una prospección con Lidar en alta resolución de la zona de interés. Los datos procesados y representados en los modelos arrojaron información inédita: a partir de ellos se pudieron identificar 21 centros ceremoniales con una organización espacial estandarizada. Pero además, se pudo identificar

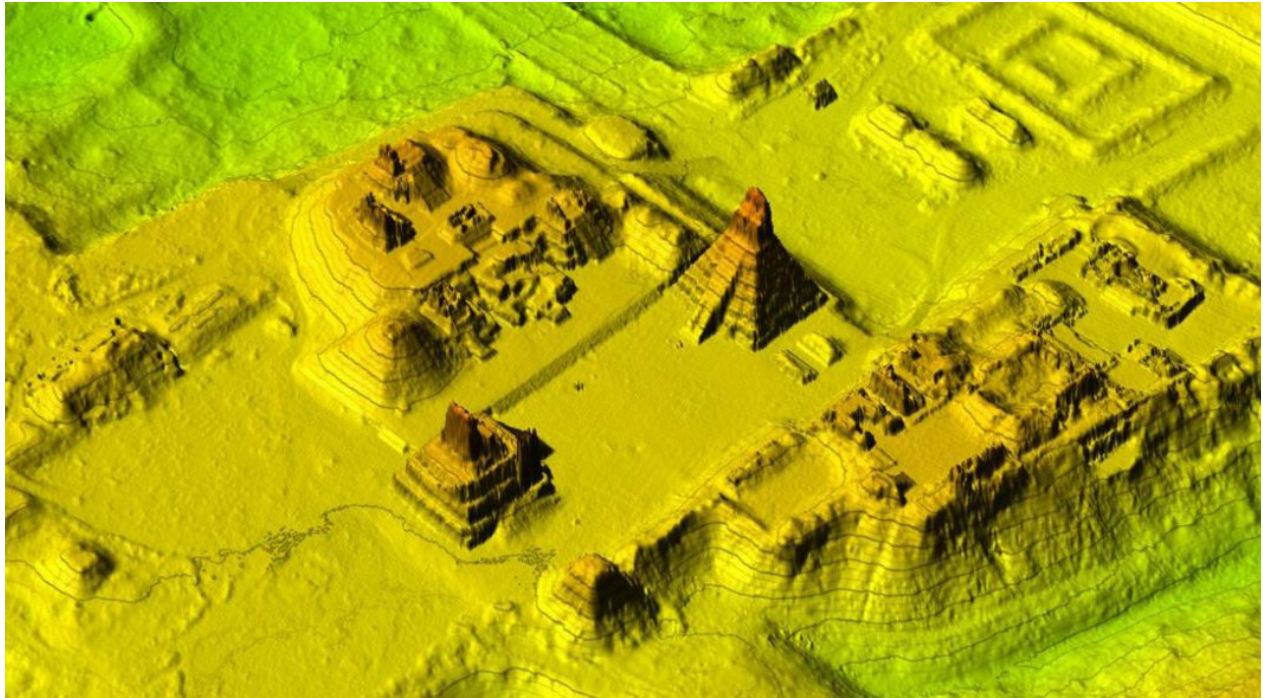


Figura 4. Modelo de elevación a partir de datos Lidar, una vez retirada la capa de vegetación, en el área Maya. <https://lidarmag.com/2019/04/01/airborne-lidar-for-archaeology-in-central-and-south-america/>

una construcción humana masiva de 1,413 m de longitud en su eje norte-sur ¡Casi un kilómetro y medio! ¡Lo equivalente a casi 12 canchas de fútbol alineadas a lo largo! En su eje este-oeste, su longitud es de casi los 400 metros.

Varias son las cosas que llaman la atención sobre esta gran construcción. La primera, es que pese a su tamaño, ésta no haya sido identificada en los recorridos hechos en superficie en trabajos previos en el área. Pero al haber tenido la oportunidad de estar ahí, he de confesar que si no te dicen que estás parado sobre la estructura, crees que subiste una pequeña loma de 15m de altura. En este caso, si no hubiese sido por la ayuda de la tecnología Lidar, aún ignoraríamos la existencia de Aguada Fénix. En consecuencia, los trabajos de excavación iniciados en 2017 han comenzado a arrojar información valiosa que comienza a tomar forma y dar sentido a las relaciones que se establecieron entre las culturas citadas, pudiendo hasta ahora obtener fechas que sitúan a este gran asentamiento alrededor del 800 a.C.

Falta mucho por saber sobre Aguada Fénix pero, también, falta mucho territorio que la tecnología Lidar tiene para recorrer en nuestro amplio territorio y, así, ofrecernos imágenes de la superficie terrestre modificada por el humano, para el desarrollo de sus sociedades y comunidades.

#### Para leer más:

Inomata, T. et al. (2020). Monumental architecture at Aguada Fénix and the rise of Maya civilization. *Nature* 582:530-53 <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2343-4>

Stanton, T. et al. (2021). El LIDAR en Mesoamérica. *Arqueología Mexicana* 166:82-87.

# El patrimonio biocultural del Jardín Etnobotánico y su cuidado durante la pandemia por COVID 19

Alejandra Figueroa Celito

**E**l manejo de colecciones museísticas de patrimonio vivo en tiempos de pandemia supone todo un reto, dada la importancia por preservar el mismo para evitar su deterioro y/o desaparición, en un momento histórico donde el bien más importante es la preservación de la vida de los trabajadores.

A fines del mes de marzo de 2020, con el objetivo de controlar, disminuir y evitar el contagio por la pandemia ocasionada por el virus COVID19, el gobierno federal ordenó el confinamiento de la mayoría de sus trabajadores y los cierres al público visitante de todos los centros de trabajo, dando paso a una nueva forma de trabajo desde casa para las áreas que tienen la posibilidad de realizarlo; sin embargo, dada la naturaleza de algunos de estos centros, como es el caso del Jardín Etnobotánico, ha sido necesario reorganizar el trabajo para realizar la conservación de su acervo, ya que la institución debe garantizar su función primordial de conservar el patrimonio tanto material como inmaterial que tiene bajo su resguardo, anteponiendo siempre la seguridad de los trabajadores como prioridad.

Es por ello que es muy limitado y controlado el acceso de trabajadores para dar mantenimiento a las diferentes colecciones vivas que conforman este espacio, lo que implica regar, desyerbar, fertilizar, controlar y vigilar posibles plagas, dar atención a plantas con ciertos requerimientos particulares, en fin, proveer de un ambiente propicio a las plantas que están bajo custodia en el Jardín Etnobotánico, lo que ha implicado organizar las labores para alternar al personal y mantener distancia entre cada uno para evitar riesgos ante el panorama actual.



El Jardín Etnobotánico, patrimonio natural (vivo) a cargo del Instituto Nacional de Antropología e Historia, ubicado en la ciudad de Cuernavaca, en el estado de Morelos, es uno de los espacios más importantes para acceder al conocimiento sistematizado sobre algunas especies de plantas y los diferentes usos que los seres humanos les otorgamos.

Este patrimonio biótico, no por ser natural es auto sostenible, ya que en el Jardín se cuenta con diversas colecciones que requieren necesariamente del cuidado personalizado para su subsistencia, las cuales son: ornamentales, condimenticias y alimenticias, xerófitas, cactáceas, una representación de la selva baja caducifolia, y la colección que nos posiciona entre los especialistas como un museo único en su tipo es la colección nacional de plantas medicinales, esto dentro del territorio nacional.

Los especialistas llaman la atención sobre la importancia que conlleva la conservación y documentación de la mayor cantidad posible de información sobre los recursos bióticos existentes en un lugar, como se puede ver en las lecturas que se recomiendan al final de esta nota. En el caso del Jardín Etnobotánico, sus recursos no solo son representativos de una región, sino que a través del tiempo se ha logrado que especies pertenecientes a diferentes ecosistemas y climas se consoliden en este espacio, gracias a los cuidados de todo el personal que interviene en



cada uno de los procesos orientados a aumentar el número de especies para su exhibición y disfrute de quienes visitan este jardín.

De esta manera, se cumple cabalmente con la encomienda que tiene el Instituto Nacional de Antropología e Historia, ya que los tres grandes ejes que lo articulan, son: investigación, difusión y conservación.

Estos tres elementos articuladores se complementan entre sí para poner al alcance del público visitante el patrimonio, logrando la



creación de vínculos con diversas comunidades rurales, escolares, urbanas, grupos de curanderos y parteras tradicionales, con los cuales se establecen acuerdos, alianzas e intercambio de conocimientos.

El valor de este jardín, por otra parte, reside en que, en tiempos de crisis de pérdida de la biodiversidad a gran escala, constituye un pequeño reservorio en el cual se resguardan colecciones vivas con amplias posibilidades de continuar propagándose a través del tiempo, ya que las colecciones biológicas son consideradas como bancos de datos, por la gran cantidad de información que pueden llegar a aportar.

Es así que durante la contingencia sanitaria un reducido número de trabajadores al servicio del Instituto han hecho posible la conservación física de espacios y colecciones vivas para la continuación de este particular museo.

El presente se escribe como un merecido reconocimiento para todos aquellos que hacen posible la permanencia de nuestras colecciones en tiempos aciagos.

**Para leer más:**

<https://evemuseografia.com/2020/04/28/guia-practica-para-museos-y-gestores-patrimoniales-sobre-el-covid-19/>

<https://es.unesco.org/news/museos-desafios-covid-19-continuan-comprometidos-comunidades>

<http://www.iber museos.org/recursos/noticias/cerrado-por-covid-19-una-guia-practica-para-gestores-de-colecciones-patrimoniales-que-se-cierran-a-corto-plazo-debido-a-una-pandemia/>

<https://icom.museum/es/nuestras-acciones/papel-social-de-los-museos/sostenibilidad-y-desarrollo-local/>

<https://icom.museum/es/news/recomendaciones-par-la-conservacion-de-la-colecciones-en-los-museos/>

Crédito fotografías: Alejandra Figueroa Celito.



Editor de este número:  
**Eduardo Corona-M.**

SUPLEMENTO CULTURAL  
**el tlacuache**  
CENTRO  **INAH** MORELOS

**Órgano de difusión de la  
comunidad del INAH Morelos**

**Consejo Editorial**

Erick Alvarado Tenorio  
Giselle Canto Aguilar  
Eduardo Corona Martínez  
Raúl González Quezada  
Luis Miguel Morayta Mendoza  
Tania Alejandra Ramírez Rocha

*El contenido es responsabilidad  
de sus autores.*

Karina Morales Loza  
Coordinación de difusión

Paola Ascencio Zepeda  
Formación y diseño

Apoyo operativo y tecnológico  
**Centro de Información  
y Documentación (CID)**

Sugerencias y comentarios:  
**difusion.mor@inah.gov.mx**

Crédito foto portada:  
Imágenes de las exploraciones del si-  
tio Aguada Félix (México), publicada  
en <https://tinyurl.com/y6azrep2>

**Centro INAH Morelos**  
Matamoras 14, Acapantzingo,  
Cuernavaca, Morelos.

TRONADORA & TETAPALXOCHITL

Tronadora: clamo (L.), dabo, no tiene

Brigantinas

Las plantas de Tronadora, molinillo, y Brigantinas son

de las especies



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**CULTURA**  
SECRETARÍA DE CULTURA

