



INSTITUTO
MILENIO DE
ASTROFÍSICA

Newsletter

Número 19 / Año 7 / Octubre 2021



ALeRCE (Automatic Learning for the Rapid Classification of Events), uno de los proyectos emblemáticos y más importantes del Instituto Milenio de Astrofísica MAS, fue recientemente nombrado como broker oficial del Observatorio Vera Rubin. Será el único representante chileno y latinoamericano para operar sistemas de clasificación y alerta temprana de los datos que registre este observatorio. Con ello, no sólo se cumple una meta del proyecto ALeRCE, sino que también un hito que el MAS había establecido al inicio de su propuesta de investigación: preparar a la comunidad de científicos y científicas para afrontar la nueva astronomía que trabajará con grandes cantidades de datos.

ALeRCE or Automatic Learning for the Rapid Classification of Events, one of the most relevant and emblematic projects of the Millennium Institute of Astrophysics MAS, was recently named as an official broker of the Vera Rubin Observatory, being the only Chilean-Latin American representative in processing classification and early-alert streams from the data received by the observatory. And not only is one of the goals that ALeRCE has reached, but it is also a milestone that MAS set at the beginning of the research proposal: to get the science community ready to face the brand-new astronomy that will work with large data streams in the future.





Estimada Comunidad MAS

Hace algunas semanas nos reunimos presencialmente el equipo administrativo del MAS junto a los investigadores asociados de nuestro instituto. Volver a reencontrarnos después de casi dos años de teletrabajo, fue sin duda un golpe de energía para seguir trabajando en los nuevos desafíos que enfrenta el MAS.

Conversamos acerca de las opciones para la continuidad de nuestro centro y la importancia del nombramiento oficial de ALerCE – proyecto del MAS, CMM-UCHile y Fundación Data Observatory– como *broker* oficial del Observatorio Vera Rubin. Este hecho marca un hito para el MAS, ya que cumple uno de los

objetivos fundamentales por los que fue creado: la preparación de la comunidad científica para la nueva astronomía y la capacidad de análisis de gran cantidad de datos.

Aún queda tiempo para pensar en el futuro del MAS, esta reunión fue sólo el inicio de las conversaciones que la comunidad MAS debe tener para la proyección de nuestro instituto. Por ahora, nos quedamos contentos de volver a vernos y esperamos que todos en sus círculos puedan también regresar poco a poco a esta semi normalidad que está siendo posible gracias a los buenos indicadores sanitarios actuales, manteniendo las medidas sanitarias que nos permiten tener buen control de la pandemia.

Por lo pronto, les invitamos a enterarse de los principales avances y actividades de nuestro instituto en esta nueva edición del Newsletter MAS.

Sofía Gac
Directora Ejecutiva
Instituto Milenio de Astrofísica MAS.

Dear MAS Community

A few weeks ago, MAS administrative staff with associated researchers gathered in person. After almost two years of working from home, meeting again was a rush of energy to keep working on the new challenges that MAS is facing.

We talked about MAS continuity options and the importance of the official appointment of ALerCE as the new broker of the Vera Rubin Observatory. This situation is a breakthrough for MAS since it accomplishes one of its main goals for it was created: to train the science

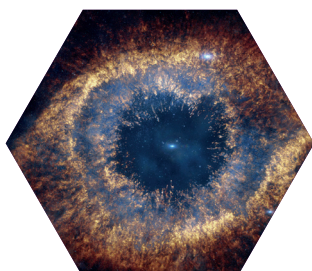
community for the new astronomy and the ability to analyze large amounts of data.

There is still time to think about MAS's future; this meeting was only the starting point for future conversations on our institute projection. For now, we are happy to see each other again, and we hope that everyone can have some normality on their own that is coming true due to the current improving sanitarian results, keeping sanitary measures that allow us to have good control over this pandemic.

We invite you to inform yourself about our institute's latest news and activities in the following edition of our MAS Newsletter.

Sofía Gac
Executive Director
Millennium Institute of Astrophysics MAS





Editorial
Editorial
02

Nuevas
Publicaciones
New
Papers
04 - 15

MAS
Publicaciones
MAS Papers
16 - 17

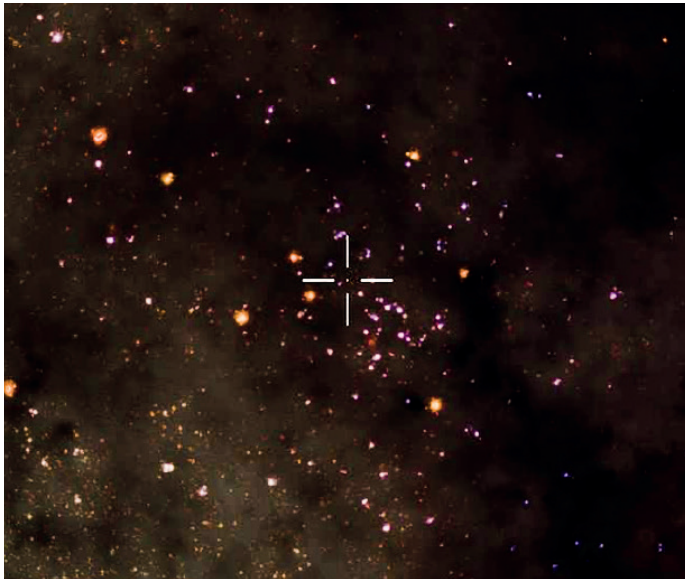
Comunidad
MAS
MAS Community
18 - 25

Extensión
Outreach
26 -33

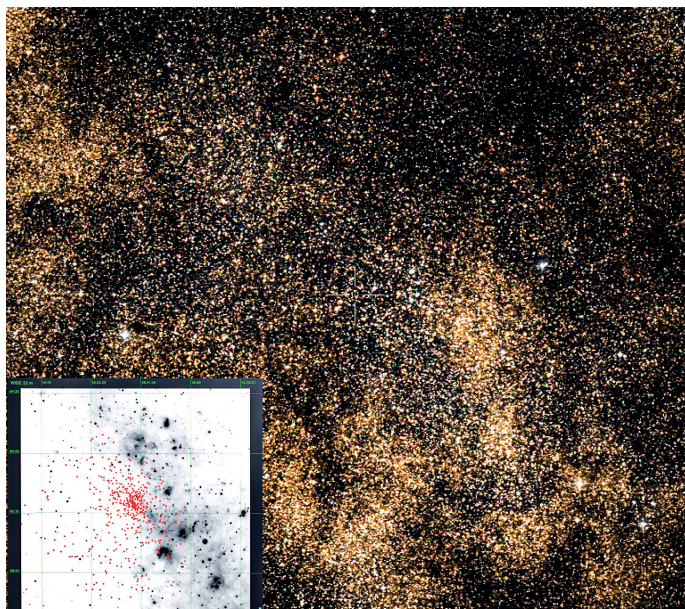


Valparaíso 1, el cúmulo de estrellas descubierto en Chile que estaba a “simple vista” en la Vía Láctea

El descubrimiento, en el que participaron astrónomos del Instituto de Física y Astronomía de la Universidad de Valparaíso y del Instituto Milenio de Astrofísica (MAS), sugiere que muchas formaciones de este tipo pueden estar escondidas en las regiones interiores de nuestra galaxia y que hasta ahora ha sido imposible de observar.



Zona donde se encuentra “escondido” el cúmulo Valparaíso 1. Crédito SDSS. En la esquina de la izquierda se muestra una imagen de la zona en el infrarrojo. Los puntos rojos muestran las estrellas que pertenecen al cúmulo, seleccionadas con la ayuda de datos de movimientos propios y distancias que provienen de Gaia DR2.



El cúmulo Valparaíso 1. Crédito Pan-STARRS.

A pesar de que las estrellas que lo conforman podrían ser fácilmente observables, incluso con un telescopio aficionado, hasta ahora este cúmulo abierto masivo alojado en el brazo de Sagitario de la Vía Láctea había pasado desapercibido para los astrónomos. Eso, hasta que un grupo internacional de expertos, liderados por el astrónomo de la Universidad de Alicante (España) Ignacio Negueruela, y en el que participan los investigadores **Jura Borissova y Radostín Kurtev de la Universidad de Valparaíso y el Instituto Milenio de Astrofísica MAS**, lo “pillaron” ocultándose a “simple vista”. Lo bautizaron como **Valparaíso 1**, ya que parte del equipo involucrado en el hallazgo había colaborado en esta casa de estudios de la V región.

Lo más relevante de este descubrimiento, publicado en las *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, es que con él, se empiezan a arrojar luces respecto a la dificultad para detectar cúmulos de esta envergadura, que a pesar de tener estrellas muy brillantes son muy difíciles de encontrar.

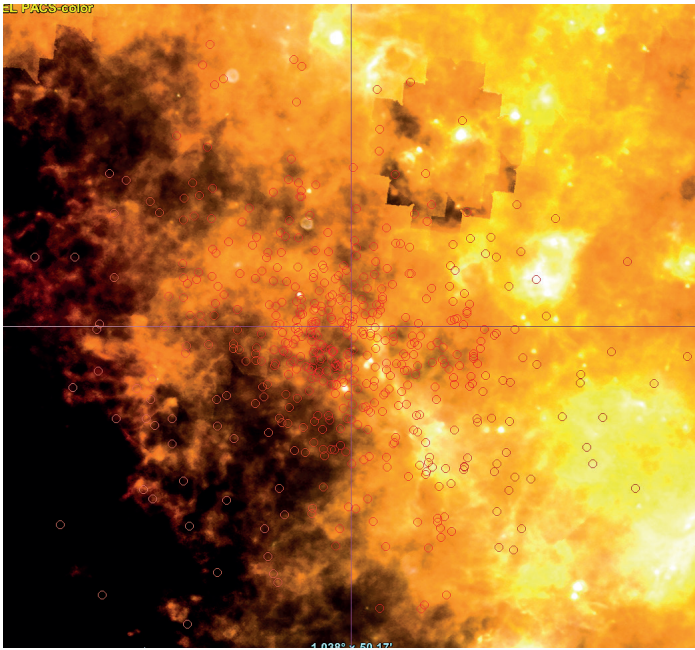
La importancia de los cúmulos abiertos para el conocimiento de nuestra galaxia

Luego de nacer, en nubes de polvo y gas, las estrellas se unen en grupos conocidos como cúmulos, que pueden contener desde docenas a cientos de miles de estrellas. Su estudio es muy atractivo para los astrónomos, ya que funcionan como laboratorios naturales, tanto para conocer la historia de nuestra galaxia, como para estudiar la física y química de las estrellas.

Cuanto más masivo es el cúmulo, es decir, cuando más estrellas contiene, su uso es aún más útil, ya que la muestra de estrellas a estudiar es más grande, permitiendo encontrar objetos en fases evolutivas menos frecuentes. Esto, según Ignacio Negueruela, explica por qué los astrónomos han estado buscando cúmulos más masivos en nuestra galaxia - que contengan más de diez mil estrellas- ya que según hasta unos 20 años se creía que estos objetos solamente se formaban en galaxias lejanas con propiedades exóticas.

“Gracias a búsquedas como la que hemos venido haciendo, hoy en día conocemos una docena de cúmulos masivos muy jóvenes (menos de 25 millones de años) y unos pocos cúmulos muy viejos (con edades de miles de millones de años) que descienden de objetos similares. Pero apenas hay ningún cúmulo masivo conocido con edad intermedia como **Valparaíso 1**, y no se sabe si se debe a que no existen o a que no sabemos encontrarlos”, señala.

Es por eso que el descubrimiento de Valparaíso 1 resulta tan relevante. “El cúmulo contiene docenas de estrellas suficientemente brillantes como para ser observables con un telescopio aficionado, pero se encuentra en un campo estelar tan poblado que se pierde dentro de una auténtica multitud de estrellas que no pertenecen al cúmulo. Estos objetos están delante o detrás, pero se proyectan en la esfera celeste intercalados entre las estrellas que lo forman. Por esta razón, no ha sido posible identificarlo antes. No tiene el aspecto de racimo de estrellas que habitualmente presentan los cúmulos abiertos y las búsquedas que se han hecho en el pasado, ya sea a ojo o con algoritmos matemáticos, intentaban precisamente localizar este tipo de estructuras”, asegura el científico español.



Polvo y gas en la zona donde se encuentra el cúmulo Valparaíso 1. Crédito Herschel PASC.



Representación de cómo se vería cúmulo Valparaíso 1 de no ser tapado por las estrellas del campo y polvo alrededor. Crédito Gabriel Pérez Díaz, Instituto de Astrofísica de Canarias IAC.

Lo mejor de todo es que este nuevo cúmulo en escalas astronómicas se encuentra relativamente cerca, a unos siete mil años luz del Sol y contiene al menos unas 15 mil estrellas. Su inesperado descubrimiento, en una zona del cielo bien estudiada, sugiere que muchos otros cúmulos masivos pueden esconderse en los densísimos campos estelares observados al mirar hacia el centro de nuestra galaxia.

Según cuenta Radostín **Kurtev, investigador adjunto del MAS y del Instituto de Física y Astronomía-UV**, el descubrimiento se realizó gracias al satélite espacial Gaia, de la Agencia Nacional Europea, que proporciona distancias y posiciones extremadamente precisas para estrellas lejanas y, con ello, se logra medir diminutos movimientos que las estrellas describen a lo largo de los años en el cielo. “Para poder distinguir a los miembros del cúmulo entre la multitud de estrellas que se proyectan frente y atrás de éste, se necesita usar distancias y movimientos propios de ellas y la información más precisa la obtiene Gaia. Sin esto, este trabajo es imposible de hacer. Lo que nos permite es ver qué estrellas se mueven juntas, como racimos, y están a la misma distancia, indicando la presencia del cúmulo”.

Además del uso de los datos de Gaia, los astrofísicos usaron telescopios en el Observatorio de Las Campanas (en Chile) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (en La Palma) para caracterizar sus estrellas y derivar sus propiedades.

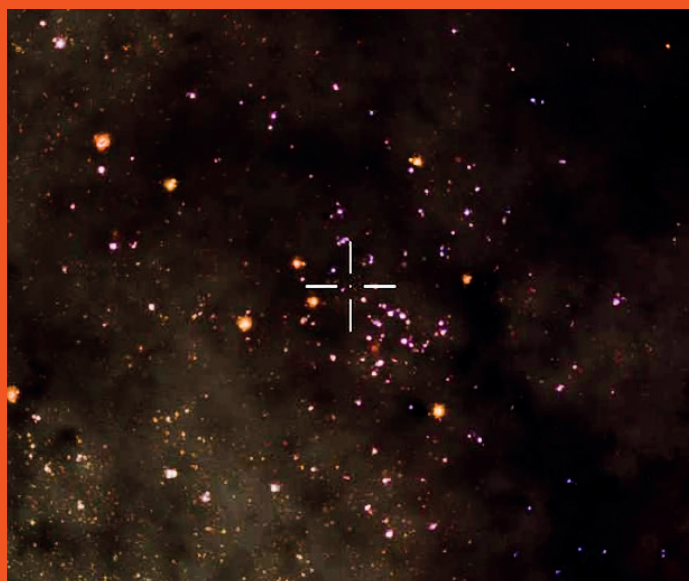
Así descubrieron además, como señala **Jura Borissova, investigadora asociada del MAS**, que Valparaíso 1 cuenta entre sus estrellas con una denominada estrella F, que se convertirá en una nebulosa planetaria. “La etapa antes de ser una nebulosa planetaria y que cuenta en su centro con una enana blanca es conocida como AGB, estrellas gigantes asintóticas por sus siglas en inglés. F es exactamente de este tipo. Por primera vez, se da evidencia observacional de la existencia de una AGB de más o menos seis veces la masa del Sol, en un cúmulo joven en la Vía Láctea. Hasta el momento se observaban solo en los cúmulos estelares en las Nubes de Magallanes”.

Además, concluye que Valparaíso 1 contiene una de las pocas cefeidas, que forma parte de cúmulos abiertos. Ello es importante, ya que las estrellas cefeidas son muy relevantes para refinar las escalas de distancia en el Universo.

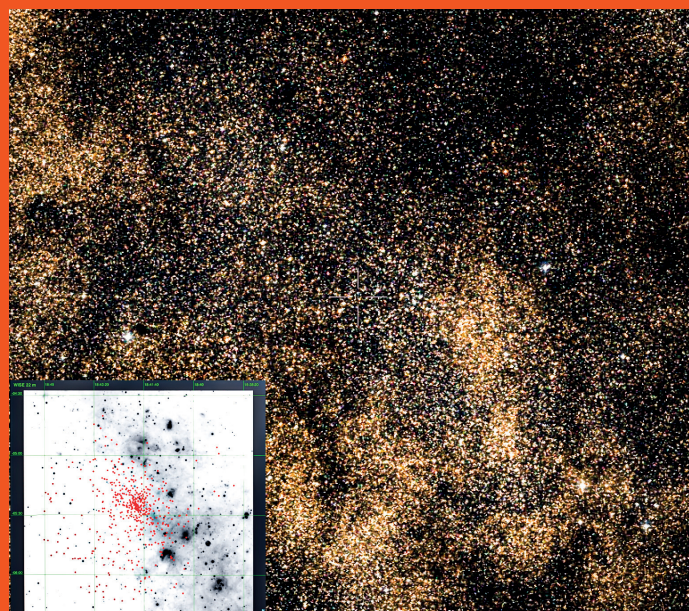


Valparaíso 1: The Globular Cluster discovered in Chile hidden "in full sight" in the Milky Way

A discovery of astronomers from the Institute of Physics and Astronomy at Universidad de Valparaíso and the Millennium Institute of Astrophysics (MAS) suggests that many other formations of this kind could be hidden in inner regions of our galaxy, impossible to observe so far.



Area where cluster Valparaíso 1 is "hidden". Credits SDSS. In the left corner the infrared zone is shown. The red dots show the stars in the cluster. Proper motions and distances Selected from Gaia DR2



Valparaíso 1 cluster. Credits Pan STARRS

Even though its star clusters could be easily seen with a backyard telescope, until now this massive open cluster that belongs to the Sagittarius arm in the Milky Way, had gone unnoticed for astronomers. Not until an international expert team led by Ignacio Nagueruela, an astronomer from the Alicante University (Spain), along with Jura Borissova and Radostin Kurtev, both from the **Universidad de Valparaíso and the Millennium Institute of Astrophysics MAS** caught it hidden "in full sight." They called it Valparaíso 1, since part of the team involved have collaborated previously in this university located in the V region.

The most outstanding thing about the discovery, reported on the Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, is showing the difficulties in detecting clusters since they are strongly hard to find, even though there are brighter stars.

The importance of open clusters for the knowledge of our galaxy

After stars born in clouds of dust and gas, stars join groups called clusters that might have dozens to thousands of stars. Astronomers find fascinating to study since stars work as natural laboratories for studying our galaxy's history and the physics and chemistry of stars.

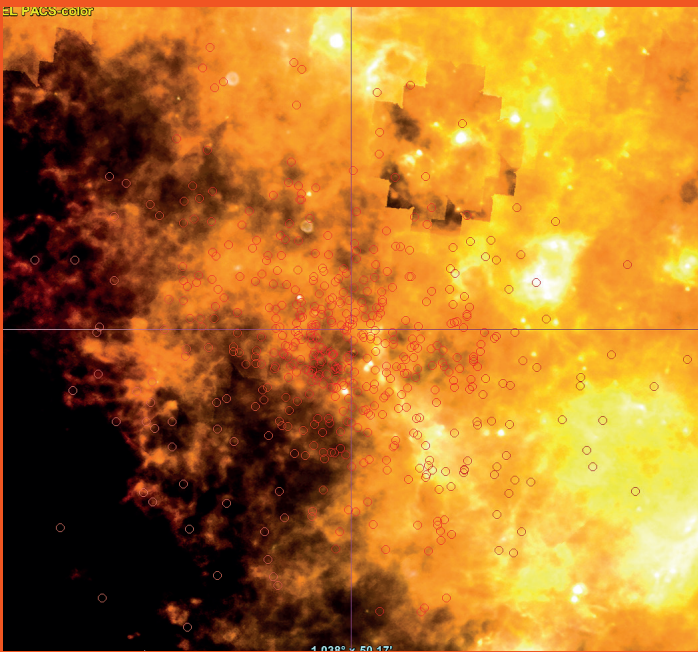
The more massive a cluster is (the more stars it contains), the more useful it becomes since the sample of the stars to study is larger, allowing to find objects in less frequent evolutive stages. According to Ignacio Negueruela, this situation would explain why astronomers have been searching for more massive clusters in our galaxy -more than ten thousand stars- because 20 years ago, it was believed that these objects formed in far galaxies with rare properties.

"Due to the searching we have done for a while, today we know dozens of very young massive clusters (less than 25 million years old) and a few very old clusters (billion years old) descendants of similar objects. However, there is dearth of massive clusters with intermediate ages, not like Valparaíso 1, and we don't know if there is none or simply reflect our limitation to detect them," Negueruela states.

That is why the discovery of Valparaíso 1 turns out to be so relevant. "This cluster contains dozens of stars bright enough to observe them through a backyard telescope but is located in a field so dense that got lost into an ocean of stars that don't belong to the cluster. They are either behind or in front

of Valparaíso 1 and placed all around and between cluster members. As a result, it has been impossible to identify Valparaíso 1 before. It doesn't look like a star clump as an open cluster usually is. Searches by eye, or with mathematical grouping algorithms that had been used before, precisely tried to detect this kind of structures," the Spanish scientist said.

Best of it all, is that the new cluster is at a relatively small distance on an astronomical scale, about seven thousand light-years from the Sun, and it has at least 15 thousand stars. In a well-studied field of the sky, its unexpected discovery suggests that many other massive clusters may lie hidden among the crowded stellar fields observed towards the center of the Milky Way. According to Radostin Kurtev, an adjunct researcher at MAS and the Institute of Physics and Astronomy UV, the cluster discovery is owed to ESA's Gaia that measures distances and provides precise positions of faraway stars with high accuracy in order to measure the tiny motions that stars show in the sky throughout the years. "To distinguish the cluster members



Dust and gas in the zone where the cluster Valparaíso 1 is located. Credits Herschel PASC.



How would it look like Valparaíso 1 if there is no dust surrounding it and the stars in the field wouldn't cover it. Credits Gabriel Perez Diaz, Institute of Astrophysics of Canarias IAC.

from the group of stars behind and in front of the cluster is necessary to use its proper motions and distances, and the most accurate information is obtained from Gaia. However, with no information is not possible to do. Gaia allows us to observe which stars are moving together as clusters and at the same distance, pointing out the existence of the cluster."

Apart from using information from Gaia, astrophysicists used telescopes from Las Campanas Observatory (in Chile) and the Roque de Los Muchachos Observatory (La Palma) to determine its stars and derive their properties.

As Jura Borissova says, an associated researcher at MAS, the group also discovered that Valparaíso 1 has a so-called star F among its stars that will evolve into a planetary nebula. "The stage before being a planetary nebula and having a white dwarf in its core is known as AGB, which means asymptotic giant branch stars. Star F is exactly this type. For the first time, there is observational evidence for the existence of an AGB about six times the Solar mass embedded in a young cluster in the Milky Way. They were only observed in the star clusters of the Magellan Clouds, until now."

Borissova concludes that Valparaíso 1 also contains one of the few Cepheids that is part of open clusters; this is relevant since Cepheids are crucial to improving distance scales in the Universe.



Proyecto astronómico chileno es elegido para procesar datos del nuevo observatorio Vera C. Rubin

ALeRCE, proyecto chileno de astronomía y ciencia de datos, permitirá optimizar la observación del universo al incorporar técnicas de big data. Su rol será fundamental en el procesamiento de datos que recopile el nuevo observatorio que comenzará a operar desde la Región de Coquimbo en 2024.

Explosiones de supernovas, agujeros negros supermasivos, estrellas variables, asteroides de nuestro sistema solar, y posiblemente objetos que aún no imaginamos, podrán ser estudiados en tiempo real y de forma masiva por primera vez en la historia de la astronomía. Esto, gracias a los avances que supone el observatorio Vera C. Rubin, que iniciará operaciones desde Coquimbo a partir del 2024, y que **recientemente anunció la elección de ALeRCE (Automatic Learning for the Rapid Classification of Events), como único representante chileno para operar, en calidad de broker, los sistemas oficiales de clasificación y alerta temprana de los datos que registre el observatorio.**

El Observatorio Vera C. Rubin revolucionará nuestra comprensión del universo al combinar técnicas de astronomía y big data. Con la mayor cámara digital del mundo, de más de 3000 millones de píxeles, el centro astronómico producirá una fotografía del cielo visible cada tres días.

Pero, ante esta avalancha de datos que llegará cada noche desde el universo, ¿cómo actuará ALeRCE? El enorme volumen de información necesita una nueva infraestructura digital sin precedentes, con centros de datos y sistemas de fibra óptica exclusivos para este proyecto en Chile y EE.UU. Pero también este nuevo observatorio requerirá sistemas de procesamiento que permitan identificar los eventos más interesantes en tiempo real, usando técnicas de big data e inteligencia artificial.

Con esto en mente, **desde 2017 un conjunto de investigadores del Centro de Modelamiento**



Matemático de la Universidad de Chile (CMM) y del Instituto Milenio de Astrofísica (MAS), liderados por Francisco Förster, trabajan en la creación de un broker que desde Chile responda al desafío que implica la instalación del observatorio Vera Rubin. Gracias a las apuestas del CMM, del MAS, y desde 2020, de la Fundación Data Observatory (DO), el proyecto ALerCE ha invertido fuertemente en un equipo de profesionales en ingeniería y astronomía que, junto a otras instituciones nacionales e internacionales, logran procesar los datos del Zwicky Transient Facility, un telescopio precursor al Vera C. Rubin ubicado en EE.UU.

Gracias a esto se ha logrado clasificar decenas de millones de eventos en tiempo real. Hasta ahora, con el trabajo de ALerCE se han podido detectar más de diez mil explosiones de supernovas, información que ha sido de mucha utilidad para las investigaciones de profesionales en más de 66 países. Chile, representado por el equipo ALerCE, es uno de los 7 seleccionados para procesar datos del Vera C. Rubin, a él se suman otros seis representantes de Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania.

El investigador principal del proyecto, Francisco Förster, investigador del MAS y del CMM y académico de la Iniciativa de Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad de Chile, agregó

que esta nueva forma de hacer astronomía, más interdisciplinaria y centrada en los datos, "presenta oportunidades no sólo para realizar nuevos descubrimientos científicos, sino que también para impactar otras áreas de la ciencia y la sociedad".

Por su parte, Guillermo Cabrera, también investigador del MAS, además de académico de la Universidad de Concepción y uno de los fundadores del proyecto, detalla que "ALerCE fue el primer broker que utilizó algoritmos de inteligencia artificial en flujos de alertas en tiempo real. Estos algoritmos aprenden de manera automática a detectar y caracterizar nuevos eventos que aparecen en el universo".

Con un sistema maduro en operaciones, y con una comunidad de usuarios importante, ALerCE construirá sobre los éxitos alcanzados para escalar al Observatorio Vera C. Rubin. Las novedosas técnicas de aprendizaje de máquinas implementadas para la clasificación de imágenes "permitirán el seguimiento de objetos en tiempo real, algo crucial para extraer la mejor ciencia con el observatorio. Además, la integración de servicios basados en la nube provee la escalabilidad necesaria para el procesamiento masivo de datos por la comunidad", señala Leanne Guy, quien lidera el equipo científico de procesamiento y manejo de datos del Vera C. Rubin.

Con este reconocimiento internacional, el proyecto ALerCE se prepara para liderar la astronomía de grandes volúmenes de datos y los descubrimientos más importantes que el Observatorio Vera Rubin brinde durante la próxima década. Carlos Jerez, director ejecutivo del DO y decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez, añadió que "esta noticia ratifica el trabajo de clase mundial que estamos realizando en Chile, de manera colaborativa e interdisciplinaria. Es una confirmación del valor que genera la virtuosa cooperación entre la academia, el Estado y el sector privado".

Esta iniciativa chilena marca un precedente en la forma de estudiar el universo, aplicando inteligencia artificial para aumentar y mejorar la calidad de los estudios que puedan surgir de la observación del espacio. Alejandro Maass, director del CMM, valoró que "el sueño de jóvenes investigadores chilenos, en la búsqueda de lo más virtuoso de nuestra construcción científica en astronomía, llegue a un fin exitoso que nos lanza en una aventura inédita como país". Asimismo, el director del MAS, Andrés Jordán, complementó que "es un hito muy significativo para la astronomía chilena y un merecido reconocimiento a la visión y trabajo de un gran equipo interdisciplinario".

Más información en <http://alerce.science/>



Crédito foto: Nick Hall



Chilean astronomical project chosen as data processing at current Vera C. Rubin observatory

ALeRCE, a Chilean astronomy-data science project, will optimize the observation of the Universe incorporating big data techniques. Its role is key in the data processing collected at the current observatory that will start operations from the Region of Coquimbo next 2024.

Supernovae explosions, supermassive black holes, variable stars, asteroids from our Solar System, and hopefully objects that we don't even imagine can be studied in real-time and massively for the very first time in astronomy history, thanks to the progress made by the Vera C. Rubin observatory that is starting operations in Coquimbo in 2024, and that **recently announced the selection of ALeRCE (Automatic Learning for the Rapid Classification of Events) as the only Chilean representative to operate the official classification and early warning systems of the observatory data as a broker.**

Vera C. Rubin will change our understanding of the Universe by combining astronomy techniques and big data. The astronomy center will produce an image of the visible sky every three days using the world's sharpest digital camera, up to 3-billion pixels.

However, after the significant influx of data coming from the Universe per night, how will ALeRCE proceed? This large volume of information needs an unprecedented digital infrastructure, with data centers and exclusive optical fiber systems for this project in Chile and the USA. But this new observatory will require processing systems to identify the most exciting events in real-time using big data and artificial intelligence techniques.

Since 2017, a research team, led by Francisco Förster, from the Center for Mathematical Modelling CMM and the Millennium Institute of Astrophysics MAS, are currently creating an astronomy broker in Chile that can handle the



challenge that the installation of the Vera Rubin observatory means. Thanks to the efforts that CMM, MAS, and the Data Observatory (DO) since 2020 have done, the ALerCE project has invested heavily in an engineering and astronomy team that, with other national and international institutions, processes Zwicky Transient Facility data, the forerunner of the Vera C. Rubin telescope in the USA.

Due to this, it has been possible to classify ten of million events in real-time. ALerCE has detected more than ten thousand supernovae explosions so far, which is helpful for some experts' research in more than 66 countries. Chile, represented by the ALerCE team, is one of the seven teams chosen to process Vera C. Rubin's data and six other representatives from the United States, United Kingdom, France, and Germany.

The project P.I, **Francisco Förster**, MAS and CMM researcher, and member of the Data and Artificial Intelligence Initiative at Universidad de Chile, said this new way of doing astronomy, more interdisciplinary and focused on data, "presents

opportunities not only to make new scientific discoveries but also to impact other science and society fields."

Guillermo Cabrera, a researcher at MAS and a professor at Universidad de Concepción, also one of the project's founders, said that "ALerCE was the first broker using artificial intelligence algorithms in real-time alert flows. These algorithms learn automatically to detect and characterize new events in the Universe."

With a mature system and a significant user community, ALerCE will build upon the success achieved in order to climb to the Vera C. Rubin Observatory. The novel machine learning techniques implemented for image classification "will let to track objects in real time, something crucial to classify the best science through the observatory. In addition, the integration of cloud-based services provides the scalability needed for the community to process massive data," **Leanne Guy** states, scientific team leader for management and data processing at the Vera C. Rubin.

With this international recognition, the ALerCE project is poised to lead the astronomy of large data volume and the most relevant discoveries the Vera C. Rubin Observatory might provide next decade. **Carlos Jerez**, DO Executive Director and Dean of the Faculty of Engineering and Science of Universidad Adolfo Ibáñez, said, "this news assures the collaborative, interdisciplinary world-class work we are doing in Chile. It is a reassurance of the value when academia, the State and the private sector collaborate together."

The Chilean initiative marks a turning point in how the Universe is studied, applying artificial intelligence to increase and improve the quality of studies obtained from space observation. **Alejandro Maass**, Director at CMM, appreciated that "a Chilean young researchers dream, searching for the most virtuous thing in our science construction in astronomy has come to a successful end, pushing us to an unprecedented adventure as a country." In addition, MAS Director, **Andrés Jordán**, added that "it is a significant milestone for Chilean astronomy and a well-deserved recognition of the vision and work of a great multidisciplinary team."

More information on <http://alerce.science/>.



Photo Credit: Nick Hall



Investigador del MAS participa en estudio que establece vínculo entre exoplanetas y discos protoplanetarios.

Nuevo estudio revela que la presencia de surcos en los discos protoplanetarios es más común cuando se forman estrellas masivas y grandes exoplanetas gaseosos

A partir de los datos de más de 500 estrellas jóvenes observadas con el *Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array* (ALMA), los científicos descubrieron **un vínculo directo entre las estructuras de los discos protoplanetarios (los discos que rodean a las estrellas y donde se forman planetas nuevos) y las características demográficas de los planetas que allí nacen**. El estudio demuestra que las estrellas más masivas son más propensas a estar rodeadas de discos con surcos y que dichos surcos están directamente correlacionados con la presencia de una mayor cantidad de exoplanetas gigantes. **Estos resultados proporcionan a los científicos una vista hacia el pasado, que les permite predecir el aspecto de los sistemas exoplanetarios en las distintas etapas de su formación.**

“Descubrimos una fuerte correlación entre los surcos de los discos protoplanetarios y la masa estelar, que podría estar vinculada con la presencia de grandes exoplanetas gaseosos”, afirma **Nienke van der Marel, del Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Victoria** (Columbia Británica), quien es titular de una beca Banting y autor principal de la investigación. “Las estrellas más masivas presentan una cantidad relativamente mayor de discos con surcos que las estrellas de menor masa, lo cual coincide con las correlaciones que ya se habían observado en los exoplanetas, puesto que las estrellas más masivas son más propensas a tener exoplanetas gaseosos gigantes. **Estas correlaciones son un indicio de que los surcos en los discos protoplanetarios son probablemente causados por planetas gigantes con masas similares o superiores a la de Neptuno**”.

Que los surcos en los discos protoplanetarios delatan la presencia de procesos de formación planetaria es una creencia de larga data. Sin embargo, esta teoría ha enfrentado cierto escepticismo debido a la distancia orbital observada entre los exoplanetas y sus estrellas anfitrionas. **“Una de las principales razones por las que los científicos han mostrado escepticismo frente al vínculo entre los surcos y los planetas es que los exoplanetas con órbitas amplias, de decenas de unidades astronómicas, son escasos. Sin embargo, los exoplanetas con órbitas más pequeñas, de entre una y diez unidades astronómicas, son mucho más comunes”,** explica Gijs Mulders, profesor asistente de astronomía de la Universidad Adolfo Ibáñez, investigador joven del Instituto Milenio de Astrofísica MAS y coautor de la investigación. “Creemos que los planetas que hacen los surcos se acercan a la estrella posteriormente”.

Se trata del primer estudio que demuestra que el número de discos con surcos en estas regiones está relacionado con el número de exoplanetas gigantes presentes en los sistemas estelares. “De los estudios anteriores se había desprendido que había muchos más discos con surcos que exoplanetas gigantes detectados”, señala Gijs Mulders. “Según nuestro estudio, hay suficientes exoplanetas como para explicar la frecuencia de discos con surcos para las distintas masas estelares observadas”.

Esta correlación también rige los sistemas solares con estrellas de baja masa, donde los científicos tienen más probabilidades de encontrar exoplanetas rocosos, también conocidos como super-Tierras. Nienke van der Marel, agrega: “Las estrellas de menor masa tienen más super-Tierras rocosas, a saber, planetas con masas entre la de la Tierra y la de Neptuno. En los discos sin surcos, que son más compactos, se forman estas super-Tierras”.

El vínculo entre la masa estelar y la cantidad y el tamaño de los planetas podría ayudar a los científicos a identificar mejor las estrellas de Vía Láctea que podrían tener planetas rocosos. “Esta nueva forma de entender las correlaciones en las masas estelares ayudará a orientar la búsqueda de pequeños planetas rocosos como la Tierra en nuestro vecindario solar”, señala Gijs Mulders, quien también forma parte del equipo Alien Earths, de la NASA. “Podemos usar la masa estelar para establecer una relación entre los discos protoplanetarios alrededor de estrellas jóvenes y los exoplanetas que orbitan las estrellas maduras. Cuando se detecta un exoplaneta, generalmente ya no queda nada del material a partir del cual se formó. Por eso, la masa estelar es como una etiqueta que nos da información sobre el aspecto anterior del entorno donde se formaron estos exoplanetas”.

Y todo se resume en una palabra: polvo. “La forma en que evoluciona el polvo es un elemento importante en los procesos de formación planetaria”, explica Nienke van der Marel. “Si no hay planetas gigantes, el polvo siempre fluye hacia el interior, y termina generando las condiciones ideales para que se formen planetas rocosos más pequeños y cercanos a la estrella”.

Esta investigación se llevó a cabo a partir de los datos de más de 500 objetos observados anteriormente con las antenas de alta resolución de Banda 6 y Banda 7 de ALMA. Actualmente, ALMA es el único telescopio que puede obtener imágenes de la distribución de granos de

polvo milimétricos con una resolución angular suficiente para resolver los discos de polvo y revelar su subestructura –o la ausencia de dicha subestructura–. “Durante los últimos cinco años, ALMA realizó muchos estudios que permitieron obtener imágenes de regiones protoestelares cercanas. De esa forma, se obtuvieron cientos de mediciones de la masa, el tamaño y la morfología del polvo presente en los discos”, señala Nienke van der Marel. “La gran cantidad de propiedades observadas en estos discos nos ha permitido realizar una comparación estadística de los discos protoplanetarios y los miles de exoplanetas descubiertos. Esta es la primera vez que se demuestra la correlación entre la masa estelar de los discos con surcos y los discos compactos usando el telescopio ALMA”.

“Nuestros hallazgos establecen una relación directa entre las hermosas estructuras gaseosas observadas en los discos con ALMA y los miles de exoplanetas detectados por la misión Kepler de la NASA y otras campañas de búsqueda de exoplanetas”, comenta Gijs Mulders. “Los exoplanetas y sus procesos de formación nos ayudan a situar los orígenes de la Tierra y del Sistema Solar en el contexto de los procesos que observamos alrededor de otras estrellas”.

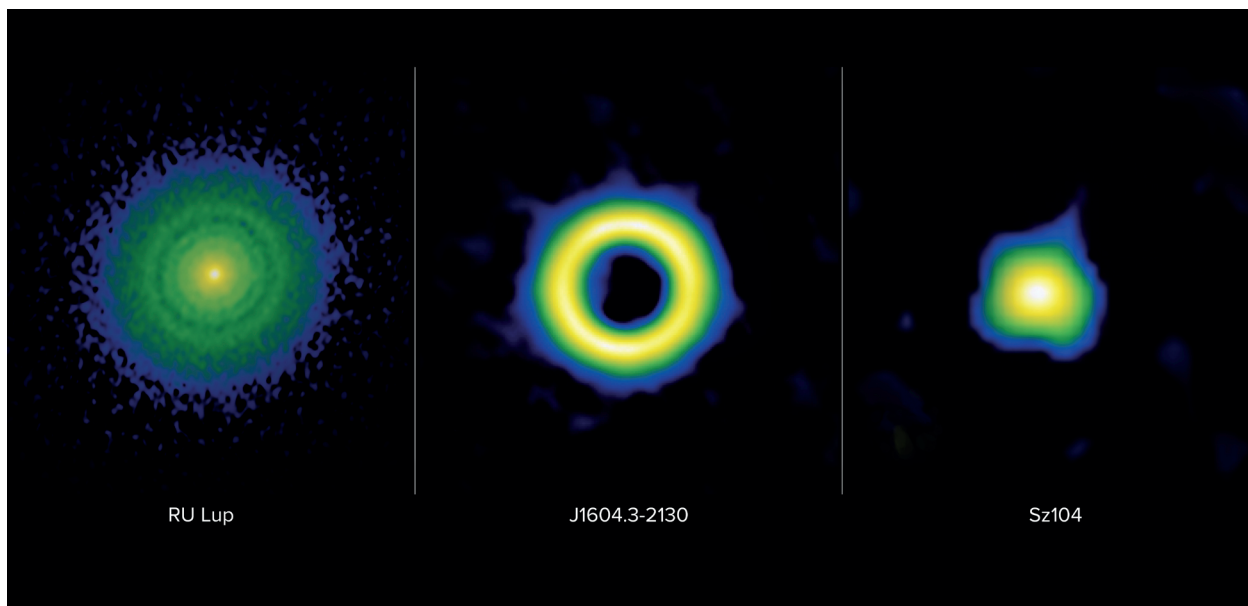
Información Adicional

Los resultados de esta investigación se publicaron como o **“A stellar mass dependence of structured disks: a possible link with exoplanet demographics”** [Una dependencia masiva estelar de los discos estructurados: un posible vínculo con la demografía de los exoplanetas] por N. van der Marel et al. en *the Astrophysical Journal*.

El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), una instalación astronómica internacional, es una asociación entre el Observatorio Europeo Austral (ESO), la Fundación Nacional de Ciencia de EE. UU. (NSF) y los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón (NINS) en cooperación con la República de Chile. ALMA es financiado por ESO en representación de sus estados miembros, por NSF en cooperación con el Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (NRC) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Taiwán (MOST), y por NINS en cooperación con la Academia Sínica (AS) de Taiwán y el Instituto de Ciencias Astronómicas y Espaciales de Corea del Sur (KASI).

La construcción y las operaciones de ALMA son conducidas por ESO en nombre de sus estados miembros; por el Observatorio Radioastronómico Nacional (NRAO), gestionado por Associated Universities, Inc. (AUI), en representación de Norteamérica; y por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ) en nombre de Asia del Este. El Joint ALMA Observatory (JAO) tiene a su cargo la dirección general y la gestión de la construcción, así como la puesta en marcha y las operaciones de ALMA.

Fuente: NRAO



Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Dagnello (NRAO)

Lectura de Imagen

Los discos protoplanetarios se clasifican en tres categorías principales: transición, anillo o extendido. Estas imágenes en falso color del Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) muestran estas clasificaciones en marcado contraste. A la izquierda: el disco anular de RU Lup se caracteriza por espacios estrechos que se cree que están tallados por planetas gigantes con masas que oscilan entre una masa de Neptuno y una masa de Júpiter. Al medio: el disco de transición de J1604.3-2130 se caracteriza por una gran cavidad interior que se cree que está tallada por planetas más masivos que Júpiter, también conocidos como planetas super-jovianos. A la derecha: se cree que el disco compacto de Sz104 no contiene planetas gigantes, ya que carece de los reveladores surcos y cavidades asociados con la presencia de planetas gigantes.



MAS researcher participates in study to link Exoplanets to Planet-Forming Disks

The presence of gaps in the protoplanetary disks is more common when they come from massive stars and gas giant exoplanets, new study reveals

Using data of more than 500 young stars observed with the Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array ALMA, scientists discovered **a direct link between the protoplanetary disks (the planet-forming disks surrounding the stars) and the demographics characteristics of the planets born there.** This study reveals that higher mass stars are more likely to be surrounded by disks with gaps and such disks are directly correlate to the presence of a higher number of giant exoplanets. **These results provide scientists with a glance back through time, allowing them to predict the aspect of the exoplanetary systems in each formation stage.**

"We found a strong correlation between gaps in protoplanetary disks and stellar mass, that could be linked to the presence of gas giant exoplanets," said **Nienke van der Marel, from the Department of Physics and Astronomy at University of Victoria** (British Columbia), Banting fellow and primary author of the research. "Higher mass stars have a relatively larger amount of disks with gaps than lower mass stars, which match with the correlations observed previously in exoplanets since higher mass stars are likely to have gas giant exoplanets. **These correlations give a hint about protoplanetary disk gaps probably caused by giant planets with a Neptune mass or higher.**"

Gaps in the protoplanetary disks have been considered planet formation evidence since long ago. However, this theory has faced some skepticism due to the orbital distance observed between exoplanets and their host stars. **"One of the main reasons why scientists have been skeptical to the link between gaps and planets is that exoplanets with wider orbit, of dozens of astronomical units, are rare. However, exoplanets with smaller orbits, between one to ten astronomical units, are much more common,"** says **Gijs Mulders, assistant professor in astronomy at Universidad Adolfo Ibáñez, young researcher at MAS, and co-author of the research.** "We believe that planets that create the gaps will move inwards the star later on."

This study is the first to show the number of gapped disks in these regions is related to the number of giant exoplanets in stellar systems. "Previous studies showed there were much more gapped disks than detected giant exoplanets," states Gijs Mulders. "According to our study, there are enough exoplanets to explain the observed frequency of gapped disks at different stellar masses."

This correlation also rules the solar systems with low-mass stars, where scientists have more possibilities to find rocky planets, known as Super-Earths. Nienke van der Marel states: "Low-mass stars have more rocky Super-Earths, that means, planets with masses between Mars and Neptune. Disks with no gaps, which are compacts, lead to the formation of these so-called Super-Earths."

The link between stellar mass and the amount and quantity of planets could help scientists to identify better stars in the Milky Way that may have rocky planets. "This new way of understanding correlations in stellar masses will help to drive the search for small, rocky planets like Earth in our solar neighborhood," states Gijs Mulders, who also is part of NASA's Alien Earths team. "We could use the stellar mass to establish a relation between protoplanetary disks around young stars and exoplanets orbiting old stars. Generally, when an exoplanet is detected, there is no forming-material left. So, the stellar mass is like a tag, giving us information about the former state of its environment where these exoplanets formed."

And all comes down to one word: dust. Marel says: "An important element in planetary formation processes is the way how dust evolve. If there's no giant planets, dust always drift inwards, so ends up creating the ideal scenario for smaller, rocky planets formation near to the star."

This research was carried out using data of more than 500 object previously observed using ALMA's high-resolution Band 6 and Band 7 antennas. Currently, ALMA is the only telescope to image the distribution of millimetric dust with enough angular resolution to resolve the dust disks and reveal its sub-structure -or the lack of such-. "During the last five years, ALMA has carried out many studies to obtain images of nearby protostars regions, resulting in hundreds of measurements of dust disks mass, size and morphology," says van der Marel. "The large number of properties observed in these disks have allowed us to carry out a comparative statistic between protoplanetary disks and the thousands of discovered exoplanets. This is the first time that the correlation between the gapped disk star mass and the compact disk using the ALMA telescope has been proved."

"Our findings link directly the beautiful gas structures in disks using ALMA and the thousands of exoplanets

detected by the NASA's Kepler mission and other exoplanet surveys. Exoplanets and their formation help us place the origins of the Earth and the Solar System in the context of the processes we observed around other stars" says Gijs Mulders.

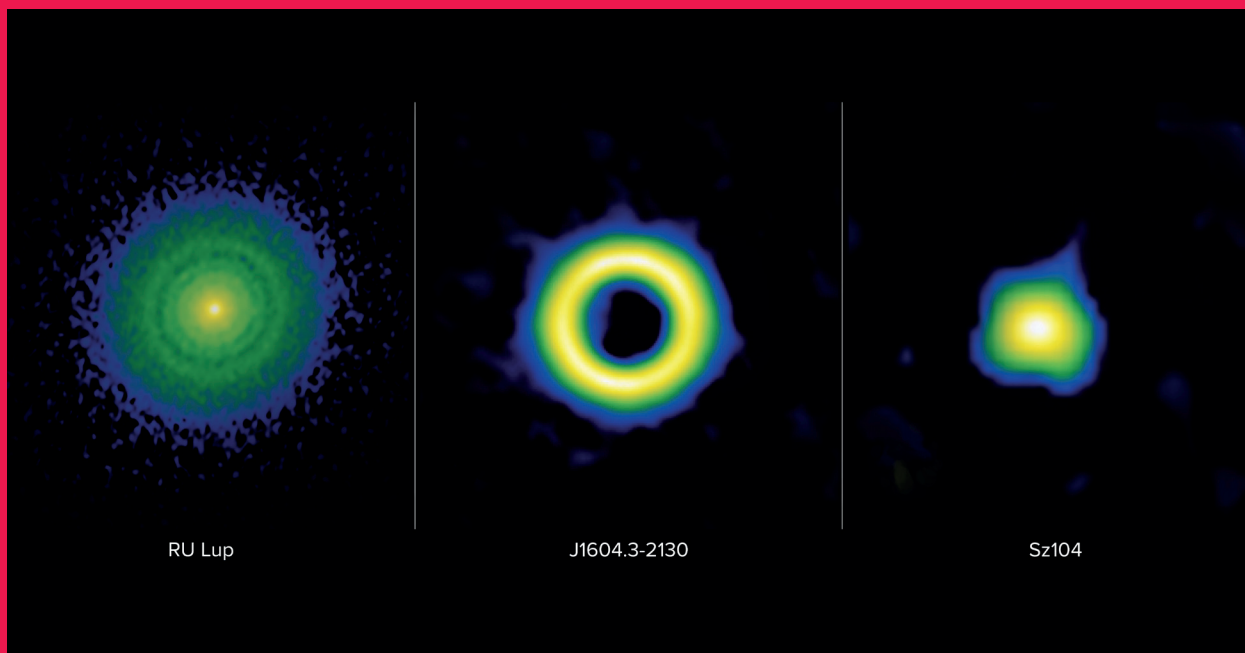
Additional Information

Research result appeared as: "**A stellar mass dependence of structured disks: a possible link with exoplanet demographics,**" by N. van der Marel et al. in the *Astrophysical Journal*.

The Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), an international astronomy installation, is a partnership between the European Southern Observatory (ESO), the U.S National Science Foundation (NSF), and the National Institutes of Natural Sciences (NINS) of Japan in cooperation of the Republic of Chile. ALMA is funded by ESO on behalf of its Member States, by NSF in cooperation with the National Research Council (NRC) of Canada, and the Ministry of Sciences and Technology (MOST) of Taiwan, and by NINS in cooperation with the Academia Sinica (AS) in Taiwan and the Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI).

ALMA construction and operations are led by ESO on behalf of its Member States; by the National Radio Astronomy Observatory (NRAO), managed by Associated Universities, Inc. (AUI), on behalf of North America; and by the National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) on behalf of East Asia. The Joint ALMA Observatory (JAO) is in charge of the leadership and management of the construction, commissioning and operation of ALMA.

Source: NRAO



Credits: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Dagnello (NRAO)

Main figure:

Protoplanetary disks are classified into three main categories: transition, ring or extended. These false-color images from the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) show these classifications in stark contrast. On the left: the ring disk of RU Lup is characterized by narrow gaps thought to be carved by giant planets with masses between a Neptune and a Jupiter mass. Middle: the transition disk of J1604.3-2130 is characterized by a large inner cavity thought to be carved by planets more massive than Jupiter, also known as Super-Jovian planets. On the right: it is believed that the compact disk doesn't contain giant planets since its telltale gaps are missing and cavities associated with the presence of giant planets. Credits: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Dagnello (NRAO)





MAS Paper Junio a Septiembre
/ June to September

- The nuclear stellar disc of the Milky Way: A dynamically cool and metal-rich component possibly formed from the central molecular zone.
- Discovery of a new nearby globular cluster with extreme kinematics located in the extension of a halo stream.
- Eight more low luminosity globular clusters in the Sagittarius dwarf galaxy.
- ACCESS: An Optical Transmission Spectrum of the High-gravity Hot Jupiter HAT-P-23b.
- Multiwavelength Follow-up of FRB180309.
- Beyond Simple AGN Unification with Chandra-observed 3CRR Sources at $0.5 < z < 1$.
- The G 305 Star-forming Region. II. Irregular Variable Stars.
- Chandra Observations of Excess Fe K α Line Emission in Galaxies with High Star Formation Rates: X-Ray Reflection on Galaxy Scales?.
- BAT AGN Spectroscopic Survey XXVII: scattered X-Ray radiation in obscured active galactic nuclei
- Unveiling short-period binaries in the inner VVV bulge.
- Analysis of physical processes in eruptive YSOs with near-infrared spectra and multiwavelength light curves.
- A unicorn in monoceros: the 3 M_{\odot} dark companion to the bright, nearby red giant V723 Mon is a non-interacting, mass-gap black hole candidate.
- The SOPHIE search for northern extrasolar planets. XVII. A wealth of new objects: Six cool Jupiters, three brown dwarfs, and 16 low-mass binary stars.
- A Stellar Mass Dependence of Structured Disks: A Possible Link with Exoplanet Demographics.
- ACCESS and LRG-BEASTS: A Precise New Optical Transmission Spectrum of the Ultrahot Jupiter WASP-103b.



- Warm Jupiters in TESS Full-frame Images: A Catalog and Observed Eccentricity Distribution for Year 1.
- APOGEE view of the globular cluster NGC 6544.
- The double-peaked Type Ic supernova 2019cad: another SN 2005bf-like object.
- A spectral survey of WASP-19b with ESPRESSO.
- A novel bivariate autoregressive model for predicting and forecasting irregularly observed time series.
- A massive open cluster hiding in full sight.
- Homogeneous analysis of globular clusters from the APOGEE survey with the BACCHUS code - III. ω Cen.
- ALMA Lensing Cluster Survey: a strongly lensed multiply imaged dusty system at $z \geq 6$.
- Studies of RR Lyrae Variables in Binary Systems. I. Evidence of a Trimodal Companion Mass Distribution.
- Variable stars in the VVV globular clusters. II. NGC 6441, NGC 6569, NGC 6626 (M 28), NGC 6656 (M 22), 2MASS-GC 02, and Terzan 10.
- The effect of phased recurrent units in the classification of multiple catalogues of astronomical light curves
- The EBLM project - VIII. First results for M-dwarf mass, radius, and effective temperature measurements using CHEOPS light curves.
- The X-rays wind connection in PG 2112+059.
- Modelling H₂ and its effects on star formation using a joint implementation of GADGET-3 and KROME.



Investigadores e investigadoras principales del MAS

se reúnen luego de dos años de forma presencial



El pasado 10 de septiembre los investigadores e investigadoras asociadas del MAS, junto con el equipo administrativo y de divulgación, se reunieron por primera vez de forma presencial luego de dos años de confinamiento. **La reunión, que se realizó en la Viña Haras de Pirque, estuvo centrada en el estado actual del instituto y su proyección futura.**

El Instituto Milenio de Astrofísica MAS está a pocos años de terminar su ciclo de 10 años, pues su ejecución partió el 23 de diciembre de 2013. En esa fecha, la Iniciativa Científica Milenio entregaba financiamiento por 5+5 años, lo que significó una evaluación de su desempeño al quinto año de funcionamiento, en 2018, siendo entonces destacado por su trabajo tanto de investigación como de conexión con la comunidad. Esos nuevos cinco años finalizan en diciembre de 2023, **por lo que con esta reunión se inició la conversación sobre proyección del centro hacia el término de esta etapa y las alternativas de continuación.**

De esta forma, mientras la Directora Ejecutiva, **Sofía Gac**, hizo

un repaso respecto al estado actual, haciendo hincapié en la reconstrucción y recuperación de los bienes perdidos a causa del incendio que afectó las oficinas administrativas del MAS, el director **Andrés Jordán**, destacó que el principal objetivo propuesto por el instituto en su postulación en 2013 está siendo completamente cumplido, es decir, preparar a la comunidad científica para el desafío de la nueva astronomía, caracterizada por el análisis de grandes cantidades de datos.

En ese sentido, destacó el nombramiento de ALerCE – uno de los principales proyectos dentro del MAS- como broker oficial del Vera Rubin Observatory. Al mismo tiempo resaltó la productividad de las tres áreas fundacionales del instituto.

Respecto a la continuidad, el director entregó información acerca de varios caminos posibles que permitan la obtención de nuevos financiamientos para la extensión y los desafíos para lograrlos, invitando a los asociados a realizar sus análisis correspondientes para ir generando propuestas y discusiones en pro de desarrollar una estrategia exitosa.

MAS Associated Researchers

in face-to-face meeting after two years



Last September 10th, associated researchers from MAS and the administrative and outreach staff gathered for the first time in a face-to-face meeting after two years under lockdown. **The meeting, held at Viña Haras de Pirque Vineyard, was focused on the institute's current state and its future projection.**

The Millennium Institute of Astrophysics MAS is nearly to end its cycle of 10 years since its performance started on December 23rd in 2013. At that time, the Millennium Science Initiative gave financial support for 5+5 years that turned out in an evaluation at its fifth year of functioning, in 2018, which was highlighted for its work in research as in community networking. The new five years given would end in December 2023, **so this meeting was to start the conversation on the projection of the center towards the end of the stage and the continuation alternatives.**

Thus, while the Executive Director, **Sofía Gac**, reviewed the current state, stressing the reconstruction and recovery of

the equipment lost in the fire that affected MAS administrative offices, MAS Director **Andrés Jordán** highlighted that the main goal proposed in 2013 application is being entirely accomplished, which means, to prepare the scientific community for the challenge of the new astronomy, portrayed by the analysis of a large amount of data. **In this respect, he stood out the appointment of ALERCE- one of the main MAS projects- as an official broker of the Vera Rubin Observatory. At the same time, he addressed the productivity of the founding areas of the institute.**

Relating to continuity, our director delivered information about possible ways to allow new funding for the extension and challenges to earn them, inviting the researchers to analyze the situations to give proposals and discuss in favor of developing a successful strategy.



Equipo de ALerCE se reúne a conversar sobre los desafíos futuros



Con un génesis que se remota hasta 2013 – con el proyecto HiTS- y un inicio de operaciones en 2017, el **proyecto ALerCE**, una iniciativa del Instituto Milenio de Astrofísica MAS, el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile (CMM) y la Fundación Data Observatory, ya cumplió uno de sus principales objetivos: convertirse en *broker* oficial del Vera Rubin Observatory.

Con ese hito ya logrado, el equipo de ALerCE se plantea ahora cómo responder a los desafíos que implica ser uno de los sólo siete sistemas oficiales de clasificación y alerta temprana de este observatorio, que comenzará a funcionar desde la IV región en 2024, y que promete revolucionar el estudio del Universo.

Bajo este escenario, el pasado 7 de septiembre, investigadores e investigadoras de esta iniciativa se reunieron en una reunión híbrida, con presencia física y remota de sus miembros, para conversar sobre el trabajo que viene por delante.

Actualmente, **ALerCE tiene usuarios en 125 países, y es el único broker latinoamericano en ser seleccionado por el Vera Rubin**, lo que implica, según su líder y director del proyecto, **Francisco Förster**, investigador asociado del MAS y del CMM, seguir explorando cuáles son los principales requerimientos de la comunidad científica y cómo las herramientas desarrolladas responden a esas necesidades.

Es por esta razón, que la conversación estuvo centrada precisamente en el análisis de los desafíos futuros, fortalezas y debilidades de ALerCE, en aspectos de astronomía como de infraestructura, *machine learning* y por qué no, cómo se posiciona este proyecto en un futuro ecosistema de múltiples telescopios de *survey*, *brokers* y telescopios de seguimiento. Incluso la reunión sirvió para conversar acerca de cómo traspasar parte de estos desarrollos a la comunidad y difundir los avances que se están generando.

ALeRCE team gathers on new future challenges conversation



A history that begins back in 2013 – HITS project- and the start-up of operations in 2017, the ALeRCE project, a collaborative initiative among the Millennium Institute of Astrophysics MAS, the Center for Mathematical Modeling CMM, and the Data Observatory Foundation, already accomplished one of its primary goals: become into an official broker of the Vera Rubin Observatory.

This milestone already achieved makes the ALeRCE team wonder how to face the challenge of being one of the only seven official classification and early-alert systems of the observatory, which first operations begins in 2024 in the IV region, that promises to change the study of the Universe.

In this context, last September 7th, researchers involved in the project gathered in a hybrid meeting, in person or virtually, to talk about the work ahead in the future.



ALeRCE currently has users from 125 countries and is the only Latin American broker that Vera Rubin has selected. According to the associated researcher from CMM and MAS and ALeRCE's P.I, **Francisco Förster**, that means to keep exploring the science community's main requirements and how such developed tools answer those needs.

Therefore, the meeting was precisely focused on analyzing future challenges, strengths, and weaknesses of ALeRCE in terms of astronomy and infrastructure, machine learning and, why not, what position this project takes a future environment of several surveys, brokers, and follow-up telescopes. The meeting was helpful even to discuss how to carry over one part of these developments to the community and inform the advances achieved.



Investigador del MAS es elegido para ocupar importante labor en la Unión Astronómica Internacional



La Unión Astronómica Internacional (IAU, por sus siglas en inglés) es el principal organismo internacional que reúne a astrónomos y astrónomas de todo el mundo. Su misión es promover y salvaguardar el desarrollo de las ciencias astronómicas, incluyendo no sólo la ciencia propiamente tal, sino que también su comunicación, difusión y la educación relacionadas con ella.

Cuenta con nueve divisiones científicas, 38 comisiones especializadas y 46 grupos de trabajo.

Uno de ellos es el *Special Nominating Committee*, formado por siete miembros, que tienen como labor principal buscar y proponer al Comité Ejecutivo de la IAU los nombres que ocuparán los principales cargos del organismo, como por ejemplo su próximo presidente/a, vicepresidente/a, secretario/a ejecutivo/a, entre otros. **Márcio Catelan, investigador asociado del Instituto Milenio de Astrofísica MAS y Profesor Titular del Instituto de Astrofísica UC (IA UC) fue recientemente nombrado para asumir uno de estos siete puestos**, entre los cuales forman parte los mismos presidente y ex presidente de la IAU.

“Es sin duda un honor estar en ese comité y también una responsabilidad muy grande, ya que no podemos equivocarnos en algo tan importante como lo es la selección de los futuros Presidente y Vice-Presidentes de la IAU. Cabe recordar que la IAU es el organismo internacional más grande e importante en el área de la astronomía, y actualmente posee más de 12.000 miembros activos, de casi 90 países diferentes”, asegura Catelan, quien fue elegido en base a una lista de 12 nombres propuestos por los presidentes de las nueve divisiones científicas.

El *Special Nominating Committee* fue anunciado en la XXXI *General Assembly Business Sessions* de la IAU, es una tarea que se extiende hasta 2024 y reúne científicos y científicas, además de Chile, de Estados Unidos, Francia, Tokio, Etiopía, Italia y los Países Bajos.

MAS Researcher chosen for major work at International Astronomical Union



The International Astronomical Union or IAU is the leading international organism that gathers astronomers from all over the globe.

Its mission is to promote and safeguard the development of astronomy in all aspects, including its communication, dissemination, and education. It is divided into nine scientific areas, 38 specialized commissions, and 46 working groups.

One of them is the **Special Nominating Committee**, formed by seven members. Its primary mission is to search and drop to the IAU Executive Committee the new names in occupying the main charges at IAU, such as the following President, deputy Chair, Executive Secretary, etc. **Márcio Catelán**, associated researcher at MAS and Full Professor at the Institute of Astrophysics UC (IA UC), was recently named to take one of these seven positions, in which the IAU President and former President are also part.

“It is an honor to be part of this committee and a huge responsibility since we can’t go wrong in something as important as the election of the future IAU President/Deputy Chair. It is important to mention that IAU is the major international organism in the astronomy field. Currently, it has more than 12 000 active members from almost 90 different countries,” states Catelán, who was chosen from up to twelve candidates proposed by the Presidents of the nine Divisions.

The Special Nominating Committee was announced on the XXXI General Assembly Business Sessions of the IAU. It is a job extended until 2024 and gathers scientists from the USA, France, Tokyo, Ethiopia, Italy, and the Netherlands, besides Chile.



Incendio en Instituto de Astrofísica UC afecta oficinas administrativas del MAS

Lectura de foto: Pasillo central segundo piso IA UC, antes y después del incendio.



El pasado 11 de agosto, un incendio de importantes proporciones **destruyó por completo el ala sur del segundo piso del Instituto de Astrofísica UC (IA UC)**, ubicado en el campus San Joaquín, al mismo tiempo que dañó algunos equipos e infraestructura del primer piso.

Las oficinas administrativas del Instituto Milenio de Astrofísica MAS estaban precisamente en la parte destruida, por lo que se perdió gran parte del mobiliario de la oficina donde trabajaba el equipo MAS y la bodega de divulgación, donde se guardaban telescopios, materiales y equipos con las que se realizaban actividades de outreach. Asimismo, profesores y alumnos que forman parte del centro vieron sus oficinas completamente afectadas.

quienes han apoyado al MAS en esta difícil situación. Muchos de nuestros miembros ya han sido relocalizados por las autoridades del IA en otros edificios del campus. **Particularmente, el equipo administrativo del MAS estará funcionando en el Centro de Desarrollo Docente, campus San Joaquín, piso 6, oficina 70.**

Fire in Institute of Astrophysics UC affects MAS administrative offices

Picture: Central hallway, IA UC second floor, before and after the fire



Last August 11th, a major fire destroyed the second floor's southern wing at the Institute of Astrophysics UC (IA UC) entirely, located in Campus San Joaquín, damaging some facilities and the installations on the first floor as well.

The administrative offices of the Millennium Institute of Astrophysics MAS were located in the devastated area, losing a considerable part of the furniture where MAS worked and the outreach basement where telescopes, outreach materials, and equipment to carry out activities were kept. Also, the offices of MAS professors and students were severely involved.

This statement is to thank all who have supported MAS in this challenging situation. IA authorities have already relocated many

of our members to other UC buildings. Particularly, MAS administrative staff is working at the Centro de Desarrollo Docente, campus San Joaquín, 6th floor, office 70.



Con más de 30 actividades se celebra la séptima versión del Día del Asteroide en Chile

Realizada por segunda vez de forma totalmente virtual, la conmemoración del Día del Asteroide en Chile 2021, reunió a una veintena de instituciones nacionales que realizaron actividades para distintos públicos desde el 25 de junio al 3 de julio. Nuevamente el Instituto Milenio de Astrofísica MAS actuó como coordinador regional de este evento en nuestro país.

Ya es una celebración tradicional para los amantes de la astronomía durante el mes de junio. Y es que cada año, la Fundación *Asteroid*, con base en Luxemburgo, hace un llamado internacional para la realización de actividades que contribuyan a la concientización acerca de la importancia del estudio de los asteroides.

Nuestro país no ha estado ajeno a este llamado, y desde el 2015 las actividades e instituciones participantes, coordinadas por el Instituto Milenio de Astrofísica MAS, han crecido en forma exponencial.

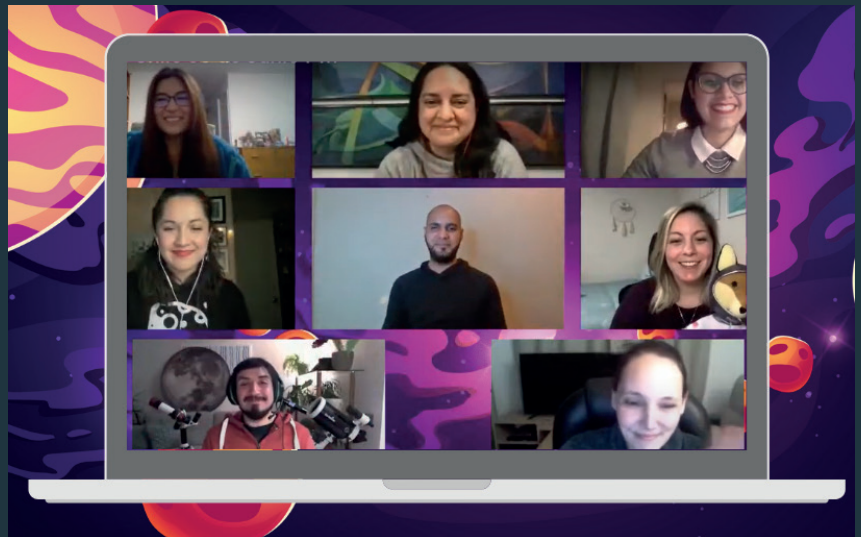
El evento de este 2021 se realizó por segunda vez en forma virtual, con más de 30 talleres, charlas, conversatorios e incluso *challenge* de redes sociales, desde el 25 de junio al 3 de julio, con la ayuda de una veintena de organizaciones, centros científicos y agrupaciones ligadas a la astronomía en Chile.

Mientras la jornada maratónica del 30 junio alcanzó a casi 10.000 personas en sus transmisiones a través del canal de YouTube oficial y las transmisiones cruzadas por Facebook Live de las instituciones participantes, los eventos de los días anteriores y posteriores, además de los talleres realizados por zoom, también alcanzaron a un público importante. **Ello habla del interés que tiene la población sobre estos temas y sobre todo lo relevante que resulta un evento donde existe tal nivel de cooperación institucional.** Además, tal como en 2020 contó con interpretación en Lengua de Señas Chilena, gracias al programa *Breaking The Barriers de Sochias*.

Toda la programación del Día del Asteroide 2021 ya está disponible en el canal de YouTube <http://www.youtube.com/c/DíadelAsteroideChile>



Esnaea el código QR para revisar las actividades del Día del Asteroide 2021



PARTICIPAN:

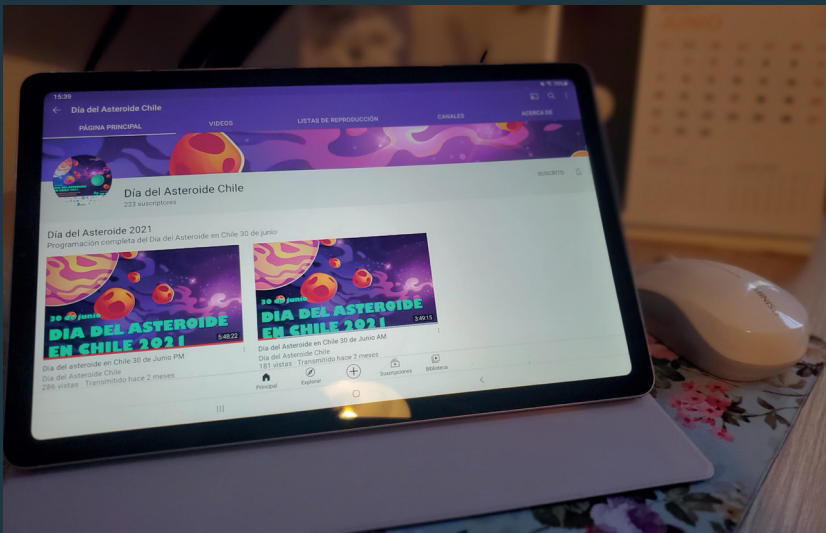
- Instituto Milenio de Astrofísica MAS / Sociedad Chilena de Astronomía/ Núcleo de Astronomía Universidad Diego Portales
- Fundación Pequeñas Grandes Estrellas / Observatorio ALMA
- Núcleo Milenio de Formación Planetaria / Fundación Chilena de Astronomía / Planetario de la Universidad de Santiago
- Star Tres / Observatorio Las Campanas
- Centro de Astronomía Universidad de Antofagasta / Departamento de Astronomía UdeC / Centro de Astrofísica y Tecnologías Afines
- Departamento de Astronomía U. de Chile / Fundación Astromanía
- Centro para la Comunicación de la Ciencia UNAB / Centro de Comunicación de las Ciencias U. Autónoma / Dedoscopio
- Instituto de Física y Astronomía UV / Museo Interactivo Mirador
- Instituto de Astrofísica UC / Lyra / Astronomía Rápida / Antü Kuyen / Planeta Errante / Grupo de Astronomía Inclusiva
- Fundación Interpretes para Chile



Uses QR code to review
Asteroid Day 2021
activities

More than 30 activities at the 7th version of the Asteroid Day in Chile

The 2021 Asteroid Day commemoration in Chile, carried out virtually for the second time, gathered more than twenty national institutions that carried out activities for a wide audience from June 25th to July 3rd. The Millennium Institute of Astrophysics MAS performed as the regional coordinator in Chile once again.



For astronomy lovers, Asteroid Day is a traditional celebration during June. Every year, the Asteroid Foundation in Luxembourg makes an international call to carry out activities in order to raise awareness about the importance of studying asteroids.

Our country has been involved in this call, and since 2015 the activities and participant institutions, that the Millennium Institute of Astrophysics MAS has gathered, have increased drastically.

The 2021 event was online for the second time in a row, reaching almost 10 000 viewers on the official Youtube channel and the institutions' Facebook Live profiles at the same time. The previous and later events, apart from the zoom workshops, also reached a strong number of viewers, showing how interested citizenship is in these topics, and, most of all, how relevant is an event with such level of cooperation between institutions. Just as in 2020, it had the support of Chilean-sign language interpretation thanks to the Sochias' program, Breaking The Barriers.

The whole Asteroid Day 2021 program is already available on our YouTube channel

<http://www.youtube.com/c/DíadelAsteroideChile>

PARTICIPATE:

Millennium Institute of Astrophysics MAS/Chilean Society of Astronomy /Astronomy Nucleus Universidad Diego Portales/ Pequeñas Grandes Estrellas Foundation/ ALMA Observatory/ Millennium Nucleus of planetary Formation/ Chilean Foundation of Astronomy/ Universidad de Santiago Planetarium/ Star Tres/ Las Campanas Observatory Center of Astronomy Universidad de Antofagasta/ UdeC Astronomy Department/ Center for Excellence in Astrophysics and Related Technologies/ Astronomy Department Universidad de Chile/ Astromanía Foundation/ Center for the Communication of Science UNAB Science Communication Center Universidad Autónoma Dedoscopio/ Institute of Physics and Astronomy UV/ Museo Interactivo Mirador Musseum/ Institute of Astrophysics UC/ Lyra/ Astronomía Rápida/ Antü Kuyen/ Planeta Errante/ Inclusive Astronomy Group/ Interpretes para Chile Foundation





Nueva versión del Concurso de Relatos Breves del MAS recibe más de 200 cuentos de todo Chile



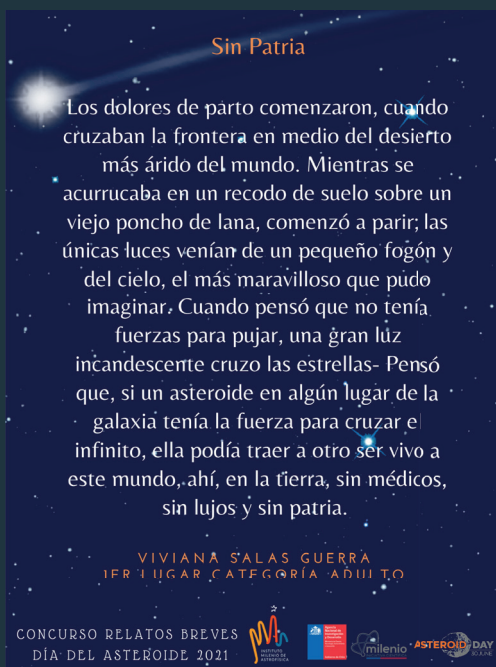
Ya está en su sexta versión y es un clásico en cada una de las celebraciones del Día del Asteroide en Chile. El **Concurso de Relatos Breves**, organizado por el Instituto Milenio de Astrofísica MAS, invitó a estudiantes de todo el país y adultos -mayores de 18 años- a escribir cuentos cortos sobre asteroides, ya sea ficticios o basados en uno de estos objetos reales.

En 2021, este concurso de relatos – que este año contó con la colaboración de la Sociedad Chilena de Astronomía (Sochias) - tuvo un jurado de lujo, compuesto por la actriz **María José Necochea**, la doctora en geóloga e investigadora adjunta del MAS, **Millarca Valenzuela** y el astrónomo MAS – UC **Alejandro Clocchiatti**. De ellos fue la

tarea de seleccionar a los tres ganadores en la categoría **Enseñanza Básica**, **Enseñanza Media y Adultos**.

Mientras en la primera fue galardonada **Carolina Aedo**, alumna de octavo básico del Colegio Terraustral Montessori de Hualqui, en la categoría Educación Media, el premio fue para **Magdalena Díaz Villar**, con su cuento “Colisión”, quien cursa cuarto medio en el Liceo Talagante. En la categoría adulta, la ganadora fue **Viviana Salas Guerra**, con su cuento “Sin Patria”.

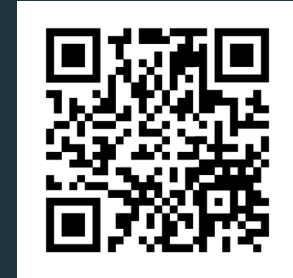
Todos los cuentos, de esta y otras versiones se pueden revisar en la página del MAS www.astrofisicamas.cl y además se puede ver la entrevista a las ganadoras 2021, siguiendo el código QR en la parte superior de la página.





MAS Short-Story Contest

receives over 200 stories
across the country in new
version



It is already in its sixth version and is a classic of every Asteroid Day celebration in Chile. The **Short-Story Contest**, organized by the Millennium Institute of

Astrophysics MAS, extended the invitation to students and adults (over 18 years old) from all over the country to write short stories about asteroids, whether fictional or based on real asteroids.

In 2021, this story contest, supported by the Chilean Society of Astronomy (Sochias, by its acronyms in Spanish), had a premium judge with actress **María José Necochea**, Geology Ph.D., and MAS adjunct researcher **Millarca Valenzuela**, and MAS-UC astronomer **Alejandro Clochiatti**. It was their mission to choose the three winners in the categories of Elementary and Secondary School and Adults.

While in the first category was awarded **Carolina Aedo**, an 8th-grade student from Colegio Terraustral Montessori school in Hualqui, the Secondary School prize went to **Magdalena Díaz Villar** and her story called "*Colisión*," who is coursing 4th grade in Liceo Talagante high school. In the Adult category, the winner was **Viviana Salas Guerra** and her story "*Sin Patria*."

All the stories, from the current and previous versions, are available on our MAS website www.astrofisicamas.cl/en. You can watch the 2021 winners' interview by scanning the QR code here above.



MAS participa en ciclo de talleres con la Biblioteca Central para Ciegos



“Un Viaje al interior del Sol”, así se llamó el taller que el Instituto Milenio de Astrofísica, con su programa de divulgación, realizó junto a la [Biblioteca Central para Ciegos](#), institución sin fines de lucro que entrega herramientas a personas con discapacidad visual, facilitando su desarrollo personal.

El taller formó parte del ciclo organizado por el [Grupo de Astronomía Inclusiva](#), del que el MAS forma parte, y que incluyó temas tan complejos como constelaciones, movimientos celestes, telescopios e incluso ondas gravitacionales, y en el que participaron personas con discapacidad visual o baja visión, con las que la biblioteca trabaja constantemente.

El desafío para la decena de organizaciones que realizaron los 13 talleres que formaron el ciclo, **fue poder explicar conceptos de astronomía, vía zoom, sólo con sonidos y/o materiales que pudieran representar los contenidos a través del tacto, y que se les solicitaba con antelación a los participantes.**



Para su taller, el equipo de divulgación del MAS, creó una narración auditiva que contaba las aventuras de la nave ObservaMAS a través de todas las capas del Sol, conociendo sus propiedades y características, basándose en las representaciones de los sonidos de nuestra estrella creados por los astrónomos Erika Labbé (UDP), Paulina Troncoso (UCN), Sergio Vásquez (MIM) y Holger Drass (UC) y los ingenieros en sonido Claudio Hijerra y Marcelo Takeda.

Junto con esta narración, se invitó a los participantes a replicar sus propios sonidos del Sol, con materiales sencillos, como burbujas, papel aluminio, piedras, secador del pelo, entre otras.

Para ver el ciclo completo de talleres, se puede entrar al QR en la parte superior de la página.



MAS takes part in Chilean Central Library for the Blind workshop series



“A Journey through the Sun” that’s the name the Millennium Institute of Astrophysics gave to its outreach workshop carried out along with the Chilean Central Library for the Blind. This non-profit institution tooled up people with visual impairment, making their self-development easier.

The workshop was part of the series organized by the Astronomía Inklusiva Team, in which MAS take part, that

included complex topics such as constellations, proper motions, telescopes, and even gravitational waves. People with visual impairment or low vision participated in this workshop, who frequently have worked with the library.

The challenging part for the dozens of organizations that carried out the 13 workshops was to explain astronomy concepts by Zoom, only using sounds and/or materials requested before the activity that could represent contents through touching.

MAS outreach team created an audio storytelling narrating the adventures of the ObservaMAS spaceship going through all the Sun layers, knowing its properties and characteristics based on sound representing our star that astronomers Erika Labbé (UDP), Paulina Troncoso (UCN), Sergio Vásquez (MIM), and Holger Drass (UC), sound engineering Claudio Hijerra, and Marcelo Takeda created together.

Along with this storytelling, participants were invited to create their own Sun sounds, using ordinary materials like bubbles, foil, stones, hair drier, among others.

Watch the complete workshop series by clicking the QR code on this page upper side.



Caja Astronómica

MAS llega a niños y niñas del Sename, gracias a alianza con Tierra de Esperanza

Cartones, cartulinas, tijeras, pegamento, chocolate, harina, bebida en lata e incluso una réplica 3D de un cráter lunar. Y no, no se trata de una extraña receta de cocina, sino que de algunos de los materiales que incluía la **Caja Astronómica que el MAS entregó a mediadores y jóvenes del Sename, a través de la alianza que mantiene con Fundación Tierra de Esperanza.**

Todo ello con la finalidad de implementar un programa piloto con los niños y niñas pertenecientes a los programas **PDE Recoleta** y **ASE Santiago Sur Poniente** de la fundación.

Los materiales de las cajas fueron entregados a 15 menores de estos programas, para que pudieran realizar los experimentos de los talleres **“Construyendo un espectroscopio casero”** y con ello conocer más acerca de la luz; y para el taller **“Asteroides y sus colisiones”**, en cual conocerían más acerca de la formación de la Luna, su estructura, las diferencias entre meteorito, cometas y asteroides y también la fuerza de roce.

La entrega de estos kits también se realizó a los mediadores de Fundación Tierra de Esperanza, junto con guías de desarrollo para alumnos y docentes, y una capacitación para estos últimos, para que pudieran aplicar de forma sincrónica o asincrónica los experimentos y conocimientos a sus alumnos.

El objetivo de esta actividad piloto, que fue impulsada por la imposibilidad de visitar a los menores de forma presencial por la pandemia, es que se pueda replicar en otros programas de la fundación en el futuro.



Sename children receive MAS astronomical box on Tierra de Esperanza partnership

Cardboard, card paper, scissors, glue, chocolate, flour, can soda, and even a 3D picture of a lunar crater. No, it is not some weird cooking recipe, but some of the materials including in the **Astronomical Box that MAS gave to facilitators and children from Sename through the partnership between the institute and Tierra de Esperanza Foundation** in order to implement a pilot program for children from the *Tierra de Esperanza's* program **PDE Recoleta and ASE Santiago Sur Poniente.**

Fifteen minors from these programs received the boxes materials so they could do the experiments from the workshops **“Building a homemade spectroscopy”** in order to know more about light; and **“Asteroids and its collisions”** where they would know more about the Moon formation, its structure, differences between meteorite, comets, and asteroids, and frictional force.

Facilitators from *Tierra de Esperanza* Foundation also received these kit boxes, with worksheets for children and teachers, and a training for teachers to transfer synchronic or asynchronously the experiments and knowledge to their students.

The aim of this pilot activity, driven by the inability to visit minors in person due to the pandemic, is to replicate it in the future in other foundation programs.



Ciclo Exploración del Cielo Nocturno del MAS permite a los participantes tener primeros conocimientos para observar el cielo

Con el objetivo de entregar conocimientos y herramientas básicas a los y las participantes para realizar sus primeras observaciones del cielo, el MAS lanzó el **Ciclo Exploración del Cielo Nocturno**, consistente en cuatro sesiones prácticas e interactivas con astrónomas y astrónomos del instituto.

La actividad, que se realiza por zoom por cuatro jueves entre septiembre y octubre, viene a responder a la inquietud que el MAS detectó entre quienes participan en sus eventos, que no conocían cómo identificar objetos en el cielo o incluso que se compraban telescopios sin poder utilizarlos por la complejidad de armarlos.

Es por eso que el ciclo comenzó con la sesión llamada **"Observación del cielo a ojo desnudo"** de la astrónoma **Lorena Gutiérrez**, el que se enfocó en entregar detalles sobre cómo reconocer los objetos en el cielo y explicar cómo ubicar los más relevantes, como constelaciones o el polo sur celeste. Luego fue el turno, del taller **"Stellarium y otras aplicaciones para observar el cielo"** a cargo del astrónomo **Julio Olivares**, que buscó entregar herramientas a los y las participantes para encontrar astros u fenómenos celestes específicos, usando aplicaciones gratuitas que se pueden descargar de la web.

Posteriormente, el investigador **Álvaro Valenzuela**, dictó el taller de **"Armado y manejo de telescopios"** para quienes tienen uno de estos instrumentos o quieren comprar uno, y no saben cómo usarlo. Finalmente, el ciclo termina con la sesión dedicada a **"Fotografía Nocturna"**, impartida por las astrónomas **Andrea Mejías** y **Tracy Catalán**, enfocada en explicar los principales parámetros de las cámaras fotográficas y explicar cómo realizar fotografía del campo amplio, ya sea con una cámara réflex o incluso con la cámara del celular.



MAS "Night Sky Exploration Series" give participants first knowledge for sky

To give knowledge and basic tools for participants in order to carry out their first sky observations, MAS launched the **Night Sky Exploration Series** that consists of four practical and joyful sessions with MAS astronomers.

The activity carried out through Zoom during four Thursdays between September and October replies to the concern that MAS caught on its participants in some activities: they didn't know how to identify sky objects or even bought telescopes and ended up with no use since the complexity in the assembled.

That's why the series started with the session called **"Sky Observation with Naked Eye"** by astronomer **Lorena Gutiérrez**, focused on giving details about how to recognize objects in the sky and explain how to locate the most relevant ones like constellations or the southern pole. Later, the turn was to **"Stellarium**

and other applications to observe the sky" by **Julio Olivares** to give participants tools to find stars or specific stellar phenomena, using free apps available on the internet.

Then, researcher **Álvaro Valenzuela** carried out **"Assembling and using telescopes"** for those who have these instruments and want to buy one but don't know how to use it. Finally, the series ended with **"Night Photography"** by astronomers **Andrea Mejías** and **Tracy Catalán**, which focused on explaining cameras' main parameters and how to take wide-angle landscape imaging either with reflex cameras or phone cameras.



¡Conoce nuestras expresiones digitales!

Don't forget to follow us!

www.astrofisicamas.cl



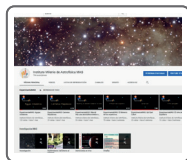
[/AstrofisicaMAS](https://www.facebook.com/AstrofisicaMAS)



[@astrofisicaMAS](https://twitter.com/astrofisicaMAS)



[/c/InstitutoMileniodeAstrofisicaMAS](https://www.youtube.com/c/InstitutoMileniodeAstrofisicaMAS)



[@astrofisicaMAS](https://www.instagram.com/astrofisicaMAS)



[AstrofisicaMAS](https://open.spotify.com/artist/AstrofisicaMAS)



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