

Georadar y Tomografía de Resistividad Eléctrica Aplicados en el Templo de las Inscripciones: Resultados Preliminares

José Ortega Ramírez

Investigador del Laboratorio de Geofísica, INAH y la Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre/ Institut de Physique du Globe. Université Louis Pasteur de Strasbourg, France.

El Templo de las Inscripciones debe su nombre a los tres grandes tableros en roca sedimentaria carbonatada (caliza) con escritura jeroglífica que ahí se encuentran; forma la cúspide de una estructura piramidal compuesta por tres grandes cuerpos escalonados en forma de pirámide. El Templo está formado por cuatro pilastras y en su interior se encuentra una imponente cripta funeraria dedicada al Rey Pakal (Señor Escudo Solar), quien gobernó Palenque entre los años 615 y 683 d.C. (Siglo VII de nuestra era) (Foto 1)



Figura 2. Lápida de la Tumba del Rey Pakal



Foto 1. Templo de las Inscripciones, Palenque, Chiapas

En el centro de la cripta se halla el sarcófago de roca caliza de aproximadamente 21 toneladas y sobre éste, originalmente cubriéndolo, una lápida de 2.20m x 3.60 m y de 24.5 a 29 cm de espesor, decorada con bajorrelieves de misma composición litológica que el sarcófago, y de cerca de 7 toneladas de peso (Fotos 2 y 3). Fue descubierta en 1952 por el Arqueólogo Alberto Ruz L'huillier, quien propuso la hipótesis, hasta hoy vigente, de que la secuencia constructiva del Templo fue a partir de la Tumba.



Figura 3. Decoración del sarcófago con figuras de sus ancestros

Desde su hallazgo hace sesenta y nueve años, la lápida fue levantada y sostenida por 3 vigas de hierro y 6 soportes (Foto 4). A petición de la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC), en 2008 se realizó una visita de inspección durante la cual se comprobó que estos presentaban un avanzado estado de oxidación con riesgo a la ruptura (Foto 5); se identificaron además otros factores que contribuyen a la degradación de la Cripta, como son la acumulación de agua y humedad, que aparte de deteriorar las escultu-

ras en relieve en estuco de las paredes, seguramente han coadyuvado a la disminución de la resistencia mecánica del piso, provocando fisuras que con el tiempo pueden afectar la estabilidad del sarcófago en su conjunto y de la cripta en general. (Fotos 6 y 7)



Foto 4. Soportes de madera en los extremos de los rieles



Foto 5. Vigas de hierro con avanzado estado de oxidación



Foto 6. Relieve en estuco en las paredes laterales de la cámara funeraria



Foto 7. Cárcamo recolector de agua al interior de la cámara funeraria

Por la importancia del sitio, considerado por la UNESCO desde 1987 como "Patrimonio de la Humanidad" y ante la incertidumbre de colapso de la lápida, la CNCPC y la Coordinación Nacional de Arqueología, consideraron en 2010 de manera prioritaria el cambio de soportes, independientemente de que si la lápida volviera o no a colocarse igual o directamente sobre el sarcófago; para ello el Instituto de Ingeniería de la UNAM a través del M. en Ing. Roberto Sánchez R., consideró que para elaborar el plan de desplazamiento por medio de gatos hidráulicos y posicionar los puntales como medida de seguridad en el piso de la cripta y evitar cualquier accidente, era de vital importancia conocer el estado de cohesión y la distribución de fracturas de la lápida en caso de existir así como el tipo de relleno y/o las características litológicas del subsuelo, para seleccionar los puntos de apoyo más seguros.

Los trabajos sobre la lápida y el piso de la cripta se realizaron con georadar. Los resultados obtenidos, graficados en 2-D y 3-D, indican que no se presenta ningún daño estructural en la primera, mientras que los vinculados con el subsuelo de la cripta muestran múltiples reflexiones a profundidades superiores a un metro, típicas de huecos u oquedades y de probable origen antrópico y/o natural; de verificarse, podrían representar un riesgo a la ruptura con el tiempo, sobre todo considerando que la lápida ha sido nuevamente depositada sobre el sarcófago por decisión del Consejo Nacional de Arqueología (ver la Jornada 25/01/2011). (Fotos 7, 8, 9, 10 y 11)

Con respecto a la investigación sobre las fuentes de humedad, se hicieron 4 sondeos experi-

mentales de Tomografía Resistiva Eléctrica (ERT) con diferentes arreglos, al sur y al norte de la estructura que soporta al Templo de las

Inscripciones. Los resultados preliminares indican que en la parte norte existe una zona muy conductiva de la energía eléctrica, la cual



Foto 7. Georadar



Foto 9. Georadar sobre lápida 2

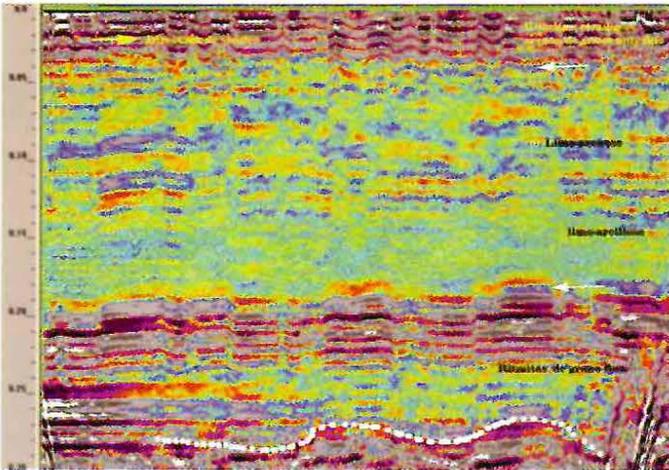


Foto 8. Radargrama lápida



Foto 10. Detalle e interpretación

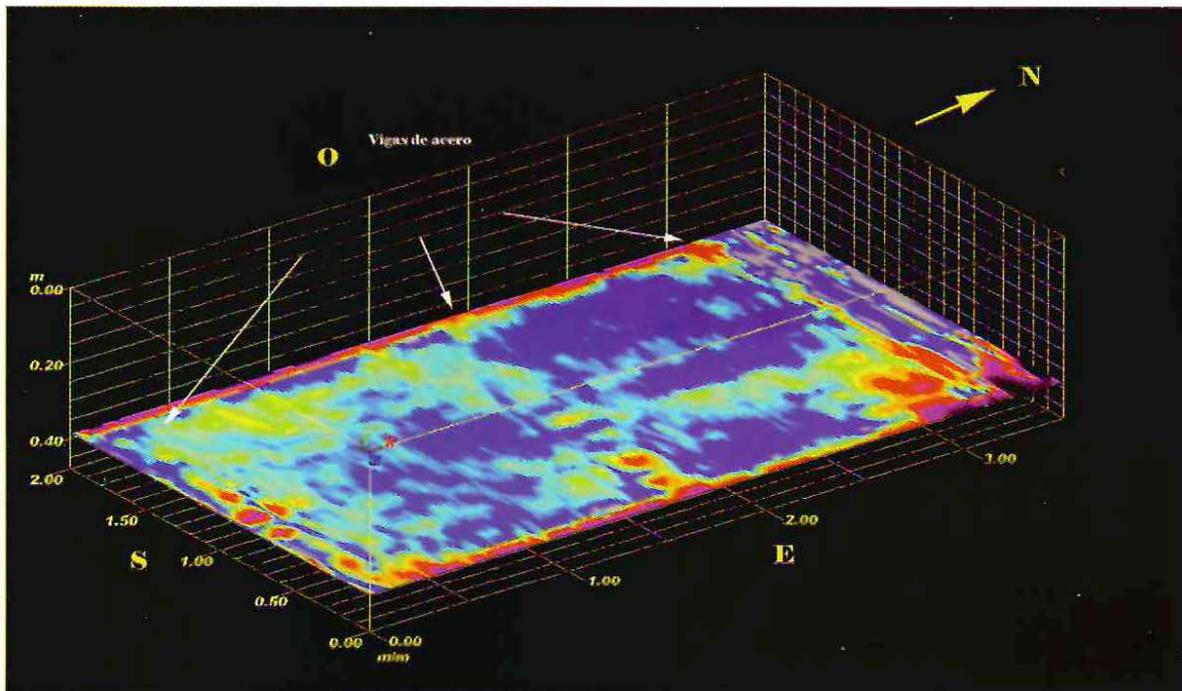


Foto 11. Procesamiento de información

podría corresponder al relleno de un túnel o pasadizo, lo que corroboraría las hipótesis comunicadas por los responsables del Sitio Arqueológico y de los trabajos de restauración de la cripta, el arqueólogo Arnoldo González Cruz y el restaurador Rogelio Rivero Chong respectivamente. Lo anterior nos faculta para conjeturar que el Templo de las Inscripciones y la Tumba del Rey Pakal podrían ser sólo una parte de la historia funeraria. (Fotos 12, 13 y 14)

Consciente de la importancia que esto implica, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) ha considerado que para fundamentar lo anterior, será necesaria la aplicación de métodos geofísicos no destructivos ni invasivos de imaginería electromagnética y de tomografía de resistividad eléctrica, a través de un proyecto de investigación binacional para este 2011 financiado por el CONACYT (México) y el C.N.R.S (Centre National de Recherche Scientifique de Francia), cuyos objetivos son: 1) contar con un conocimiento más detallado del relleno del piso; 2) identificar el tipo o tipos de fracturas; y 3), calcular la presión que ejercen en su conjunto las 28 toneladas sobre una pequeña superficie a través de un modelo estructural que justifique la carga del sarcófago y que permita predecir el riesgo a la ruptura.



Foto 12. Eléctrica georadar en la fachada norte del Templo de las Inscripciones

Con ambos métodos se podrá también localizar las fuentes de humedad por medio de un monitoreo en diferentes épocas del año y definir con precisión lo que podría ser una entrada a la Cripta, hasta ahora desconocida y por donde probablemente fueron introducidos el sarcófago y la lápida.

Los resultados serán verificados con videoboroscopía a través de algunas pequeñas perforaciones, es decir por medio de una prospección de "arqueología no destructiva" ya que de acuerdo a expertos en Arqueo-geofísica: " la arqueología es una disciplina que destruye su propio laboratorio sin la posibilidad de repetir el experimento..."; por eso dicen que, "es mejor hacerlo bien a la primera, porque no habrá una segunda ocasión"; además como se sabe, una excavación abre en general la vía a una inevitable destrucción de los vestigios por intemperismo. De esta manera, el INAH podrá responder a las expectativas de la sociedad, garantizando la preservación y la conservación de nuestro patrimonio arqueológico e histórico.



Foto 13. Eléctrica (equipo en el lado sur del Templo de las Inscripciones)



Foto 14. Sondeo con antena 300 MHz, lado norte del Templo de las Inscripciones