



● INVESTIGACIÓN

LOS SECRETOS DE LA RESISTENCIA A LOS TERREMOTOS DE LA PIRÁMIDE DE KEOPS AL DESCUBIERTO

CIENCIA. Estudio identificó que la geometría, la base rocosa y las cámaras internas del monumento permitieron disipar vibraciones y resistir sismos durante más de 4.600 años.

Efe

La pirámide de Keops ha resistido terremotos sin grandes daños, lo que demuestra que los antiguos constructores egipcios desarrollaron técnicas muy eficaces que dieron lugar a una estabilidad estructural notable, a pesar de que no contaban con las teorías modernas de la mecánica de suelos ni de la sismología.

La gran pirámide de Keops (Egipto) lleva unos 4.600 años en pie y ha salido indemne de terremotos como el de 1847, con una magnitud de 6,8 puntos, o el de 1992, que fue de 5,8.

Un equipo encabezado por el Instituto Nacional de Investigación en Astronomía y Geofísica (NRIAG) de Egipto estudió las características de este monumento que le confieren esa resistencia a los movimientos telúricos y publicó sus resultados en Scientific Reports.

CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS

El estudio demuestra que "los

antiguos constructores egipcios poseían unos conocimientos prácticos y empíricos excepcionales, acumulados a lo largo de generaciones", dijo a EFE el primer firmante del artículo Mohamed ElGabry, del NRIAG.

A través del método de prueba y error, desarrollaron técnicas arquitectónicas y de construcción muy eficaces, que dieron lugar a una estabilidad estructural notable, incluida una buena resistencia a los terremotos, a pesar de que no contaban con las teorías modernas de la mecánica de suelos ni de la sismología, recordó.

Sin embargo, no hay pruebas directas de que diseñaran la pirámide específicamente para resistir a los terremotos, sino que su objetivo era construir el monumento "más estable y duradero posible".

El investigador consideró probable que muchas de las características que contribuyen al buen comportamiento de la pirámide durante los terremo-

tos se eligieran principalmente por motivos de estabilidad estática y durabilidad.

"Su excelente comportamiento sísmico parece ser un efecto colateral muy positivo de su extraordinaria intuición ingenieril", indicó ElGabry.

Los investigadores registraron las vibraciones ambientales generadas, por la actividad humana o los cambios climáticos, en 37 puntos alrededor de la pirámide, incluyendo sus cámaras internas, los bloques de construcción y el suelo adyacente.

VIBRACIÓN NATURAL DE LA PIRÁMIDE

Los resultados señalan que toda estructura tiene una velocidad de vibración natural, es decir, la mayor parte de la gran pirámide vibra con una frecuencia natural muy similar (alrededor de 2,3 hercios).

Esto apunta que "todo el monumento se comporta como una estructura altamente coherente y bien integrada, en lugar de como un conjunto



EFE/FELIPE TRUEBA

UNA FOTOGRAFÍA DE ARCHIVO QUE MUESTRA LA GRAN PIRÁMIDE DE KEOPS EN GIZA EN LAS AFUERAS DE EL CAIRO.

de partes conectadas de forma laxa". Una homogeneidad que reduce las tensiones internas durante los temblores, explicó.

Otra característica importante que la protege de los terremotos es que la frecuencia de la pirámide es bastante diferente de la del suelo circundante, lo que ayuda a evitar la resonancia, una peligrosa amplificación que se produce cuando una estructura 'vibra al unísono' con el suelo.

Entra las características que le dan esa resistencia, el científico destacó su base extremadamente ancha y el bajo centro de gravedad, unido a una geometría altamente simétrica, una reducción gradual de la masa hacia la parte superior y su construcción sobre un lecho de roca caliza sólida.

CÁMARAS DE ALIVIO

Asimismo, el sofisticado diseño interno, en particular en las cámaras de alivio, situadas sobre la Cámara del Rey, desempeña un papel fundamental.

Las mediciones revelaron que la amplificación de las vibraciones disminuye en el interior de esas cámaras, a pesar de encontrarse a mayor altura, lo que sugiere que tienen un papel importante en la disipación de la energía sísmica y en la protección de la Cámara del Rey.

La base sobre la que se construyó la pirámide, una meseta de piedra caliza sólida y resistente, influye de "manera muy significativa" para mitigar los riesgos de un terremoto.

Una cimentación sólida es uno de los factores más impor-

tales para la resistencia sísmica, ya que minimiza la amplificación del suelo y los asentamientos diferenciales.

En este caso, los datos confirmaron que la cimentación presenta un bajo índice de vulnerabilidad sísmica, declaró el investigador.

4.600 años después de su construcción, la pirámide de Keops se mantiene en "muy buen estado estructural" y el estudio confirma "remarcó que "su diseño original sigue ofreciendo una protección eficaz contra las fuerzas sísmicas".

ElGabry concluyó que, siempre que no se produzcan daños internos graves ni cambios significativos en los cimientos, la pirámide debería seguir resistiendo bien los posibles futuros terremotos. C3