



INSTITUTO
MILENIO DE
ASTROFÍSICA

2023
Junio

N°24

Newsletter



Astrónomos convierten en sonido datos de zona de formación de planetas estudiada con observatorio ALMA

- Astronomers Turn ALMA Planet Formation Data into Sound

Exitoso VII Workshop MAS se realiza con la presencia de casi 80 miembros del instituto

- Almost 80 members at Successful VII MAS Workshop

MAS realiza dos noches de observación con cascada Velo de la Novia como escenario

- MAS Carries Out two-night Observations with Velo de la Novia Waterfall as Background

Astrónomas

descubren la primera galaxia que ha cambiado su clasificación debido a inusual actividad en el núcleo activo de su agujero negro.

Female Astronomers Discover First Galaxy Changing Classification as Unusual Activity Occurring in its AGN

Estimada

Comunidad MAS

Mitad de año nos alcanzó sin darnos cuenta y el trabajo de nuestro instituto no cesa, en ninguna de sus áreas. Nuestros investigadores e investigadoras corren las barreras de la investigación día a día, lo que se ve reflejado siempre en la creciente cantidad de publicaciones científicas donde son autores.

Un hito importante de este primer semestre fue sin duda habernos podido reunir todos nuevamente de forma presencial. En mayo, celebramos nuestro séptimo workshop MAS, con la presencia de casi 80 miembros de nuestra comunidad, quienes compartieron por todo un día los nuevos resultados de sus investigaciones. Fue sobre todo un momento para reencontrarnos, ponernos al día y para el nacimiento de nuevas colaboraciones entre las distintas líneas de investigación MAS.

Por el lado de nuestro programa de divulgación ObservaMAS, también hemos logrado cosas relevantes. Destacan los grandes esfuerzos para descentralizar el conocimiento, salir de la capital para llevar nuestro amor por el universo a otros rincones del país. Eso nos ha llevado a firmar convenios de colaboración con variadas instituciones, para realizar trabajos conjuntos que nos permitan seguir apuntando a cumplir este desafío. En enero, organizamos la primera noche de observación masiva dentro de un parque nacional, junto a la Corporación de Turismo de Molina, y este mes de junio estaremos en Rapa Nui para realizar una gira astronómica.

Los invitamos a revisar esta versión 24 del Newsletter MAS, para conocer más detalles de estos y más proyectos.

Sofía Gac

*Directora Ejecutiva
Instituto Milenio de Astrofísica MAS*



Dear MAS Community

Half of the year has already reached us without notice, and the work within our institute goes non-stop in all areas. Our researchers go across research daily, which is reflected in the increasing number of science publications they are authors of.

However, one of the most important milestones of the first semester was gathering again in person. In May, we celebrated our seventh MAS workshop with almost 80 MAS members, who shared the new results of their research for a whole day. It was a moment to meet again, catch up and begin new collaborations between different MAS research lines.

On the side of our ObservaMAS program, we also have achieved some relevant stuff.

We have made great efforts to decentralize the knowledge and leave the capital to carry our love for the universe to other corners of Chile. It has led us to sign collaboration agreements with several institutions to carry out joint work that will allow us to continue to meet this challenge. In January, we organized the first massive observation night within a national park alongside the Corporation of Tourism of Molina, and in June, we will be in Rapa Nui with an astronomy tour.

We invite you to read the 24 version of the MAS Newsletter for more details on the latter and other projects.

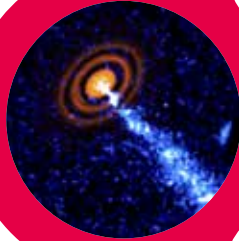
Sofía Gac

*Executive Director
Millennium Institute of Astrophysics MAS*



02

Editorial
Editorial



04 – 11

Nuevas Publicaciones
New Papers



12 – 13

MAS Publicaciones
MAS Papers



14– 19

Comunidad MAS
MAS Community



21 – 31

Extensión
Outreach



Astrónomas descubren la primera galaxia que ha cambiado su clasificación debido a inusual actividad en el núcleo activo de su agujero negro

Imagen: Impresión artística blázar. **Credito:** NASA/JPL-Caltech

Se trata de la galaxia PBC J2333.9-2343, una radio galaxia que pasó a tener un blázar en su centro, objetos de gran energía y uno de los más violentos que se han estudiado en el Universo. Esta investigación, en la que participa la astrónoma del Instituto Milenio de Astrofísica **Lorena Hernández**, fue destacada por la *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

En esta investigación participaron junto a Lorena Hernandez, las astrónomas del IFA-UV Patricia Arévalo y la ex alumna Rosamaria Carraro en colaboración con los astrónomos del MAS Francisco Förster, Franz Bauer, Alejandra Muñoz y Paula Sánchez y de la Universidad de Chile, Paulina Lira con otros investigadores e investigadoras de Italia, México, Suiza y Alemania.

No tiene un nombre muy atractivo y para nada especial, pero sin duda la galaxia PBC J2333.9-2343 tiene características especiales que nos permiten entender mejor cómo funcionan las dinámicas dentro de estos importantes objetos estelares. Particularidades que han hecho que sea el objeto de estudio por años de la astrónoma Lorena Hernández, investigadora del Instituto Milenio de Astrofísica MAS en Chile y de su colega Francesca Panessa, del Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS-INAF) de Italia.

“Empezamos a estudiar esta galaxia porque mostraba propiedades peculiares en diferentes frecuencias o energías. Nuestra hipótesis era que el chorro relativista de su agujero negro había cambiado de dirección, pero para corroborar esa idea, debíamos realizar diferentes observaciones. Propusimos un programa de seguimiento en diferentes rangos de energía de esta galaxia, ya que los cambios que podemos observar en ella nos dan información sobre la naturaleza de las regiones que la emiten, y nos permiten entender con mejor detalle los procesos físicos que tienen lugar”, explica Lorena, **quien es parte del bróker astronómico ALeRCE (Automatic learning for the rapid classification of event)**.

Con este trabajo, que acaba de ser publicado en la prestigiosa *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, descubrieron que lo que se produjo en PBC J2333.9-2343 fue que el chorro de partículas originado en las proximidades de su agujero supermasivo, conocido como jet y que se observa como una estructura cónica lanzada a gran distancia por los agujeros negros, al ser acelerado a velocidades relativistas cambió su dirección de forma drástica, pasando de estar en el plano del cielo, a estar alineado a nuestra línea visión, apuntando hacia nosotros, **lo que es primera vez que se observa**. “Un jet está compuesto por partículas elementales como electrones y protones que se mueven a velocidades cercanas a la de la luz. Estas partículas se mueven de forma circular alrededor de un fuerte campo magnético, provocando la emisión de radiación a través de todo el espectro electromagnético. Cuando apunta en nuestra dirección, la emisión del éste es fuertemente amplificada, pudiendo fácilmente superar la del resto de la galaxia, lo que puede derivar en un comportamiento con “flares” o llamaradas de gran intensidad. Eso cambia la categorización de esa galaxia”, explica.

Según la astrónoma, cuando los dos jets apuntan en dirección al plano del cielo, se le conoce como radio galaxia, mientras que cuando uno de estos apunta hacia nosotros, como es el caso de PBC J2333.9-2343, el núcleo activo de esa galaxia es denominado **blázar, fenómenos astronómicos que son gran fuente de energía y uno de los más intensos estudiados en el universo.**

Y aunque cambios en la dirección de los jets, se han descrito anteriormente, como en el caso de las radio galaxias en forma de X, esta es la primera vez que se observa esta morfología, la que nos da pistas respecto a jets o chorros en diferentes direcciones. “Ello no significa que no existan otros casos, pero son difíciles de identificar. Ahora que conocemos lo que sucedió en PBC J2333.9-2343, es más fácil pensar en formas de buscar otros similares. Lo que podemos decir de este caso particular es que se trata de una galaxia que se sale de la norma de lo que conocemos, ya que su núcleo activo no encaja en los conceptos generales que hemos descubierto. Estudiar este tipo de galaxias que no siguen las reglas comunes nos puede dar mucha información sobre cómo evolucionan, nos puede abrir la mente a nuevos descubrimientos sobre lo que ocurre en lo más profundo de las galaxias”.

Observando en distintas frecuencias

El programa de observación con que las astrónomas lograron llegar a estas conclusiones se basó en datos que se obtuvieron con estudios de radiofrecuencias obtenidas con el Radiotelescopio de Effelsberg (Max Planck Institute for Radio Astronomy en Alemania); el instrumento SMARTS-1.3m, de la Universidad de Yale, con el que se observó en un mismo momento en el óptico y en el infrarrojo; y para observaciones en rayos X y en ultravioleta de forma simultánea se utilizaron datos obtenidos por Neil Gehrels Swift Observatory (Universidad de Penn State). Además de estos análisis, las científicas compararon propiedades de variación de PBC J2333.9-2343 con muestras grandes de galaxias con y sin jet que se lograron con el proyecto ALERCE en Chile con datos del *Zwicky Transient Facility* (ZTF) y el proyecto ATLAS (*Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System*). “Con los datos del seguimiento pudimos estudiar los cambios que se producen en la galaxia con el tiempo, y vimos que variaba en todas las energías en las que la observamos, desde las frecuencias de radio hasta los rayos gamma”, explica Lorena Hernández, quien también es investigadora en la Universidad de Valparaíso.

Además de todo ello, incluyeron datos públicos que se obtienen de otros instrumentos: “Aunque estos no sirven para estudiar variabilidad, sí sirven para otros aspectos del análisis”. Se trata de datos del *Fermi Large Area Telescope* (rayos gamma), *Very Long Baseline Array* (radiofrecuencia a 15 y 24 GHz), *Very Large Array Sky Survey* (radiofrecuencia a 3 GHz) y el *Rapid ASKAP Continuum Survey* (radiofrecuencia a 0.88 GHz).

Con esta información, las expertas concluyeron que esta galaxia posee un núcleo activo brillante en el centro, con dos lóbulos que son las partes más externas del jet. “Lo interesante de este tipo de galaxias es que, para que la materia sea capaz de trasladarse desde el núcleo hasta esos lóbulos, ha debido pasar mucho tiempo, que puede ser del orden de cien millones de años. Durante ese tiempo, han podido ocurrir muchas cosas en la galaxia, entre ellas que la actividad nuclear pudo haber cesado y vuelto a activarse tras un tiempo de inactividad, o pudo haber un choque con otra galaxia o algún objeto relativamente grande que hizo que esos jets cambiaran su dirección. No sabemos qué es lo que sucedió en este caso, porque ocurrió hace mucho tiempo atrás, pero podemos estar seguras de que algún evento violento ocurrió”, asegura Hernández.

Concluye que otros resultados de la investigación son por ejemplo que los lóbulos no están siendo alimentados por el núcleo, “lo que nuevamente nos indica que ahora el núcleo está alimentando a este blázar. El hecho de que veamos que la emisión de los lóbulos ya no está siendo alimentada desde el núcleo nos indica que se trata de emisión muy vieja que aún no se extingue, es decir, es la reliquia de actividad pasada, mientras que las estructuras ubicadas más cerca del núcleo representan jets más jóvenes y activos,” concluye Hernández.

“Lo más difícil de esta investigación fue demostrar que el jet actual, que se ve como un punto brillante, es efectivamente un jet dirigido directamente hacia nosotros. Esto se demostró de dos maneras: comparando lo que sabemos de la variabilidad del brillo de los jets de otras galaxias similares (por ejemplo cuánto varían en distintas escalas de tiempo y cuánto retraso hay entre variaciones en un color de luz y en otro) y utilizando modelos teóricos de cuanta luz emite un jet visto en estas condiciones, en luz de todo el espectro electromagnético observable, es decir, desde las ondas de radio hasta los rayos gamma.” afirma la investigadora del Instituto de Física y Astronomía de la Universidad de Valparaíso, Patricia Arévalo, quien también fue parte del estudio.

Link al Paper: <https://academic.oup.com/mnras/advance-article/doi/10.1093/mnras/stad510/7080132?login=false>



Astronomers Discover First Galaxy that Changes its Classification on Unusual Activity in its AGN Nucleus

Blazar Artistic Impression. **CREDITS:** NASA/JPL-Caltech

It is PBC J2333.9-2343, a radio galaxy that happened to have a blazar in its core, high-energy objects and one of the most powerful ever studied in the Universe. This research, which participates the Millennium Institute of Astrophysics (MAS) astronomer Lorena Hernández, was highlighted by the Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

In this research, IFA-UV astronomers Patricia Arévalo and former student Rosamaría Carraro participated alongside Lorena, in cooperation with MAS astronomers Franz Bauer, Alejandra Muñóz, and Paula Sánchez. Also, Paulina Lira from Universidad de Chile participated with researchers from Italy, Mexico, Switzerland, and Germany.

It hasn't has a quite attractive nor special name, but galaxy PBC J2333.9-2343 has special characteristics indeed, allowing us to understand better what is the dynamic inside these important stellar objects. Such peculiarities made astronomer **Lorena Hernández** from the Millennium Institute of Astrophysics MAS in Chile and her colleague Francesca Panessa from Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS-INAF) in Italy choose it as their object of study.

"We started to study this galaxy since it showed peculiar properties in different frequencies and energies. Our hypothesis was that the relativistic jet of its supermassive black hole had changed its direction, and to confirm that idea we had to carry plenty of observations. We proposed a follow-up program in different energy ranges of the galaxy since the changes we see there give us information about the nature of the emission in its regions, allowing us to understand in detail its physics processes," Lorena states, who is **part of the Automatic Learning for the Rapid Classification of Event (ALeRCE) broker**.

This work, published in the renowned Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, discovered that in PBC J2333.9-2343, the jet, a conic structure launched far away and originated near its supermassive black hole, when accelerating to relativistic velocities, changed its direction drastically, going from being in the plane of the sky to pointing towards us aligned in our line of sight, which **is observed for the first time**. "A jet is made of elemental

particles like electrons or protons that move at velocities closer to the speed of light. These particles move in circles around a strong magnetic field, causing the emission of radiation across the entire electromagnetic spectrum. When the jet points towards our direction, the emission is strongly enhanced and can easily exceed the emissions in the rest of the galaxy, which can derive in high-intensity flares. That would change the categorization of the galaxy," she says.

According to Hernández, when two jets point towards the plane of the sky, it is known as a radio galaxy, whereas one of the jets points towards us, like the PBC J2333.9-2343, the active galactic nucleus of the galaxy is called as **blazar**. **This astronomical phenomenon is one of the strongest, largest energy sources studied in the Universe.**

Changes in the direction of the jets have been described in the past, for example with X-shaped radio galaxies (XRG). This is the first time that we see this morphology, which give us hints regarding jets in two different directions. "It doesn't mean there are no others, but they are hard to find. Now that we know this case, it is easier to think about ways of seeking similar cases. What we indeed can say about this one is that it's a galaxy out of common since its AGN does not fit into the general concepts we have discovered. Studying this type of galaxies that do not follow the norm can give us plenty of information about their evolution and open our mind towards new discoveries about what's occurring in the deepest of the galaxies."

Observing at different frequencies

The program that astronomers used to conclude this was based on data obtained with the German 100m-Radio Telescope Effelsberg at the Max Planck Institute for Radio Astronomy (radio frequency), the Yale University 1,3m-SMARTS instrument (optical and infrared photometry), and data from the Penn State Neil Gehrels Swift Observatory (X-ray and ultraviolet). Complementing the study, the scientists compared variation properties in PBC J2333.9-2343 with large samples of blazars and non-blazars galaxies provided by the ALerCE project in Chile with data from the Zwicky Transient Facility (ZTF) and the Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System (ATLAS.) "We could study the changes that the galaxy experiences in time with the monitoring data, and we saw the variations in the energies we observed,

from the radio frequencies to the gamma rays," Lorena Hernández states.

In addition to this, public data were included, obtained from other instruments: "Although they are not for variability studies, they are used for other purposes." These data come from the Fermi Large Area Telescope (gamma rays), the Very Long Baseline Array (radiofrequency at 15 and 24 GHz), the Very Large Array Sky Survey (at 3GHz), and the Rapid ASKAP Continuum Survey (0,88 GHz).

With this information, experts concluded that this galaxy has a bright AGN in the center, with two lobes in the outer areas of the jet. "What is interesting about these galaxies is that the amount of time in which matter could move from the nucleus to the lobes is so long that it could be approximately a hundred million years. During this time, many things may have occurred in the galaxy, like nuclear activity could cease and reactivate after a while or a merging event with another galaxy or any other relatively large object to change the jet direction. We don't know what happened in this case because it was long ago; however, we can be sure that some powerful event occurred," says Hernández.

Hernández says that other results are, for instance, that the nucleus does not feed the lobes "which indicates, again, that the center is feeding this blazar. The fact that we see the nucleus is not feeding the lobes ejection anymore means it is a very old ejection that is still alive, that is, these are relics of past activity, whereas the structures located closer to the nucleus represent active, younger jets," she concludes.

"The hardest part of this research was demonstrating that the current jet, which looks like a bright dot, is actually a jet pointing towards us. There were two ways of demonstrating this: comparing what we currently know about the brightness variability of jets from other galaxies alike (e.g., how much they change within different time scales and how delayed the variation is between one light color and other) and using theoretical models of light emission in jets with these conditions using light from the whole visible electromagnetic field, going from radio waves to gamma rays," states Patricia Arévalo, team member and researcher at the Institute of Physics and Astronomy, Universidad de Valparaíso.



Astrónomos convierten en sonido datos de zona de formación de planetas estudiada con observatorio ALMA

Gracias al trabajo conjunto con el equipo del proyecto SYSTEM Sound, científicos nacionales utilizaron sus simulaciones computacionales del disco protoplanetario de la estrella HD 163296 para darle atributos sonoros que no sólo crean una hermosa melodía, sino que acercan el entendimiento de este objeto a la comunidad.

Imagen: Visible: VLT/MUSE (ESO); **Radio:** ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Los discos protoplanetarios son considerados por los astrónomos como un verdadero laboratorio para estudiar la historia de los planetas y los sistemas que conforman. Estos objetos, discos de gas y polvo alrededor de una joven estrella, son el lugar donde se desarrollan las principales propiedades que tendrán los nuevos mundos, pero, a pesar de que se estudian hace décadas, aún es difícil detectarlos de forma directa.

Es por ello, que los expertos han ideado otras maneras de entender sus características, principalmente a través del estudio del gas y polvo que los conforman. “No necesitamos ver los planetas del disco para saber que están ahí. Es como ver la estela de un avión que está muy lejos. No vemos el avión, pero gracias a su estela sabemos de su presencia y también la dirección de su movimiento”, explica **Cristóbal Petrovich, investigador joven del Instituto Milenio de Astrofísica MAS y profesor del Instituto de Astrofísica de la Universidad Católica (IA UC)**. “Estas estelas planetarias se manifiestan con una diversidad de formas incluyendo anillos y surcos formados por los planetas, remolinos con formas de medialunas y espirales. Su correcta interpretación

mediante simulaciones computacionales nos permite inferir la presencia de planetas, medir sus masas y el tamaño de sus órbitas”.

Precisamente, ese es el trabajo que ha estado realizando el estudiante de magíster de la Universidad Católica, **Juan Garrido-Deutelmöser**, quien junto a Petrovich y otros colaboradores nacionales e internacionales, se centraron en el disco **protoplanetario alrededor de la estrella HD 163296**. Según explica el investigador del MAS, gracias a su gran tamaño, este disco ha permitido a los expertos concluir que existen ahí múltiples planetas, muchos de ellos parecidos a un infante Júpiter.

El estudio y su sonificación

Con los datos obtenidos por el Observatorio ALMA y las simulaciones computacionales realizadas por Garrido-Deutelmoser, los investigadores construyeron un **nuevo modelo para este disco**, trabajo que publicado en la revista The Astrophysical Journal Letters. **En este modelo describen la presencia de cuatro planetas**, cuya relación entre sus periodos orbitales explicaría la distribución de polvo y gas, en especial la estructura en forma de medialuna o “sonrisa” mostrada en las observaciones.

“En un trabajo previo mostramos cómo un par de planetas pueden formar estructuras de gas y polvo dentro de los surcos que ellos mismos abren. Nuestro modelo actual de múltiples planetas logró ahora reproducir la estructura de polvo en las observaciones y además representar mejor la cantidad de gas que se ha agotado alrededor de ella”, explica Garrido-Deutelmoser. Con ello, pudieron explicar el porqué de esta forma de medialuna, **“lo que no había sido posible explicar con modelos anteriores”**, añade Petrovich. Asimismo, agrega que los cuatro planetas están en una cadena resonante, es decir, sus periodos de órbitas forman proporciones simples, lo que, según señala, no es producto del azar “sino que una clara muestra de que los planetas están en proceso de migración hacia su estrella. Este movimiento conjunto sincroniza perfectamente sus órbitas”.

Con este trabajo, y con el objetivo de hacer más accesibles sus resultados, es que los científicos colaboraron con el músico Andrew Santaguida y el astrofísico Matt Russo del proyecto **SYSTEM Sounds**, para crear una animación y dar atributos sonoros a las simulaciones realizadas.

Según explican, para elaborar esta melodía se le asigna sonido a cada momento que las partículas de polvo o los planetas pasan en

frente del chorro de gas que emite la estrella, tal como si esta fuera la aguja de un tocadiscos. “El volumen es ajustado de forma proporcional a la cantidad de polvo; y la frecuencia del sonido (o *pitch*) se ajusta a aquellas que entren en el rango auditivo humano. Así, el polvo más cercano a la estrella suena más agudo y el más lejano más grave. Luego se usan notas de piano para los planetas usando el mismo principio”, explica Petrovich.

De esta forma, se logró una hermosa melodía que posee un patrón repetitivo y rítmico, ya que los cuatro candidatos a planetas de este disco forman una cadena resonante con períodos orbitales en proporciones simples 3:4 (planetas 1 y 2), 1:2 (planetas 2 y 3) y 1:2 (planetas 3 y 4). Asimismo, la “sonrisa” o medialuna también participa en la armonía resonante de los planetas, al estar en la misma órbita que el planeta 2.

Para Juan Garrido-Deutelmoser, quien también es parte del Núcleo Milenio de Formación Planetaria, la motivación para realizar esta sonificación es poder **acercar estos descubrimientos a la comunidad, facilitando el entendimiento de los resultados**. “La sonificación se adapta de manera natural a los sistemas planetarios, debido a la configuración orbital que los planetas construyen. Es increíble poder reproducir y escuchar como un sistema a gran escala con respecto a nuestro diario vivir, con planetas separados por millones de kilómetros, logran crear una armonía y sincronización que podemos entender con estas sonificaciones”.

Asimismo, añaden ambos científicos, permite facilitar el acceso a la ciencia para personas con discapacidad visual o visión disminuida.

Para escuchar el resultado de este trabajo, se puede visitar el **canal de Youtube** del Instituto Milenio de Astrofísica **@astrofisicamas** o el de IAUC.



Astronomers Convert Planet Formation ALMA Observatory Data into Sonification

Thanks to collaborative work with the SYSTEM Sound project work team, national scientists used their computational simulations from the protoplanetary disks of HD 163296 star to give them sound that creates a beautiful melody and brings the understanding of this object closer to people.

Imagen: Visible: VLT/MUSE (ESO); **Radio:** ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Astronomers consider protoplanetary disks as real labs to study the history of planets and their systems. These objects, gas and dust disks surrounding a young star, are a place where the main properties of the new worlds will take place; however, despite being studied decades ago, it is still hard to find them directly.

Experts have created ways to understand their features, mainly by studying the gas and dust of these objects. "We do not need to see the planet disks to know they are there. It's like seeing the wake of a plane that is far away. We can't see the plane, but due to its wake, we know its existence and also its motion direction," explains **Cristóbal Petrovich, a young researcher of the Millennium Institute of Astrophysics MAS and professor of the Institute of Astrophysics at UC (IA UC)**. "These planetary wakes are in different shapes, including rings and grooves that planets form, like semicircle-shaped vortexes and

spirals. We can imply the presence of planets, measure their masses and the size of their orbits through the appropriate interpretation with computational simulations."

That is the job that the Msc student from Universidad Católica, **Juan Garrido-Deutelmöser**, has carried out alongside Petrovich and other global collaborators focused on the **protoplanetary disk around star HD 163296**. According to the MAS researcher, experts have concluded that many existing planets living there are similar to an infant Jupiter due to its large density.

Study and Sonification

With data that Garrido-Deutelmoser obtained from ALMA Observatory and computational simulations, researchers created a **new model for HD 163296**. The work will be published in the *Astrophysical Journal Letters*. **This model describes the presence of four planets**. The relation between their orbital periods would explain the distribution of gas and dust, especially the semicircle or “smile” shape, as shown in the observations.

“In previous work, we showed how a couple of planets can form gas and dust structures within the gaps the planets themselves open. Our current model of multiple planets managed to replicate the dust structure observed and also replicate the amount of gas extinguished around it in a better way,” Garrido-Deutelmoser explains. They could explain the reason behind the half-moon shape, which **“was impossible to explain in previous studies,”** Petrovich adds. Petrovich also says these four planets are in a resonance chain, which means, its orbital periods form simple proportions, something is not random “but it clearly shows that planets are in their migration process towards its star. This joint movement perfectly syncs their orbits.”

With this work and the aim of making results more accessible, researchers collaborated alongside musician Andrew Santaguida and astrophysicist Matt Russo from **the SYSTEM Sounds project** to create an animation and sonification to the simulations.

According to the researchers, to create this melody, a sound is assigned to every

moment that dusts particles or planets pass in front of the jets of gas the star emits, just like a needle in a record player. “The volume is proportionally adjusted to the amount of dust, and the frequency of sound or pitch fit to those within the human frequency range. Thus, the nearest dust to the star, the higher the pitch, and the furthest the deepest. Then, planets are represented by piano keys using the same principle,” Petrovich explains.

This way, a beautiful melody was born with a repetitive and rhythmical pattern since the four candidates to planets in this disk form a resonance chain with orbital periods in simple 3:4 proportions (planets 1 and 2), 1:2 (planets 2 and 3), and 1:2 (planet 3 and 4.) Likewise, the “smile” or half-moon also participates in the resonant harmony of the planets since it is in the same orbit as planet 2.

According to Juan Garrido-Deutelmoser, who also is part of the Millennium Nucleus of Planet Formation, the motivation to make sonification is **to bring these discoveries closer to the community, making these results easier to understand**. “Sonification adapts naturally to planetary systems due to the orbital It’s amazing to replay and listen to how a large-scale system relating to our daily life, with planets separated by billion miles away, can create a harmony and synchronization that we can understand through this sonification.”

Also, both researchers say it is easier for people with visual impairment to reach science.

Listen to the result of this work on the Millennium Institute of Astrophysics YouTube channel [@astrofisicamas](#) or the IAUC channel.



- A long life of excess: The interacting transient SN 2017hcc.
- Constraining the X-ray reflection in low accretion-rate active galactic nuclei using XMM-Newton, NuSTAR, and Swift.
- Deep Attention-based Supernovae Classification of Multiband Light Curves.
- A Multiwavelength View of the Rapidly Evolving SN 2018ivc: An Analog of SN IIb 1993J but Powered Primarily by Circumstellar Interaction.
- Pre-main-sequence Brackett Emitters in the APOGEE DR17 Catalog: Line Strengths and Physical Properties of Accretion Columns.
- The Identification of a Dusty Multiarm Spiral Galaxy at $z = 3.06$ with JWST and ALMA.
- UGC 4211: A Confirmed Dual Active Galactic Nucleus in the Local Universe at 230 pc Nuclear Separation.
- Erratum: "On the Use of Field RR Lyrae as Galactic Probes. V. Optical and Radial Velocity Curve Templates" (2021, ApJ, 919, 85).
- STRIDES: automated uniform models for 30 quadruply imaged quasars.
- The Type 1 and Type 2 AGN dichotomy according to their ZTF optical variability.
- BASS XXXIX: Swift-BAT AGN with changing-look optical spectra.
- Gaia white dwarfs within 40 pc - III. Spectroscopic observations of new candidates in the Southern hemisphere.
- Photometric identification of compact galaxies, stars, and quasars using multiple neural networks .
- UV-driven chemistry as a signpost of late-stage planet formation.
- The Birth of a Relativistic Jet Following the Disruption of a Star by a Cosmological Black Hole.
- Neotectonic faults in the Southern Chile intra-arc (38°S - 40.5°S): Insights about their seismic potential and the link with the megathrust earthquake cycle
- The globular cluster system of the nearest Seyfert II galaxy Circinus.
- ASTROMER. A transformer-based embedding for the representation of light curves.

- Revealing the Progenitor of SN 2021zby through Analysis of the TESS Shock-cooling Light Curve.
- The Luminous Type Ia Supernova 2022ilv and Its Early Excess Emission.
- Enhanced Star Formation Efficiency in the Central Regions of Nearby Quasar Hosts.
- Effect of Multiple Scattering on the Transmission Spectra and the Polarization Phase Curves for Earth-like Exoplanets.
- The ASAS-SN bright supernova catalogue - V. 2018-2020.
- M dwarf stars in the b294 field from the VISTA Variables in the Vía Láctea (VVV).
- Photometry and spectroscopy of the Type Icn supernova 2021ckj. The diverse properties of the ejecta and circumstellar matter of Type Icn supernovae.
- The universal shape of the X-ray variability power spectrum of AGN up to $z \approx 3$.
- Hidden shock powering the peak of SN 2020faa.
- Spinning up a Daze: TESS Uncovers a Hot Jupiter Orbiting the Rapid Rotator TOI-778.
- Carnegie Supernova Project. II. Near-infrared Spectral Diversity and Template of Type Ia Supernovae.
- Mapping Protoplanetary Disk Vertical Structure with CO Isotopologue Line Emission.
- The Fast X-Ray Transient XRT 210423 and Its Host Galaxy.
- Uranium Abundances and Ages of r-process Enhanced Stars with Novel U II Lines.
- X-Ray Unveiling Events in a $z \approx 1.6$ Active Galactic Nucleus in the 7 Ms Chandra Deep Field-South.
- A Large Double-ring Disk Around the Taurus M Dwarf J04124068+2438157.
- SN 2021zny: an early flux excess combined with late-time oxygen emission suggests a double white dwarf merger event.
- The bright supernova 1996cr in the circinus galaxy imaged with VLBI: shell structure with complex evolution.
- Another shipment of six short-period giant planets from TESS.
- Photometric study of the late-time near-infrared plateau in Type Ia supernovae.



Comunidad MAS

se reúne nuevamente de forma presencial en VII workshop anual

Comunidad MAS en VII WorkshopMAS - MAS Community at VII Workshop



Desde 2019 no se reunían en un solo espacio físico los investigadores e investigadoras que forman parte del Instituto Milenio de Astrofísica. Teniendo como escenario el hermoso parque del Palacio Majadas de Pirque, fueron casi 80 miembros del instituto, de sus distintas líneas de investigación, que compartieron los últimos avances en cada una de las áreas.



Grupo Vía Láctea y Grupo Local
Milky Way and the Local Group
team



Grupo Transientes, Variables y
Planetas, Transients, Variables
and Planets team



Grupo Astroestadística/
astroinformática,
Astrostatistics/
Astroinformatics team



Revisa una galería completa del evento en el QR.
Watch here the full MAS workshop gallery



Equipo administrativo, Administrative Staff



MAS Community Gathers in Person Once Again at VII Annual Workshop

The members of the Millennium Institute of Astrophysics MAS have not gathered in person since 2019. Having the beautiful Majadas de Pirque Palace as its background, almost 80 MAS members, from different research lines, shared their latest reports of each area.



Equipo ObservaMAS, ObservaMAS team



Equipo ALerCE, ALerCE team



Investigadores y investigadoras MAS

tienen relevante participación en prestigiosa escuela de Inteligencia Computacional coorganizada por el capítulo chileno de IEEE CIS

Es la versión número XVII de EVIC, Escuela de Verano anual en Inteligencia Computacional. Este año fue coorganizada por la Universidad Tecnológica Metropolitana y el capítulo chileno de la sociedad de inteligencia computacional (CIS) de la IEEE, la organización internacional más grande del mundo que reúne a profesionales de la ingeniería y la tecnología y que tiene como vicepresidente a un investigador MAS.

Con el objetivo de promover áreas de la ingeniería relacionadas con la Inteligencia Computacional, desde 2004 el Capítulo Chileno de la IEEE CIS organiza la Escuela de Verano EVIC, donde estudiantes, docentes y expertos nacionales e internacionales se reúnen para discutir sobre el estado del arte de áreas como la Astroinformática, Ingeniería Biomédica, Control Inteligente, Robótica, Visión por Computador, Neurociencia Computacional, Ciencia de Datos, Big Data, entre otras.

Aunque en pasadas versiones, se había realizado en regiones, en 2022 **la institución anfitriona fue la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), donde el investigador joven MAS Jorge Vergara, jefe de carrera de Ingeniería Civil en Ciencia de Datos en esa casa de estudio, operó como director general de EVIC 2022.** Según asegura, principalmente para los estudiantes, este es un importante evento ya que entrega la oportunidad de compartir con expertos con experiencia en estas áreas.



COMUNIDAD MAS - MAS COMMUNITY

Para **Pablo Huijse Heise**, investigador joven del MAS y vicepresidente del capítulo IEEE CIS Chile y quien también fue parte de la organización, EVIC tiene la virtud “de poder bajar lo que hacemos, que puede ser muy científico, a algo más práctico y aplicado, además de difundir los avances recientes de inteligencia computacional, algoritmos evolutivos, inteligencia artificial, redes neuronales, entre otras”.

Huijse, quien también es académico del Instituto de Informática de la Universidad Austral de Chile, fue uno de los expertos que dictó charlas en el área de astroinformática, junto con el investigador asociado MAS **Pablo Estévez** y la científica postdoctoral, también del instituto, **Alejandra Muñoz**, todos los cuales son además parte del proyecto **ALeRCE** de MAS, CMM y Data Observatory.





MAS Researchers in Outstanding School of Computational Intelligence Organized by *IEEE CIS-Chile Chapter*

It's the XVII version of EVIC, Annual Summer School of Computational Intelligence. This year was co-organized by Universidad Tecnológica Metropolitana, and the IEEE CIS-Chile Chapter, the largest international organization in the world, which gathers professionals from the engineering and technology field, and its Deputy Chair is a MAS researcher.

The IEEE CIS-Chile Chapter has organized the Summer School EVIC since 2004 to promote engineering areas related to computational intelligence, where students, professors and global experts gather to discuss the state of the art of fields such as Astroinformatics, Biomedical Engineering, Smart Control, Robotics, Automated Vision, Automated Neuroscience, Data Science, Big Data, among others.

Even though it was carried out in regions in previous versions, the **Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM)** was the host in 2022, where MAS young researcher **Jorge Vergara**, UTEM Data Science Engineering Civil head of department performed as the **General Director of EVIC 2022**. Vergara says this is a relevant instance, mainly for students since it allows sharing with skilled experts in these fields.

For **Pablo Huijse Heise**, MAS young researcher and IEE CIS-Chile Chapter Deputy Chair, also a member of the organization, EVIC can "make things easier from a very scientific perspective to something very practical and applied, besides from spread the recent achievements in computational intelligence, evolutive algorithms, IA, neural networks, among others."

Huijse, also a professor at the Informatic Institute of Universidad Austral de Chile, was one of the experts giving a talk in the astroinformatics field next to MAS associate researcher **Pablo Estévez** and MAS postdoctoral fellow **Alejandra Muñoz**; all of them also part of MAS ALerCE project, CMM and Data Observatory.



Subdirectora del MAS recibe Premio de Reconocimiento a la **Excelencia Docente (PRED) 2022**

En la ceremonia de inauguración de año académico 2023, Manuela Zoccali, investigadora asociada MAS y docente del Instituto de Astrofísica UC, fue galardonada junto a otros 31 profesores de distintas facultades.

Cada año, la Vicerrectoría Académica UC reconoce a profesores de distintas facultades de la universidad, por su trayectoria de excelencia en docencia, destacado además por el uso de estrategias creativas e innovadoras con sus estudiantes.



En el caso de la Facultad de Física y en la categoría general, fueron reconocidos el profesor del Instituto de Física, Samuel Hevia y la **subdirectora del MAS, Manuela Zoccali**, quien es profesora del Instituto de Astrofísica UC.

Esta distinción se entrega por la evaluación de otros profesores y representantes estudiantiles, según los Principios Orientadores para una Docencia de Calidad UC. Este año fueron 32 los docentes reconocidos.

MAS Deputy Director awarded **Teaching Excellence Recognition Award (PRED) 2022**

*MAS associate researcher - IA-UC professor
Manuela Zoccali was awarded at the opening of the
academic year 2023, alongside 31 other professors
from different faculties.*

COMUNIDAD MAS - MAS COMMUNITY

Every year, the Academic Vice-chancellor of UC recognizes professors from different faculties for their excellence in teaching and outstanding creative and innovative strategies with their students.

In the case of the Faculty of Physics and general category, Samuel Hevia from Physics, and **MAS Deputy Director Manuela Zoccali**, from Astrophysics were awarded the prize.

The distinction is given following the evaluation of other professors and student representatives under the Guiding Principles for a Quality Teaching UC. There were 32 awarded teachers this year.

Wolfgang Gieren

es distinguido por la
comunidad astronómica
nacional

El investigador senior del MAS recibió el Premio Rodolfo Barbá 2023 en la última reunión de la Sociedad Chilena de Astronomía.

"Este reconocimiento significa mucho para mí. Con esto la comunidad chilena de astronomía valora mis contribuciones al desarrollo de nuestra ciencia en Chile, durante las pasadas tres décadas. Ante todo, mi trabajo pionero en la U. de Concepción, a veces contra viento y marea, para lograr la formación de un grupo de astrónomos potente que pudo participar en grandes proyectos (FONDAP de Astronomía, CATA, y por supuesto en el MAS), y lograr la creación del primer departamento de astronomía en regiones, fuera de nuestra capital, lo que en los años 90 del siglo pasado parecía casi imposible", así reflexiona **Wolfgang Gieren**, investigador senior del Instituto Milenio de Astrofísica y del Departamento de Astronomía de la Universidad de Concepción, acerca del **Premio Rodolfo Barbá 2023**, que le fue otorgado en la última reunión de la Sociedad Chilena de Astronomía (Sochias) que se desarrolló en Temuco, el pasado mes de marzo.

Wolfgang Gieren fue pionero en desarrollar técnicas para el uso de estrellas Cefeidas para medir distancias a galaxias cercanas con gran precisión, además de tener en su currículum ser uno de los fundadores del **Proyecto Araucaria** proyecto líder en el mundo cuya principal finalidad es determinar la constante de Hubble, la constante cosmológica más importante que mide la expansión actual del Universo, con una precisión de 1%, lo que producirá un gran avance en el entendimiento de la historia pasada y futura del Cosmos. "Hemos mostrado al mundo astronómico internacional que los astrónomos chilenos somos absolutamente competitivos con los mejores científicos en otros países y continentes", reflexiona.

Además, Gieren recuerda otros aportes que sin duda lo hacen bien merecedor de este premio: "Se reconoció mi servicio a la comunidad, por ejemplo, como representante de Chile en el *Observing Programmes Committee* y el *User's Committee* de ESO, durante 8 años. Tal vez también mi rol en asegurar el 10% del tiempo de observación para chileno(a)s en los telescopios de La Silla y Paranal, y más recientemente, en 2010, en el futuro ELT en beneficio de las nuevas generaciones de astrónomos/as chilenos/as".



National Astronomy Community Awards Wolfgang Gieren

MAS Senior researcher awarded the Rodolfo Barbá 2023 Award in the last meeting of the Chilean Astronomy Society.

"This recognition means a lot to me. With this, the Chilean astronomical community appreciate my contributions to developing our science in Chile in the past three decades. Above all, my pioneer work at Universidad de Concepción (UdeC), sometimes against all odds to form a powerful team of astronomers that participated in great projects (FONDAP of Astronomy, CATA and, of course, MAS) and get to create the first astronomy department in regions, outside our capital, which in the 90's seemed almost impossible," says Senior researcher at the Millennium Institute of Astrophysics and UdeC Department of Astronomy Wolfgang Gieren, about the **Rodolfo Barbá 2023 Award** he received at the last meeting of the Chilean Astronomy Society (SOCHIAS in Spanish) in Temuco last March.

Wolfgang Gieren was a pioneer in developing techniques to use Cepheids stars to accurately measure distances to nearby galaxies accurately, besides being one of the founders of **the Araucaria Project**, leader project worldwide that determines the Hubble Constant, the most important cosmologic constant that measures the current Universe expansion with a 1% accuracy. This will produce a significant step to understanding the Cosmos' past and future history. "We have demonstrated to the global astronomical world that we Chilean astronomers are absolutely competitive with the best scientists in other countries and continents," he says.

Also, Gieren remembers other contributions that doubtlessly make him deserving of the award. "My community service was recognized, for instance, as a representative of Chile at the ESO's Observing Programmes Committee and the User's Committee for eight years. And perhaps my role in assuring 10% of observation time for Chileans in La Silla and Paranal telescopes and, in recent 2010, in the coming ELT to benefit new generations of Chilean astronomers."



Velo de la Novia

en la Región del Maule fue el escenario de dos Noches de Observación abiertas para el público

Co-organizado por el Instituto Milenio de Astrofísica MAS y la Corporación de Turismo de la Municipalidad de Molina, es la primera vez que un evento de este tipo se traslada a un parque nacional.



Observar el cielo nocturno sintiendo el aire puro y el sonido relajante de la cascada cayendo, parece muy idílico. Fue posible gracias a una alianza entre el Instituto Milenio de Astrofísica MAS y la Corporación de Turismo de la Municipalidad de Molina, que, durante dos días en el pasado mes de enero, realizaron las primeras Noches Astronómicas en el Velo de la Novia, salto de agua perteneciente a la reserva nacional Radal Siete Tazas y al Parque Inglés, área de protección turística ubicada a 55 km al noreste de la comuna de Molina.

En la actividad, que contó la colaboración del Departamento de Astronomía de la Universidad

de Chile, astrónomos y astrónomas MAS operaron telescopios que observaron distintos objetos disponibles en el cielo nocturno durante las dos jornadas, comenzando todo con una charla magistral de la subdirectora del instituto y directora de su programa de divulgación, ObservaMAS, Manuela Zoccali. Además de ello, la corporación de turismo instaló puestos de foodtruck y artesanías, y se pudo disfrutar de la música en vivo del dúo de guitarra y arpa eléctrica Harper Dúo.

Para Makarena Estrella Pacheco, encargada de divulgación y comunicaciones MAS, esta alianza se enmarca en el esfuerzo que el instituto



ha estado realizando en los últimos años para llevar la divulgación astronómica fuera de la región metropolitana y que más personas en el país se puedan encantar con esta ciencia. “El programa ObservaMAS ha alcanzado una madurez y experiencia importante en la realización de actividades masivas, por lo que creemos que es importante descentralizarlas y que más personas, niños, niñas y adultos, se incentiven con la astronomía y valoren el cielo nocturno. Como MAS nos parece muy importante además la alianza con la Corporación de Turismo de Molina, ya que permite realizar esta actividad en un entorno natural protegido, tal como lo deben ser los cielos de Chile”.

Por su parte, la alcaldesa molinense, Priscilla Castillo calificó estos eventos “como un verdadero regalo del cielo”, reiterando la importancia de “acercar el conocimiento científico a los más pequeños, siendo una de nuestras misiones como administración municipal para brindar oportunidades de desarrollo a los niños y niñas junto a sus familias. Esperamos que a muchos se les abra un mundo de posibilidades con esta innovadora experiencia y que, en unos años más, tengamos a destacados astrónomos y astrónomas de Molina descubriendo nuevos planetas y estrellas”.



Velo de la Novia

at the Maule Region was
the Background of two
Observation Nights Open to
Everyone

This kind of event has been carried out in a national park for the first time. It was co-organized by the Millennium Institute of Astrofísica MAS and the Corporation of Tourism of Molina City Hall.



Observing the night sky, feeling the pure air, and the relaxing sound of a waterfall behind seems ideal. It was possible thanks to a partnership between MAS and the Corporation of Tourism of the Molina City Hall; that during two nights last January carried out the first Astronomical Nights at Velo de la Novia, a waterfall of Radal Siete Tazas national park and the Parque Inglés, a touristic protection area at 55 km northwest Molina.

The activity, which had the collaboration of the Astronomy Department of Universidad

de Chile, MAS astronomers operated telescopes observing different objects in the night sky during the two nights, starting everything with the keynote lecture by the MAS deputy director and director of the outreach program ObservaMAS, Manuela Zoccali. Also, the tourism corporation installed food trucks and craftsmanship and enjoyed some music with the guitar and electric harp duet, Harper Dúo.

To Makarena Estrella Pacheco, MAS outreach and communication manager, this



partnership falls within the efforts of the last couple of years to bring astronomy outside the Metropolitan region, so more people across the country could be thrilled with this science. "The ObservaMAS program has reached such significant expertise and experience in doing massive activities, and we believe that it is crucial to decentralize them so more people, children and adults, could find encouragement in astronomy and appreciate the night sky. As MAS, we think the partnership with the Corporation of Tourism of Molina is relevant since it allows us to have this activity in a

naturally sheltered environment, as the Chilean skies should be.

Priscilla Castillo, Mayor of Molina, called these events "a real gift from heaven," restating the significance of "bringing the scientific knowledge to the little ones. This is one of our missions as the municipal administration to encourage the development of children and their families. We hope that many could find a range of possibilities with this innovative experience, and, in a couple of years, we have important astronomers from Molina discovering new planets and stars."





MAS celebra el Día

de la Astronomía con una Noche de Observación en el Parque O'Higgins.

Gracias a la colaboración del programa de divulgación ObservaMAS con la agrupación de vecinos Barrio Rondizzoni, el instituto organizó una fiesta de la astronomía en la elipse de este importante pulmón verde de Santiago.

Desde 2013, en marzo, diversas instituciones relacionadas con la astronomía en todo Chile se vuelcan a la preparación de diferentes actividades para celebrar **el Día de la Astronomía en Chile**, conmemoración que coincide siempre con la semana en que ocurre el equinoccio de otoño.

En esta oportunidad, el Instituto Milenio de Astrofísica y su programa de divulgación ObservaMAS llevaron a cabo una **Noche de Observación en la elipse del Parque O'Higgins**, gracias a la cooperación de la agrupación de vecinos **Barrio Rondizzoni**, quienes abogan por la recuperación para la cultura

y la familia de este relevante punto de la capital.

La actividad, en la que estuvo presente la alcaldesa de la Municipalidad de Santiago **Irací Hassler**, comenzó con la charla "¿Cómo reconstruir la historia de la Vía Láctea usando fósiles estelares?" dictada por el investigador joven del MAS, profesor del Departamento de Física USACH, **Álvaro Rojas Arriagada**, para luego pasar a la observación, la que estuvo a cargo de astrónomos y astrónomas del MAS y contó con el apoyo de astronomía UMCE, a cargo del investigador de esa casa de estudios y MAS **Cristián Cortés**, **Alfilmedia 3d** y la agrupación **Astronomía Padre Hurtado**.

MAS celebrates Astronomy

Day with Observation Night at Parque O'Higgins

Thanks to the collaboration of the ObservaMAS outreach program with the Barrio Rondizzoni neighbourhood group, the institute threw an astronomy party at the ellipse of this green lung of Santiago.

Créditos imágenes Municipalidad de Santiago



Since 2013, every March, several Chilean institutions related to astronomy have put efforts into arranging different activities to celebrate **Astronomy Day in Chile**. This commemoration always matches with the fall equinox week.

In this opportunity, the Millennium Institute of Astrophysics and its outreach program ObservaMAS carried out an **Observation Night at Parque O'Higgins ellipse**, thanks to the cooperation of **Barrio Rondizzoni** neighbors, who advocate the recovery of this important spot of the city for culture and family.

The activity, which participated the Major of Santiago, **Irací Hassler**, started with the talk "¿Cómo reconstruir la historia de la Vía Láctea usando fósiles estelares?" by MAS young researcher and USACH Department of Physics professor **Álvaro Rojas Arriagada**, to then observe carried out by MAS astronomers and supported by astronomy UMCE, led by MAS and UMCE researcher **Cristián Cortés, Alfimedia 3d and Astronomía Padre Hurtado**.



01



MAS es parte del lanzamiento del Día de la Astronomía en Maipú

Con la presencia del alcalde de Maipú Tomás Vodanovic, la ministra de ciencia Aisén Etcheverry y la subsecretaria de la misma cartera Carolina Gainza, se dio el vamos al Día de la Astronomía 2023 en la Plaza Monumento de Maipú en esa comuna.

Ahí estuvieron nuestras astrónomas Karina Baeza y Tracy Catalán realizando observaciones solares.

02



Exposición MAS en Escuela Municipal Claudio Arrau León

Por una semana, la exposición "El Universo a Pequeña y Gran Escala" del MAS fue instalada en la Biblioteca de la Escuela Municipal Claudio Arrau León de la comuna de El Bosque, en el marco de las actividades del programa "aprendizajes claves" que alumnos de pre-kinder hasta octavo básico realizan en el recinto. Ello fue acompañado por el taller MAS "una nebulosa en tus manos" además de una noche de observación para los estudiantes participantes.

03



Charla astronómica en Colegio Presidente Alessandri en Independencia

Para complementar la lectura del libro "Hijos de las Estrellas" de la astrónoma María Teresa Ruiz, que estaban realizando los segundos medios del establecimiento, es que la asistente de divulgación del MAS, Tracy Catalán, dictó la charla "Desde el inicio de los tiempo" en el colegio Presidente Alessandri de la comuna de Independencia.

MAS part of Astronomy Day launching in Maipú

Astronomy Day 2023 was launched at Plaza Monumento de Maipú with Mayor Tomás Vodanovic, the Science Ministry Aisén Etcheverry and Undersecretary Carolina Gainza.

Our astronomers Karina Baeza and Tracy Catalán were there doing solar observations.



04

MAS Exhibition at Escuela Claudio Arrau León

For one week, the MAS exhibition “El Universo a Pequeña y Gran Escala” was installed at the library of Escuela Municipal Claudio Arrau León of El Bosque within the activities of the program called “Aprendizajes Claves” that students from pre-kindergarten to 8th grade carry out at the school— additionally, the MAS activities “una Nebulosa en Tus Manos” and an observation night.



05

EXTENSIÓN - OUTREACH

Astronomy talk at Colegio Presidente Alessandri in Independencia

Complementing the reading of the book “Hijos de las Estrellas” by astronomer María Teresa Ruíz, which book students from 2nd grade of high school had to read is that Tracy Catalán, MAS outreach assistant, gave the talk “Desde el Inicio de Los Tiempos” at Colegio Presidente Alessandri in Independencia.



06



MAS firma convenio de colaboración con Planetario de Rapa Nui y organiza gira astronómica en la isla



Parte del equipo MAS que visitó Rapa Nui en 2016
Part of the MAS team in its visit to Rapa Nui in 2016

MAS Signs Collaboration Agreement with Rapa Nui Planetarium as Astronomical Tour is Projected

Just in August 2022, Rapa Nui authorities increased flexibilities for commercial flights after two years of frontiers closed due to the Covid-19 pandemic, which also reactivated the wish of ObservaMAS to come back to this place to carry out outreach activities. This replies to one of their most essential baselines: bring the love for the Universe to the most isolated regions of Chile and decentralize the activities outside the Metropolitan region.

With this in mind, last February, MAS signed a **collaboration agreement with the Planetarium Foundation of Rapa Nui** to develop a joint effort that allowed to bring an **Astronomical Tour** to the island, which consists of activities such as talks and workshops at the four schools of Rapa Nui, besides the urban interventions with the local community **that combines the ancient knowledge, conserving and projecting the Polynesian cultural astronomy heritage and Rapa Nui.**

Recién el pasado agosto de 2022, las autoridades de Rapa Nui flexibilizaron el ingreso a la isla para vuelos comerciales, luego de dos años de cierre de fronteras debido a la pandemia Covid-19. Ello reactivó también los deseos del programa ObservaMAS de regresar a este destino a realizar actividades de divulgación, respondiendo a una de sus líneas base más importantes: llevar a zonas más aisladas del país el amor por el universo y ojalá poder descentralizar sus acciones fuera de la región metropolitana.

Es con ese objetivo, que el pasado febrero, MAS firmó un **convenio de colaboración con la Fundación Planetario de Rapa Nui**, para desarrollar un esfuerzo conjunto que permitió realizar una **Gira Astronómica** en la isla, consistente en actividades, como charlas y talleres en los cuatro colegios de esa localidad, además de intervenciones urbanas con la comunidad local, y **que combinen lo científico con los conocimientos ancestrales, conservando y proyectando el patrimonio astronómico cultural polinésico y Rapanui.**

La Gira Astronómica, que además **contó con la colaboración de la Comisión Desafíos del Futuro del Senado y su programa Congreso Futuro en tu comuna**, se llevó a cabo entre el 12 y el 19 de junio, siendo esta la segunda vez que MAS organiza un ciclo como este, ya que en el marco del congreso científico organizado por el instituto en 2016, **Supernovae Through the Ages**, ya se habían realizado actividades con estudiantes y la comunidad, además de la donación de telescopios a los establecimientos educacionales.

The Astronomical Tour, which will also have **the collaboration of the Comisión Desafíos del Futuro del Senado and its program Congreso Futuro en tu Comuna**, will be held between June 12 and 19. This will be the second time that MAS has organized a series like this since, in 2016, the congress **Supernovae Through the Ages** already had activities with students and the community involved, apart from donating telescopes to schools.

MAS se une a importante agrupación internacional de popularización de la ciencia

La Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe o RedPOP, es una red interactiva que reúne a grupos, programas y centros de América Latina y el Caribe que realizan divulgación científica. A partir de 2023, MAS es miembro de esta iniciativa.

Como una forma de fortalecer la cooperación internacional, al mismo tiempo que aprender de las experiencias de divulgación de otras instituciones de la región, es que desde 2023 el **Instituto Milenio de Astrofísica, con su programa ObservaMAS Acercándote MAS al Cosmos, es miembro de RedPOP, la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe.**

Esta iniciativa, que nace en 1990 en Río de Janeiro a instancias de la Oficina Regional de Ciencias de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO, para América Latina y el Caribe, tiene como objetivo contribuir al fortalecimiento, intercambio y activa cooperación entre los grupos, programas y centros de popularización de la ciencia y la tecnología (CyT), además de estimular y apoyar el desarrollo de nuevas iniciativas de popularización de la CyT en la región.

RedPOP funciona mediante mecanismos regionales de cooperación, o nodos, **siendo MAS parte del Nodo Sur** en el que también están los programas de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, además de Chile. Con aproximadamente 55 miembros, en nuestro país sólo seis instituciones eran parte de esta red, convirtiéndose MAS el séptimo integrante.

“El programa ObservaMAS ha crecido muchísimo en estos 10 años, por lo que creemos necesario compartir nuestras experiencias, activar sinergias con otros programas de la región y al mismo tiempo, aprender de las cosas que ellos están haciendo. Es por eso que para MAS es una muy buena noticia ser parte de la red y esperamos podamos colaborar y nutrirnos mutuamente”, señala **Makarena Estrella Pacheco**, encargada de divulgación y comunicaciones del MAS.

Además, cuenta que, en julio de este año, **ObservaMAS participará del XVIII Congreso RedPOP que se llevará a cabo en Río de Janeiro**, en donde ella y la asistente de divulgación **Tracy Catalán** presentarán tres proyectos del instituto.

MAS Joins Important Global Science Popularization Group

The Network for the Popularization of Science and Technology in Latin America and the Caribbean (RedPOP) is an interactive network that brings together groups, programs and centers for outreach. Since 2023, MAS has been a member of this initiative.

As a way to strengthen international efforts and learn from the outreach experience of other institutions in Latin America is that since 2023 the **Millennium Institute of Astrophysics, with the ObervaMAS, Acercándote MAS al Cosmos program is part of RedPOP.**

This initiative was created in 1990 in Rio de Janeiro at the request of UNESCO's Science, Technology and Society Program. Its objective is to contribute to the strengthening, exchange and active cooperation between groups, programs and centers for popularizing science and technology (S&T) and stimulating and supporting the development of new initiatives to popularize S&T in the region.

RedPOP works with regional cooperation mechanisms or nodes. MAS **is part of the South Node**, where programs from Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay, apart from Chile, are members. With approximately 55 members, **our country only had six institutions members of this network, MAS becoming the seventh member.**

“The ObservaMAS program has grown a lot in these ten years, so we think it is necessary to share our experiences, activate synergies with some other programs of the region and, at the same time, learn from what they are doing. To MAS, it's excellent news to be part of the network, and we hope to collaborate and nourish each other,” states **Makarena Estrella Pacheco**, MAS outreach and communication manager.

Also, she says that in July 2023, **ObservaMAS will participate in the XVIII RedPOP Congress in Rio de Janeiro**, where she and the outreach assistant, Tracy Catalán, will present three projects of MAS.



Con espacio centrado en el Sistema Solar, MAS es parte nuevamente del Paseo por la Ciencia

Cada año, en abril, el equipo de divulgación ObservaMAS se traslada a Antofagasta para ser parte de esta tradicional feria científica que se realiza dentro de la programación del Festival Puerto de Ideas.



Es uno de los festivales de ciencia más importantes de Chile. Cuatro días en que la ciudad de Antofagasta se vuelca a la divulgación científica. Se trata del Festival Puerto de Ideas, que entre sus actividades más importantes cuenta con el **Paseo Por la Ciencia**. Ubicado en la zona cero, reúne en un mismo lugar distintas experiencias que acercan la ciencia a la ciudadanía.

Como cada año, MAS fue parte de esta celebración, esta vez con un espacio centrado en el Sistema Solar. Con planetas inflables se invitó a los participantes a conocer

las verdaderas distancias y características de nuestro hogar cósmico, además de aprender acerca de la gravedad pesándose en una balanza Planetaria. Asimismo, se abrió la "Cocina MAS" donde los astrónomos y astrónomas MAS "cocinaron" cometas para explicar a los asistentes las propiedades de estos objetos.

Junto a este espacio interactivo, se montó la exposición "El Universo a Pequeña y Gran Escala", un recorrido a través de imágenes desde lo más cercano a la Tierra hasta el universo profundo.



Centered in the Solar System, MAS is Once Again Part of "Paseo por la Ciencia"

Every year in April, the ObservaMAS outreach team travels to Antofagasta to be part of this science fair in the context of the Festival Puerto de Ideas.

It is one of the most relevant science fairs in Chile. Four days in which Antofagasta city soaks in science outreach. It's the Festival Puerto de Ideas, which has the **"Paseo Por la Ciencia"** within its schedule. Located at the main square, it combines the different experiences that bring science closer to people.

As every year, MAS was part of the celebration, but this time focused on the Solar System. Using inflatable planets, MAS invited the participants

to discover our cosmic home's actual distances and features, apart from learning about gravity. At the same time, they weighed on a Planetary scale. Also, the Cocina MAS (kitchen MAS) was open, where MAS astronomers "cooked" comets to explain the properties of these objects.

Alongside this interactive environment, the exhibition "El Universo a Pequeña y Gran Escala" was mounted, a tour with pictures going from the nearest Earth to the deep Universe.





¡Conoce nuestras expresiones digitales!

Don't forget to follow us!

www.astrofiscamas.cl

Créditos/Credits

COMITÉ EDITORIAL - EDITORIAL BOARD

Manuela Zoccali - Sofía Gac

TEXTOS Y EDICIÓN - TEXT AND EDITING

Makarena Estrella Pacheco

TRADUCCIÓN - TRANSLATION

Catalina Limarí Caro

DISEÑO - DESIGN

Alejandra Evert

FOTOGRAFÍAS DE FONDO - BACKGROUND

PHOTOS

www.eso.org



/AstrofisicaMAS



@astrofisicaMAS



/c/Instituto
Mileniode
AstrofisicaMAS



@astrofisicaMAS



AstrofisicaMAS



@astrofiscamas