



6° Aniversario



En peligro la más
acrobática de las ballenas

KAN B´AHLAM
matemático y astrónomo

Una vacuna de
matemáticas



UNAM
Ideas en Libertad

KAN B' AHLAM

matemático y astrónomo

Sandra Vázquez Quiroz

Una de las más enigmáticas ciudades mayas fue el escenario donde se desarrolló la vida de uno de los gobernantes más distinguidos del periodo clásico, Kan B'ahlam, quien después del deceso de su padre, Janahb Pakal, en el año 683, ascendió al trono. Con ello se afianzó la armonía entre dioses y mortales en Lakamha, hoy conocido como Palenque.

El primer proyecto del nuevo gobernante fue completar el gran texto que inició su padre en su mausoleo, el Templo de las Inscripciones, el cual consistió en colocar algunas referencias sobre las entronizaciones de sus antepasados.

El faro conversó con los investigadores del Centro de Estudios Mayas del Instituto de Investigaciones Filológicas, el maestro Guillermo Bernal Romero y la doctora Maricela Ayala Falcón, quien propuso el nombre de Kan B'ahlam para la súper computadora recientemente adquirida por la UNAM, en honor del matemático y astrónomo maya.

A fin de legitimar el poder de su descendencia, K'inich Kan B'ahlam ("Resplandeciente Serpiente Jaguar II") comenzó a construir una serie de edificaciones conocidas como el Grupo de la Cruz¹, donde no solo demostró su capacidad arquitectónica, sino sus dotes de observador y matemático.

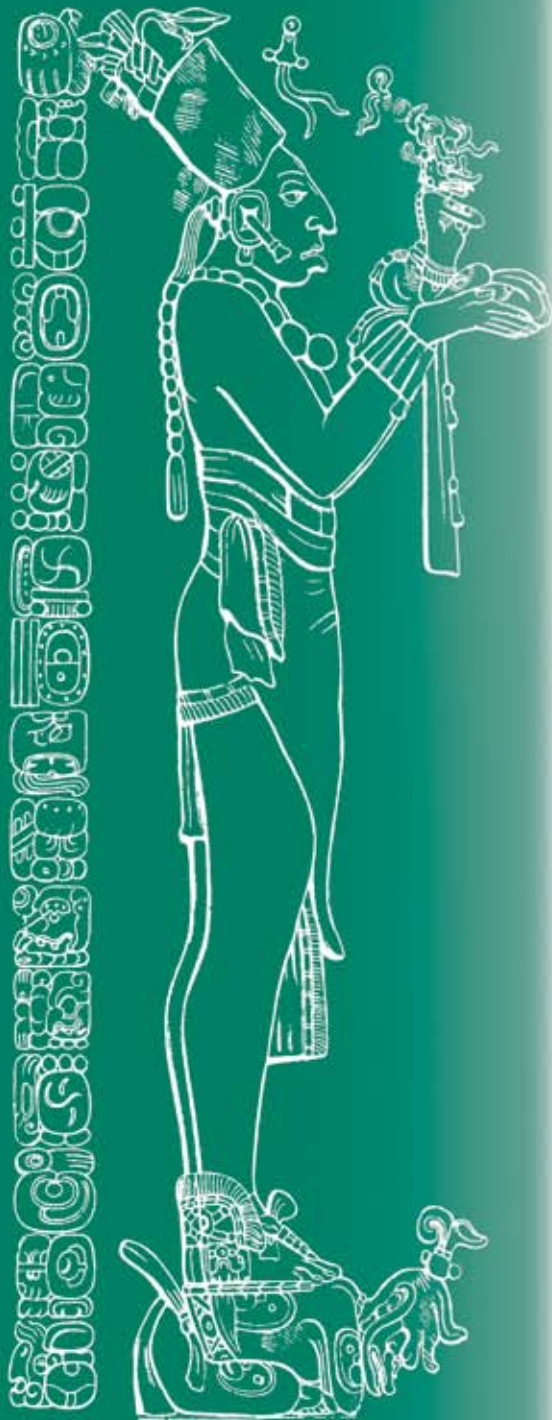
Cálculos matemáticos que coinciden con movimientos astronómicos

Kan B'ahlam mostró una gran capacidad para llevar a cabo cálculos exactos de las fechas que indicaban el nacimiento, entronización y muerte de gran parte de sus an-

tecesores, asociadas algunas con eventos astronómicos. Un ejemplo se muestra en el tablero de la Cruz Foliada, donde se indica que 3050 años después del nacimiento del dios Ka'wiil (GII), es decir, el 20 de julio de 690, ocurrió un acto ceremonial de gran importancia. Durante este acontecimiento de su reinado (684–702) se cocieron en un horno de cerámica un conjunto de incensarios dedicados a los dioses de la Tríada² (GI, GII, GIII).

De acuerdo con la doctora Ayala Falcón, la elección de esta fecha no fue casual, pues en ese día se dio una espectacular conjunción entre Marte, Saturno y Júpiter, lo que demuestra el amplio conocimiento de Kan B'ahlam sobre el movimiento de esos astros. Para ello "utilizó su mirada como herramienta, apoyado en algunos registros astronómicos y en cálculos que su padre comenzó, ya que antes de Pakal no existían testimonios de la dinastía de Lakamha".

También en el Grupo de la Cruz, Kan B'ahlam registró la edad de la llamada deidad progenitora o Muwaan Mat (Luna), considerada la madre de los tres dioses patronos de Palenque (GI, GII, GIII). Calculó que Muwaan Mat había nacido el 2 de enero del año 3119 a.C.,



Kan B'ahlam, matemático maya nacido en 9.10.2.6.6 2 Kimi 19 Sotz (fecha maya que en nuestro calendario equivale al 20 de mayo de 635). Reconocido por sus cálculos relacionados con el dominio del tiempo. Detalle del tablero del Templo del Sol.

el cual hacía referencia a la edad de la Luna, y registró también que habían transcurrido apenas cinco días cuando el satélite hizo su primera aparición en el horizonte.

Guillermo Bernal señala que los mayas contaban con códices, en papel amate o *huun-oob*, (*dehuun*, “libro”) cuyas tablas sobre Marte, la Luna, Venus y los eclipses pudieron haber guiado las investigaciones de Kan B’ahlam, quien para lograr una mayor precisión se apoyó en el sistema calendárico maya.

Los números como deidades

Hoy se sabe que mientras la mayoría de las culturas europeas, asiáticas y africanas no contaban con un sistema numérico que les permitiera hacer cálculos complejos, los mayas se valían de tres signos (puntos, rayas y ceros) para escribir cualquier cantidad, ya que el cero les daba un valor posicional.

Los mayas tenían un profundo respeto por los números, pues los consideraban dioses, y mágicos a los primeros 13. El 7 representaba a la Tierra, el 9 al inframundo y el 13 al cielo. Ayala, especialista en inscripciones de Palenque, señala que los mayas no concebían el tiempo al estilo occidental, de forma abstracta, sino que lo admitían –al igual que a los números–, como dioses, mientras que los periodos eran representados a través de seres sobrenaturales.


Con base en estos tres números considerados mágicos, Kan B’ahlam creó el ciclo conocido como de los 819 días, del que los científicos aún desconocen el significado y

uso real. El arqueólogo John Eric Sidney Thompson elaboró una primera hipótesis en la que considera que con dicha cuenta el gobernante maya nos dice que “el dios K’awiil (GII) de la Tríada se mueve en el universo, cambiando de punto cardinal y de color de acuerdo con el cuadrante en el que se asienta”.

Otra teoría establece que la cuenta de los 819 días se utilizó para ubicar los ciclos de planetas como Saturno, Júpiter, Marte y Mercurio, durante largos periodos de tiempo.

El legado de Kan B’ahlam y la influencia sobre sus sucesores

Además del cómputo lunar, a Kan B’ahlam se le atribuyen otros textos inscritos en el Grupo de la Cruz. Se trata de un evento mítico que relata la creación del mundo y el inicio de la Era actual ocurrido el 13 de agosto del año 3114 a.C. En este escrito, el gobernante describe dos fechas que tienen que ver con el primer dios (GI) de la Tríada y su madre, es decir, Muwaan Mat, cuya entronización fue el 7 de septiembre de 2325 a.C. y que (GI) nació el 21 de octubre de 2360 a.C.

Este espectacular manejo de cálculos testimonia el notable desarrollo que durante el reinado de Kan B’ahlam alcanzaron las matemáticas aplicadas al calendario. El hijo de Janaab Pakal llevó a la cumbre del conocimiento “astronumerológico” a la ciudad que hoy conocemos como Palenque, concluyendo los textos de su padre y dejando testimonio de su sabiduría científica sobre el cosmos y las matemáticas. 



Parte del gran desarrollo arquitectónico que los mayas lograron en Palenque se refleja en el Templo de las Inscripciones, el principal edificio ceremonial y residencial del rey Pakal, donde se encuentra su mausoleo.



Los incensarios del Grupo de la Cruz también se utilizaron para la veneración de los antepasados. Este es un ejemplar femenino, identificado así por el peinado con raya al centro. Foto: Michel Zabé.

¹ El Grupo de la Cruz está compuesto por los templos de la Cruz, De la Cruz Foliada y del Sol, donde Kan B’ahlam trabajaba para presentar a su dinastía como una institución que trascendía al linaje de los Reyes de Palenque.

² Dioses llamados de la Tríada por su descubridor alemán Heinrich Berlin, Gott 1 (GI), Gott 2 (GII) y Gott 3 (GIII). GI, dios antropomórfico con agallas de pez que porta una oreja de concha, deidad acuática y con fuertes connotaciones celestes. GII, o dios K’awiil, con un pie en forma de serpiente, que porta un hacha humeante a través de su frente con un espejo de obsidiana, deidad de la agricultura y vinculado con la Tierra. GIII, dios jaguar con una anteojera entre los ojos, también conocido como “Señor Sol”. Linda Schele y David Freidel, *Una selva de reyes*, FCE, 1999, cap. VI, pág. 304.

Los cerebros de KanBalam

Óscar Peralta

El arribo de la supercomputadora KanBalam a la UNAM amplía las posibilidades de participar de manera más activa en proyectos de alcance mundial. Por ejemplo, actualmente hay investigadores que trabajan en el proyecto ALICE, uno de los cuatro experimentos de un acelerador-colisionador que se construye en el Laboratorio de Investigación en Física de Partículas del CERN (Consejo Europeo para la Investigación Nuclear), en Suiza, y que trata de recrear el Big Bang que dio inicio al universo.

Con KanBalam, Lukas Nellen, del Instituto de Ciencias Nucleares, por ejemplo, puede desarrollar aquí lo que antes solo se hacía con equipos de Estados Unidos y Europa.

Otros proyectos tienen la oportunidad de expandirse y abarcar más resultados, como el de Agustín García, investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera, quien realiza una modelación de la calidad del aire en el valle de México, así como estimaciones sobre los diferentes escenarios de calidad del aire bajo la influencia de un cambio climático regional. KanBalam reduce el tiempo de ejecución de cálculos y programas, y permite estudiar más escenarios en un menor tiempo y realizar experimentos basados en diversas simulaciones matemáticas.

También la evaluación de modelos del subsuelo, a través del cálculo de sismogramas sintéticos con

diversas técnicas numéricas, comprueban su validez con KanBalam. Estas aplicaciones comprenden desde la exploración y la caracterización de yacimientos de hidrocarburos, hasta la estimación de la respuesta sísmica en configuraciones geológicas complejas, como la del valle de México. Estos son algunos de los temas en los que Francisco José Sánchez-Sesma trabaja en el Instituto de Ingeniería. La flexibilidad y versatilidad con las que se realizan estos estudios crecen considerablemente al aumentar el poder de cómputo, lo que permite considerar estructuras cada vez más próximas a la realidad.

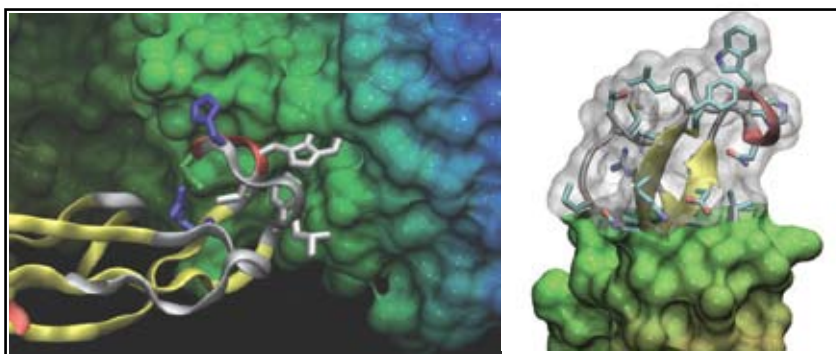
El ranking mundial de las supercomputadoras

En el ámbito internacional, KanBalam es la número 126 en la clasificación de las 500 supercomputadoras más

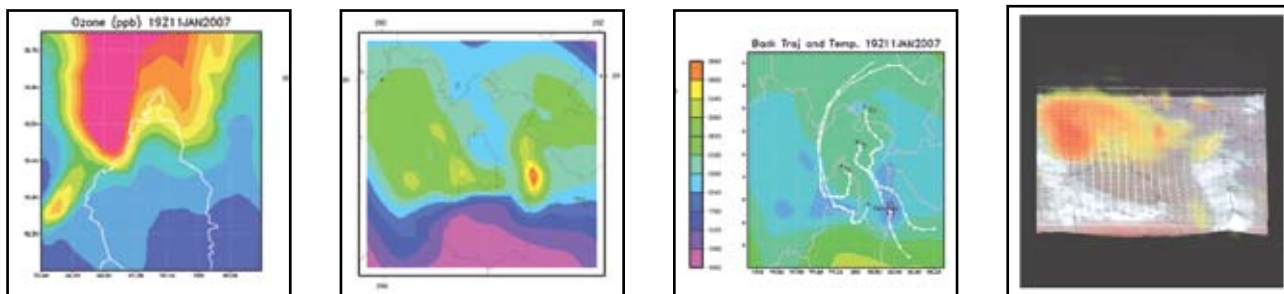


rápidas en el mundo; ocupa el lugar 44 en cuanto a sitios académicos, y el 28 respecto a las supercomputadoras instaladas en universidades. Es 7000 veces más potente que la primera supercomputadora de la UNAM, la CRAY-YMP (1991) y 79 veces más poderosa en cálculo que el equipo AlphaServer SC45, adquirido en 2003.

Un clúster es un grupo de procesadores independientes que ejecutan una serie de aplicaciones de forma conjunta, opera como si fuera un solo sistema, lo que le permite aumentar su capacidad para hacer frente a grandes volúmenes de trabajo, sin disminuir su nivel de rendimiento, su presencia y su correcto funcionamiento. La arquitectura de un clúster permite el



Otra aplicación de KanBalam a investigaciones universitarias. Simulaciones interactivas de la proteína NS3 del virus del dengue. Ilustración: Luis Rosales (DGSCA).



Sistema de cálculo y pronóstico de calidad del aire para el valle de México. Investigación de José Agustín García (Centro de Ciencias de la Atmósfera).

reemplazo de componentes sin afectar su desempeño. Algunos programas de clúster incluso configuran e integran el servidor de forma automática, y todo ello sin que el sistema deje de proporcionar servicio ni un solo instante.

En otras palabras, KanBalam es un clúster; es decir, un conjunto de computadoras interconectadas en paralelo con dispositivos de alta velocidad que actúan al unísono con el poder de cómputo de varios procesadores para resolver problemas que requieren enormes cantidades de cálculos y ofrecen un rendimiento muy cercano a un solo equipo de supercómputo. Su secreto para aumentar el rendimiento es que divide el problema numérico en pedazos que puede resolver cada computadora. Esto hace que KanBalam, con todos sus componentes, sea una supercomputadora.

Con sus 1368 procesadores y paquetes de software diversos, como Gaussian, KanBalam puede realizar diversos cálculos moleculares semiempíricos y predecir muchas propiedades y reacciones químicas, estados de transición, energías y estructuras moleculares, afinidades electrónicas y magnéticas. Y con NWChem, otro programa de química computacional, realiza cálculos de energía electrónica molecular y pendientes analíticas basadas en la teoría de perturbación.

Los cerebros de KanBalam

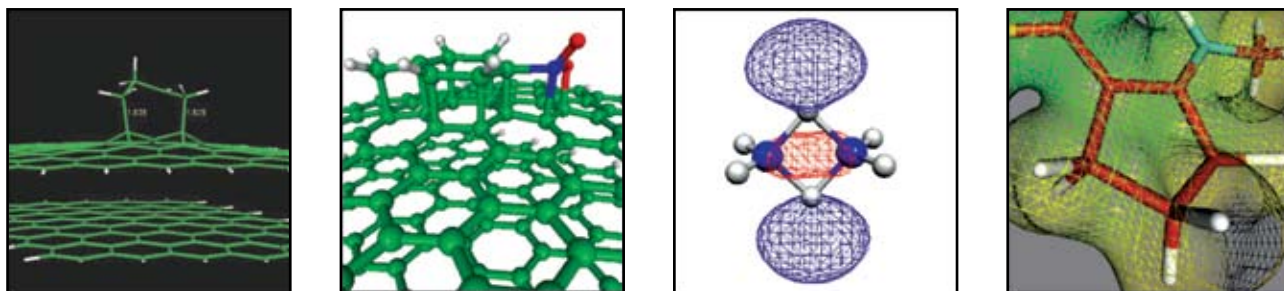
El número de usuarios es de 85 y se espera que pronto se sumen más. En esta máquina, cada usuario representa un proyecto de investigación y el departamento de supercómputo de la Dirección General de Servicios de Cómputo

Académico compila algunos de los programas para que los usuarios accedan a ellos y realicen sus cálculos.

Muchos centros e institutos universitarios, como Ciencias de la Atmósfera, Ciencias Nucleares e Ingeniería, cuentan con recursos, pero no tan avanzados tecnológicamente como para realizar estudios que requieran una capacidad de cálculo enorme. Pese a que la UNAM colabora en proyectos con otras instituciones con las que establece convenios de colaboración, investigaciones como la del Big Bang, el cambio climático o la simulación sísmica con dificultad se podrían llevar a cabo en otras supercomputadoras del país.

La ejecución de estos proyectos, así como otros experimentos, requieren equipos de supercómputo. Y con KanBalam la UNAM y el país cuentan con un recurso único para realizar este tipo de análisis y apoyar a grupos de investigación que requieren de cómputo intensivo para hacer los cálculos y emprender o concluir estudios sobre relatividad numérica o colisiones de hoyos negros. En el pasado, para desarrollar su trabajo varios investigadores se vieron en la necesidad de operar con equipos de otros lugares, pero ahora pueden realizar cálculos intensivos en sus propias instalaciones universitarias.

A fin de cuentas, hay que reconocer que es bueno contar con una supercomputadora con muchos procesadores en operación, una gran memoria RAM y una capacidad gigante de almacenamiento masivo, pero siempre será mejor contar con esos componentes que la emplean en un sinfín de proyectos, donde participa ayudando a resolver simulaciones, teorías y problemas de los verdaderos cerebros de KanBalam, los investigadores que la emplean. ☺



Estructura electrónica de sólidos, simulada en un sistema condensado. Estudio de Miguel Castro, Raúl Álvarez y Emilio Orgaz (Instituto de Química).