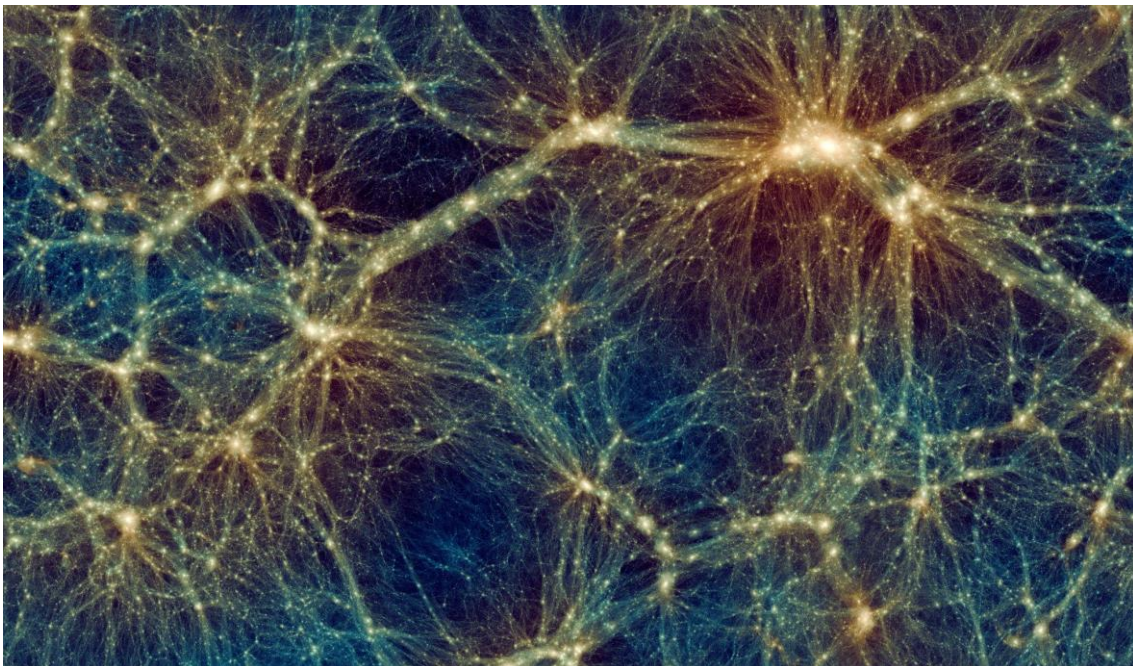


Granada / Madrid, viernes 10 de septiembre de 2021

El CSIC participa en el desarrollo de Uchuu, la simulación más exacta y completa del universo

- Esta creación virtual ofrece la posibilidad de avanzar y retroceder a lo largo de la historia del universo, permitiendo así estudiar la evolución de su estructura a gran escala
- La simulación, codesarrollada por el Instituto de Astrofísica de Andalucía y el Centro de Supercomputación de Galicia, podrá ser consultada gratuitamente en la nube



Instantánea de Uchuu que muestra la distribución a gran escala de la materia del universo. / Uchuu

Un equipo internacional de investigadores con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha desarrollado la simulación más realista del universo lograda hasta la fecha. La creación, bautizada como Uchuu (que significa

universo en japonés) ha sido posible gracias a ATERUI II (Japón), el superordenador más potente del mundo, construido por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ, por sus siglas en inglés) para facilitar la comprensión de distintos fenómenos astronómicos desde un punto de vista teórico. Este universo virtual, en cuya elaboración ha participado el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) y el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), podrá ser utilizado por grupos de investigación y por usuarios de la nube del CESGA sin coste alguno.

“Esperamos que Uchuu permita estudiar la evolución del universo con un nivel de detalle y un volumen de información sin precedentes, incluyendo la singularidad de poder observar distintos momentos de su dimensión temporal, prácticamente desde después del Big Bang hasta el presente”, señala **Francisco Prada**, investigador del IAA-CSIC. Además, en el proyecto también participan otros grupos de investigación de Japón, Estados Unidos, Argentina, Australia, Chile, Francia e Italia.

Desde la estructura del propio universo hasta galaxias individuales

Esta simulación consta de 2.097.152.000.000 (2,1 billones) de partículas en un cubo de 9.630 millones de años luz de lado. Aproximadamente, la dimensión de Uchuu es comparable a la mitad de la distancia que existe entre la Tierra y las galaxias más lejanas observadas. **Julia Ferrer**, investigadora del IAA-CSIC que utiliza Uchuu para estudiar la estructura a gran escala del universo, comenta: “ninguna otra simulación es capaz de mostrar tanta información manteniendo una alta resolución. Normalmente tienes que elegir entre una de las dos variables”.

Otro de los rasgos más característicos de esta creación virtual es su capacidad para simular la evolución de la materia a lo largo de casi la edad total del universo: 13.800 millones de años de historia, treinta veces el tiempo transcurrido desde que la vida animal en la Tierra salió por primera vez de los océanos. “Lo que diferencia a Uchuu es que tú puedes decidir qué momento del universo quieres estudiar”, comenta Ferrer.

“También puedes observar los halos de materia oscura y su comportamiento o, si lo prefieres, hacer *zoom* y centrarte en cúmulos de galaxias o en galaxias individuales”, añade. La simulación permitirá a los investigadores plantear ciertos escenarios, como la colisión de dos agujeros negros en el pasado, y estudiar estos fenómenos sin la necesidad de recurrir a observaciones directas.

Un catálogo de casi un millón de fotos de libre acceso

Para producir Uchuu los investigadores utilizaron todos los procesadores disponibles del superordenador ATERUI II durante un año entero; 40.200 núcleos de CPU trabajando durante 48 horas cada mes para hacer realidad este proyecto. **Tomoaki Ishiyama**, profesor asociado de la Universidad de Chiba (Japón), fue el encargado de desarrollar y ejecutar el código que crearía esta simulación. El resultado, comenta Ishiyama, “son 3 petabytes de datos, el equivalente a casi un millón de fotos de un teléfono móvil de 12 megapíxeles”.

Almacenar tal cantidad de información y comprimirla en un formato que pueda funcionar incluso en la nube no es una tarea fácil. Los investigadores tuvieron que

recurrir al uso de técnicas computacionales de alto rendimiento. En todo este proceso ha intervenido el investigador del IAA-CSIC **José Ruedas**, encargado de desarrollar la infraestructura computacional Skun6, que ha contado, tal como explica el investigador, “con la colaboración del grupo de RedIRIS, la Red Académica y de Investigación Española, a través de su Servicio de Transferencia de Datos de Alta Velocidad, y del departamento de computación del IAA-CSIC”.

El CESGA, centro mixto del CSIC y de la Xunta de Galicia, ha sido el encargado de alojar todos los datos de la simulación. Para albergar los hasta 3 petabytes de datos generados por ATERUI II, el arquitecto de soluciones de sistemas Big Data **Javier Cacheiro** diseñó una plataforma especial, Uchuu-BigData, que se hospeda en el propio Centro de Supercomputación de Galicia.

[El catálogo de Uchuu](#) ya está disponible en la nube del CESGA. Es totalmente gratuito, “algo bastante sorprendente teniendo en cuenta que estas simulaciones suelen ser muy costosas”, comenta Ferrer. “Queremos que Uchuu esté a disposición de otros grupos de investigación que quizás no tengan capacidad ni dinero para producir su propia simulación. Al final es algo que nos beneficia a todos”.

Los productos generados a partir de este universo virtual serán clave para comprender mejor los cartografiados de galaxias que se obtendrán con los experimentos terrestres DESI y PFS y la misión espacial Euclid de la Agencia Espacial Europea (ESA). El equipo de Uchuu también está trabajando en una segunda publicación de datos que incluirá catálogos de galaxias virtuales y mapas de lentes gravitacionales.

Ishiyama, T., Prada, F., Klypin, A. A., Manodeep, S., Metcalf, R. B., Julio, E., Altieri, B., Cora, S., A., Croton, D., de la Torre, S., Millán-Calero, D. E., Oogi, T., Ruedas, J., Vega-Martínez, C., A., **The Uchuu Simulations: Data Release 1 and Dark Matter Halo Concentrations**. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. DOI: <https://doi.org/10.1093/mnras/stab1755>

Lucía Casas / Beca CSIC-FBBVA Comunicación Científica

Emilio García / IAA-CSIC Comunicación