



INSTITUTO  
MILENIO DE  
ASTROFÍSICA

2022  
Octubre

Nº22

# Newsletter



**Investigador del MAS  
crea herramienta para  
detectar falsos objetos  
astronómicos**  
MAS Researcher  
Creates Tool to Detect  
Fake Astronomical  
Objects

**ObservaMAS se une  
nuevamente a Congreso Futuro  
en tu comuna para llevar la  
astronomía a la ciudadanía**  
ObservaMAS Once  
Again Joins "Congreso  
Futuro en tu Comuna" to  
Bring

**Astrónomo MAS  
finalista en  
competencia 3MT**

MAS Astronomer 3MT  
Competition Finalist

## Astrónomos

consiguen medir masas de más de 800  
agujeros negros supermasivos.

Astronomers Measure Masses of more  
than 800 Supermassive Black Holes.

# Querida Comunidad MAS

Nos encontramos avanzando al último período del proyecto Milenio, lo que implica una acuciosa proyección de las etapas futuras, así como una recapitulación de lo ya realizado.

En este sentido, si lo vemos en números es muy impresionante poder contarles que desde diciembre 2013 a agosto 2022 (algo más de 8 años y medio) el MAS ha contribuido con 1411 publicaciones ISI; ha participado, en promedio, de la formación de 87 jóvenes al año, considerando estudiantes de pregrado, de postgrado e investigadores postdoctorales; ha destacado en su participación colaborativa con otras instituciones en más de 30 proyectos de importancia a nivel internacional y generado una red asociativa con universidades nacionales llamada OMA (Observatorio Mancomunado de Astrofísica), para acercar a los jóvenes de pregrado el uso de telescopios de forma remota y el análisis de datos; ha logrado más de 1870 artículos y entrevistas a nivel nacional e internacional; y ha organizado 177 actividades de divulgación, alcanzando a más de 2 millones de personas.

En todo esto seguimos cada día avanzando. Estos últimos meses han estado con alta actividad de investigación, generación de nuevas alianzas, nuevas incorporaciones de investigadores y estudiantes a nuestro instituto y muchas actividades presenciales de divulgación. Felices les compartimos algunas de ellas en esta nueva versión de nuestro Newsletter.

## **Sofía Gac**

*Directora Ejecutiva  
Instituto Milenio de Astrofísica MAS*



## Dear MAS Community

We are reaching the last stage of the Millennium project, which requires an urgent projection of the future stages to recap what has already been done. In this regard, if we see it in numbers, it is great to inform you that between December 2013 and August 2022 (more than eight years and a half), MAS contributed to 1411 ISI publications. On average, it's contributed to 87 students' education up to now, considering graduate, postgraduate and postdoctoral fellows. It's been highlighted for its collaborative actions together with other institutions in more than 30 international projects. It's created an associative network with national universities, the *Observatorio Mancomunado de Astrofísica (OMA)*, to bring the remote use of telescopes and data analysis closer to undergraduate students. It has been involved in more than 1870 global articles and interviews and has organized 177 outreach activities, reaching more than 2 million people.

Every day we keep moving forward. These last months have been full of research activities, new partnerships, new incorporations of researchers and students to our institute, and many face-to-face outreach activities. Here we happily share some of those activities in the latest version of our Newsletter.

## **Sofía Gac**

*Executive Director  
Millennium Institute of Astrophysics MAS*





# Índice - Index

Editorial  
Editorial

Nuevas Publicaciones  
New Papers

MAS Publicaciones  
MAS Papers

Comunidad MAS  
MAS Community

Extensión  
Outreach



**02**

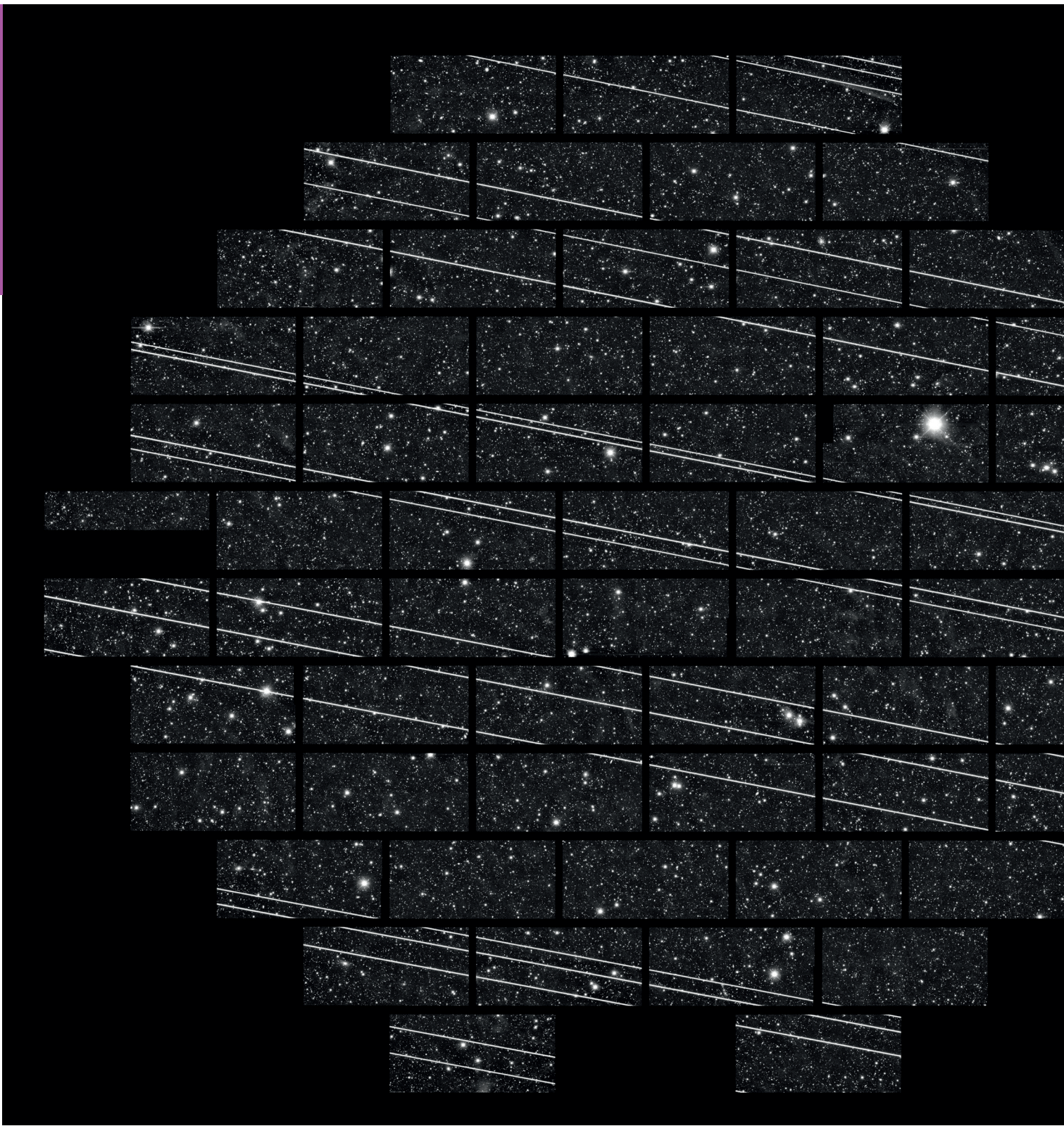
**04 - 11**

**12 - 13**

**14 - 17**

**18 - 27**





Las líneas que se ven en esta imagen corresponde a los satélites Stralink y la contaminación que producen en las imágenes astronómicas. Con la nueva herramienta desarrollada artefactos como satélites podrán ser identificados.



# Investigador

del MAS crea herramienta para identificar supernovas y detectar falsos objetos astronómicos

La gran cantidad de datos que genera la observación astronómica hoy es un desafío que interpela a científicos y científicas a buscar nuevas formas de analizar la ingente cantidad de imágenes obtenidas por noche. Esa situación sólo se acrecentará, cuando telescopios como el Vera Rubin o el ELT comiencen a operar en algunos años.

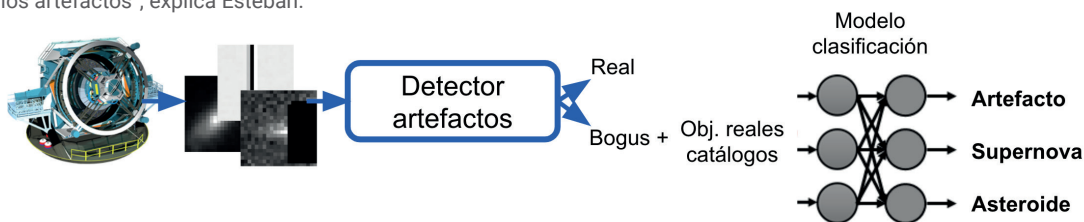
Es así como se hace necesaria la **conformación de equipos interdisciplinarios que aborden esta problemática desde distintos frentes. Este es el caso de ALERCE**, proyecto conjunto del Instituto Milenio de Astrofísica MAS, el Centro de Modelamiento Matemático de la U. de Chile y el Data Observatory. **Esteban Reyes**, magíster en ciencias de la ingeniería e investigador del MAS, es parte del equipo de este *broker* y desarrolló una herramienta que permite identificar de forma automática diferentes objetos astronómicos en grandes bases de datos que, en forma previa y sin la necesidad de incluirlos en el entrenamiento de la herramienta, detecta artefactos que, aunque lo parecen, no son objetos del universo.

“Un gran porcentaje de las imágenes que generan los telescopios, no corresponden realmente a objetos astronómicos, si no que se producen por artefactos que aparentan ser variaciones de brillo en el cielo. Tradicionalmente, personas expertas tienen que generar bases de datos de estos tipos de artefactos a mano para su posterior identificación. El detector de anomalía que desarrollamos, en cambio, los detecta de forma automática. Puede generar base de datos de ellos o filtrarlos en etapas tempranas del procesamiento, reduciendo así la cantidad de imágenes “inservibles” que se procesan, para luego entrenar modelos que identifiquen variados objetos astronómicos además de los artefactos”, explica Esteban.

Asimismo, asegura, con las bases de datos que permite armar esta herramienta se crea un modelo capaz de registrar variados objetos astronómicos. Esteban Reyes, quien además trabaja en el equipo de datos de la empresa Fintual, señala que se utiliza especialmente para detectar potenciales supernovas que no han sido descubiertas. De esta forma, en conjunto, estas herramientas pueden ser aplicadas a cualquier base de datos de telescopios que generen alertas con imágenes astronómicas.

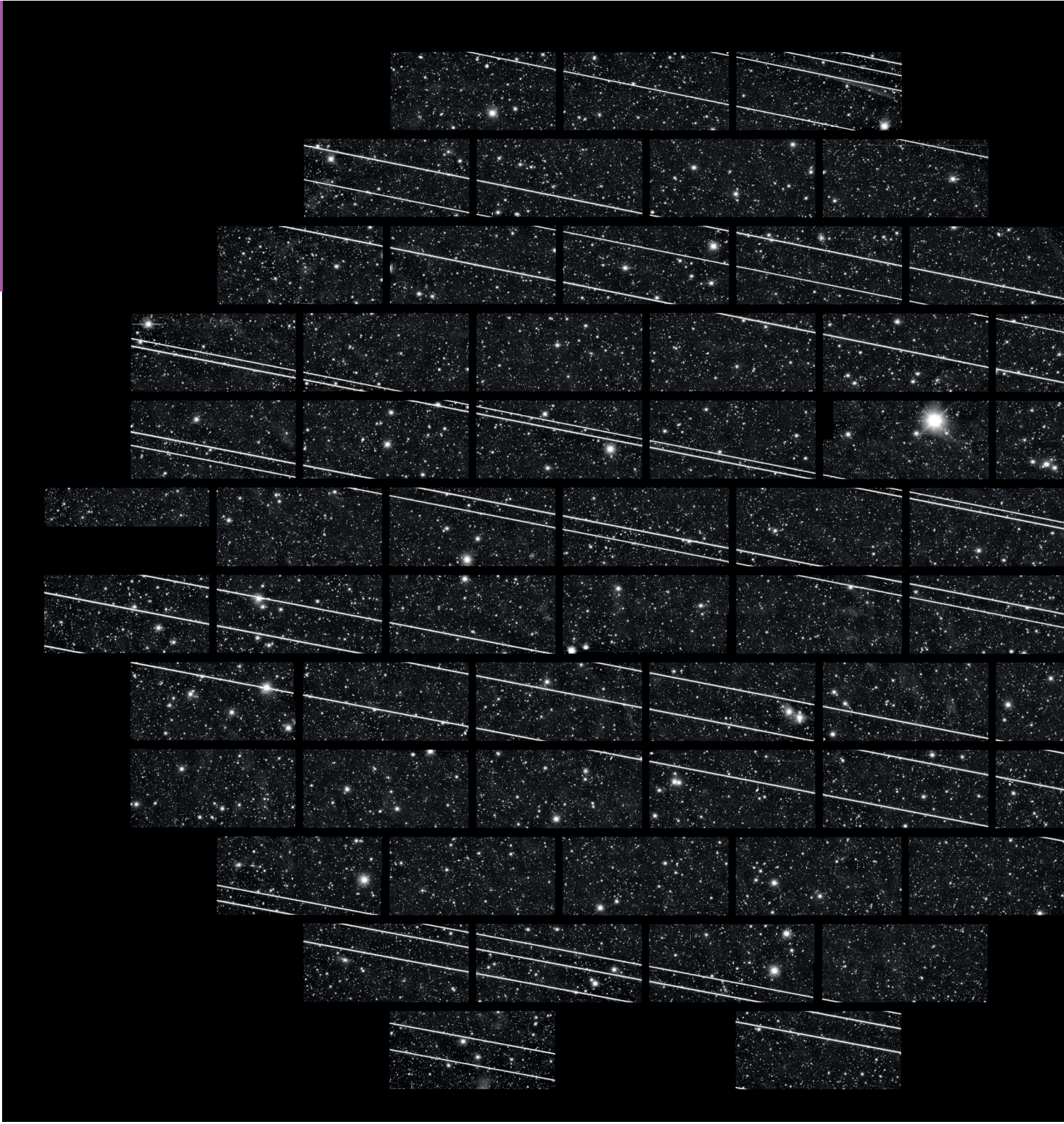
“El modelo final consiste en una red neuronal convolucional que toma las imágenes de una alerta generada por un telescopio, que se produce por un cambio de brillo en el cielo respecto a una imagen de referencia en la misma zona donde está la variación detectada. **La herramienta permite clasificar entre cinco posibles objetos astronómicos: supernova, asteroide, núcleo galáctico activo, estrella variable o bogus (artefacto o basura)**. Sin embargo, la utilizamos principalmente para detectar nuevas supernovas. El equipo de ALERCE creó en su web una página que utiliza el modelo para presentar los mejores 100 candidatos a supernova de la noche anterior, lo que es usado por astrónomos y astrónomas para identificar posibles nuevas supernovas descubiertas, votar por ellas y reportarlas para ser verificadas por el *Transient Name Server*. Este último las confirma apuntando un telescopio más específico al objeto en cuestión”.

Sin duda una herramienta muy útil para el desarrollo de esta nueva astronomía y que se une a la serie de instrumentos que este *broker* nacional está creando para la comunidad científica.



Esquema de los pasos de cómo funciona la herramienta. Un primer detector recibe imágenes de un telescopio y las clasifica en reales o bogus (artefactos), estos últimos se utilizan para crear una base de datos con artefactos + objetos reales cruzados con catálogos conocidos. Con esta base de datos finalmente se entrena el modelo de red neuronal convolucional para clasificar en diferentes clases.





*Lines in this image belong to the Starlink satellites and the pollution they generate in astronomical images. With this new tool, artifacts like satellites could be identified.*



# MAS Researcher

## Creates Tool to Identify Supernovae and Detect False Astronomical Objects

The large volume of data that astronomical observation generates today is a challenge for scientists to search for new ways to process large volumes of images obtained per night. This situation will only increase when telescopes such as the Vera Rubin or ELT start to operate in the following years.

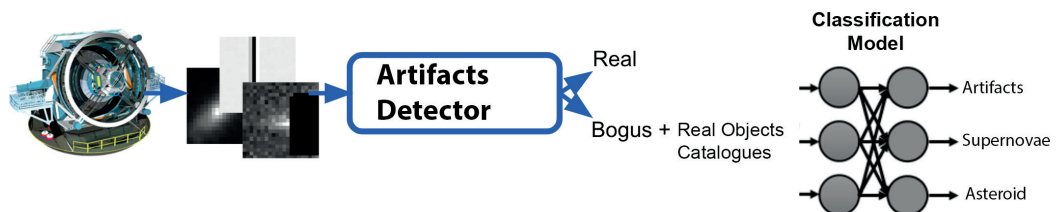
This is how creating interdisciplinary teams **to face these problems from different areas becomes crucial. That is the case of ALeRCE**, a joint project by the Millennium Institute of Astrophysics MAS, the Center for Mathematical Modeling of Universidad de Chile, and the Data Observatory. **Esteban Reyes**, MSc in Engineering and MAS researcher, is part of the broker team. He developed a tool to automatically identify different astronomical objects in large databases that detect artifacts earlier without including them in the tool training. Even though they seem to be Universe objects, they don't.

"An important percent of the images that telescopes generate don't classify as astronomical objects, but they show up due to artifacts that appear to be variations of the sky's brightness. Typically, experts are in charge of generating data basis manually on these artifacts for later analysis, but the abnormality detector we developed detects them automatically. It can create data basis or filter them in early stages of processing, cutting back the amount of "useless" images processed, to train models for identifying a wide variety of astronomical objects later, apart from the artefacts," Esteban states.

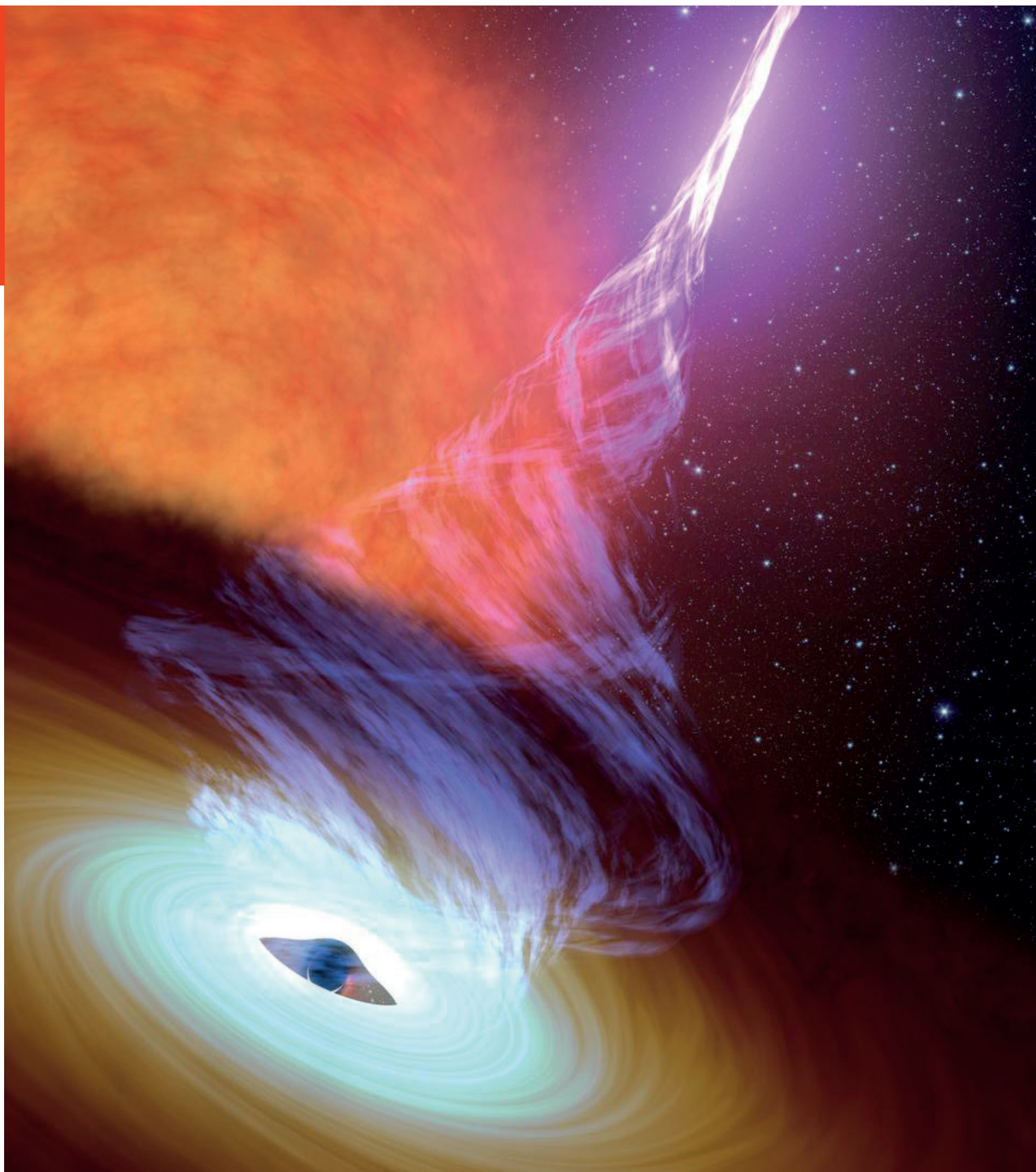
In addition, he says, with the databases that this tool can create, a model that can register a vast number of astronomical objects arises. Esteban Reyes, who also works in the data team of Fintual company, says that the tool is used mainly to detect potential undiscovered supernovae; together, these tools can be applied to any telescope database generating alerts with astronomical images.

"The final model consists of a convolutional neural network that takes images from a telescope, produced by a change of brightness in the sky on a reference image of the same area where the variation is detected. **This tool allows the classification of five possible astronomical objects: supernova, asteroid, Active Galactic Nuclei, variable star or bogus (artifact or trash.)** However, we use the tool to detect new supernovae mainly. The ALeRCE team created on their web an entry that the model uses to present the top 100 supernova candidates from the previous night, which astronomers use to identify new possible supernovae discovered, vote for them and report them to be verified by the Transient Name Server (TNS.) TNS confirms them pointing a more specific telescope to the object."

It is definitely a very useful tool to develop the new astronomy, which joins the series of instruments that the national broker is creating for the scientific community,



*Outline the steps on the correct tool functioning. A first detector receives images from a telescope and classifies them into real or bogus artifacts. Artifacts help create a database with artifacts - real objects mixed with known catalogues. Lastly, the convolutional neural network is trained with this database to be classified into different sources.*



*Concepto artístico de un agujero negro con un disco de acreción.*



# Astrónomos

consiguen medir masas de más de 800 agujeros negros supermasivos



Franz Bauer, investigador asociado MAS – IA UC, quien participó en este estudio.

Como parte de un esfuerzo internacional, un equipo de astrónomos logró completar el censo más completo de agujeros negros realizado hasta la fecha, tras más de una década de investigación usando observatorios orbitales y grandes telescopios en el norte de Chile.

**La investigación más completa de su tipo** - en el universo cercano o local - fue dado a conocer por el equipo científico internacional del proyecto BASS Survey, tras más de **15 de años de extensa investigación incluyendo una destacada participación de astrónomas y astrónomos desde Chile.**

La investigación, comunicada en la revista *Astrophysical Journal*, incluye una serie de publicaciones científicas que utilizaron datos de grandes telescopios en el norte de nuestro país, Estados Unidos y el Observatorio Espacial Swift, de la NASA, logrando una extensa acumulación de información que **ha permitido construir un mapa de estos agujeros negros activos y sus intensas emisiones en el universo cercano.**

Cientos de horas de observación y análisis fueron requeridas para llevar adelante esta tarea, revelando las masas de agujeros negros supermasivos en centros galácticos con un nivel de detalle que había sido imposible conseguir hasta ahora. "El mapa es representativo de los agujeros negros activos en el universo local. Cuenta con más de 800 agujeros negros supermasivos en un rango de distancia de más de 5 mil millones de años luz. La novedad principal es que se pudo estimar las propiedades físicas más importantes para una gran muestra de agujeros negros supermasivos, como sus masas y tasas de crecimiento", explica **Claudio Ricci astrónomo CATA de la Universidad Diego Portales**, uno de los investigadores principales del proyecto BASS Survey.

## Radiografía cósmica

Según la investigación, cuando una cantidad sustancial de polvo y gas rodea un agujero negro supermasivo, puede formar un disco de acreción que emite

grandes cantidades de luz en todo el espectro electromagnético, alcanzando su punto máximo en el rango óptico y ultravioleta, a medida que cae en el agujero negro.

**Franz Bauer, investigador CATA, del Instituto Milenio de Astrofísica y académico del Instituto de Astrofísica de la Universidad Católica**, quien también participó en la investigación, explica que este mismo polvo y gas, sin embargo, también puede bloquear nuestra vista hacia el llamado motor central, o núcleos "activos" de las galaxias (AGN por sus siglas en inglés), dificultando la observación de estos gigantes con instrumentos y técnicas tradicionales. "Lo anterior implica que, aunque muchos agujeros negros supermasivos están acumulando material y creciendo activamente, no los vemos fácilmente en longitudes de onda visuales y no los tenemos en cuenta", dice.

Esta barrera se pudo superar gracias al instrumento a bordo del Observatorio Swift conocido como BAT (*Burst Alert Telescope*), capaz de detectar rayos X de alta energía también conocidos como "rayos X duros", asociados con altas emisiones energéticas procedentes de agujeros negros supermasivos. "Es similar al proceso de tomar una radiografía, ya que este instrumento observaba en una frecuencia similar. En este caso, sería como una radiografía cósmica para observar los núcleos de galaxias donde están esos agujeros negros en crecimiento", explica **Ezequiel Treister, Subdirector de CATA y astrónomo UC quien también formó parte de la investigación.**

Claudio Ricci, señala que, a esos niveles de energía, la radiación interactúa muy poco con el material en su camino, permitiendo "detectar también algunos de los agujeros negros más oscurecidos. Esto ha hecho posible que contemos con una muestra casi completa de agujeros negros en fase de acreción (crecimiento) en los centros de las galaxias cercanas", detalla el investigador. La velocidad a la que crecen estos agujeros negros varía mucho -agrega el astrónomo- desde el equivalente a la masa de Urano por año,

a los que se "tragan" el equivalente a 30 planetas Júpiter en un período similar".

Además del Observatorio Swift y BAT, se utilizaron más de 10 telescopios ópticos e infrarrojos terrestres en nuestro país y otras partes del mundo. Decenas de científicos participaron de la extensa acumulación de datos utilizando telescopios chilenos durante todos estos años, incluyendo el *Very Large Telescope* de ESO en Cerro Paranal (en la Región de Antofagasta), los telescopios Magallanes y el Telescopio Irénée du Pont (ubicados en la Región de Atacama), junto al Telescopio SOAR, ubicado en Cerro Pachón en la Región de Coquimbo.

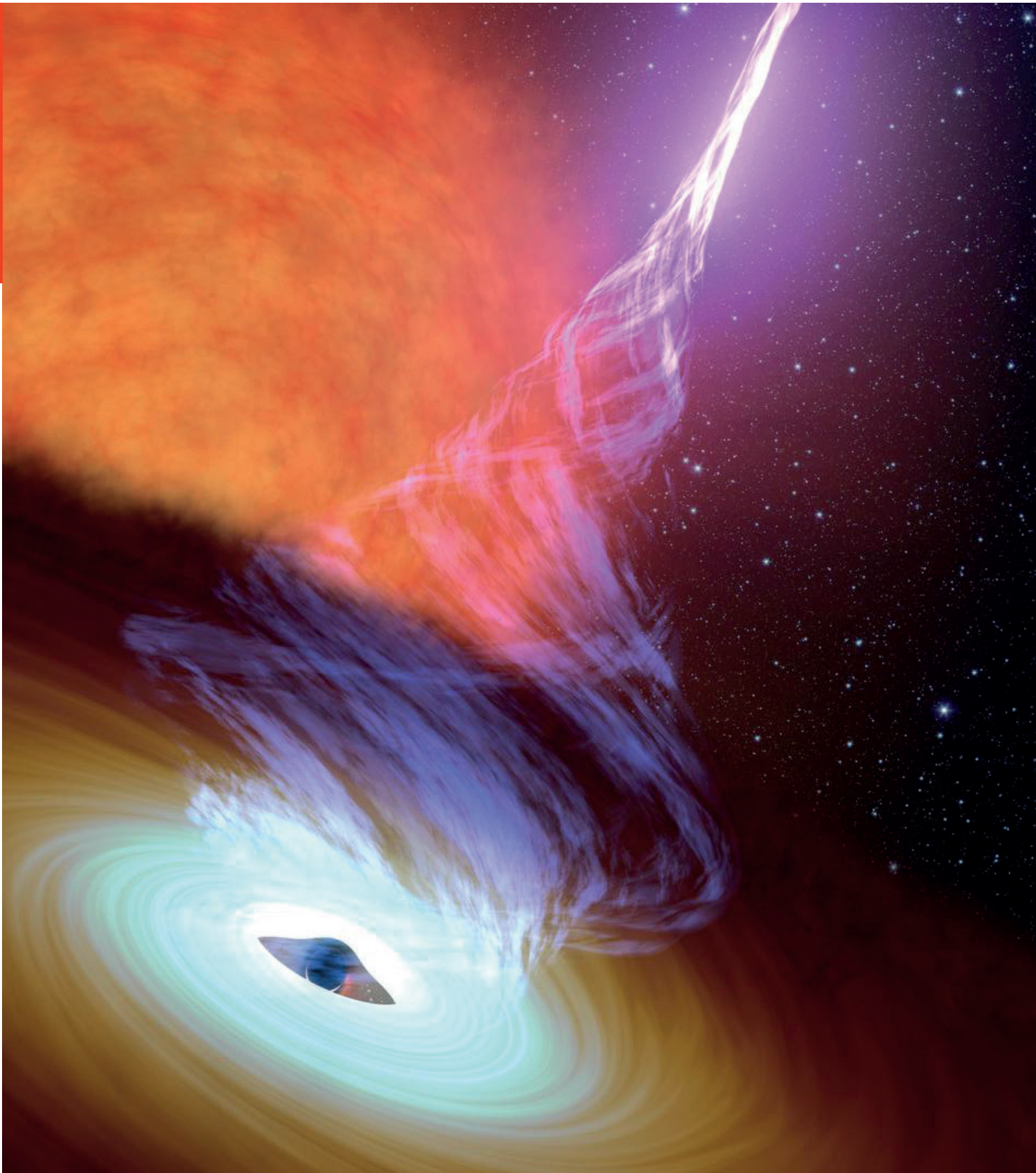
Uno de los resultados publicados en este estudio, liderado desde Chile, fue obtenido utilizando espectroscopía infrarroja para medir la masa de más de 300 agujeros negros supermasivos altamente oscurecidos. "Gracias a estos datos hemos podido medir la masa de los agujeros negros, detectando el movimiento de nubes rotando a alta velocidad en sus alrededores, incluyendo sistemas completamente oscurecidos donde esto no era posible. Esto demuestra la importancia de combinar múltiples observatorios" dice la **Dra. Federica Ricci**, quien fue investigadora postdoctoral FONDECYT en la Universidad Católica y que actualmente continúa su carrera de investigación en Italia.

Los astrónomos concluyen que la gran muestra de objetos y la enorme cantidad de datos acumulados en los últimos años, hará posible mejorar la comprensión de los agujeros negros, permitiendo entender mejor su relación con sus galaxias anfitrionas. **La nueva data permitirá estudiar fenómenos como la acumulación de gas en las galaxias y su influencia en la formación de ciertas estrellas, analizar el crecimiento acelerado de agujeros negros supermasivos, y también investigar sistemas de agujeros negros que podrían considerarse raros o anormales, concluyen los astrónomos.**

Fuente: CATA



Credits: NASA/JPL-Caltech



*Artist concept of a black hole with an accretion disk*



# Astronomers

## Measure Mass of Around 800 Supermassive Black Holes



Franz Bauer, MAS- IA UC associate researcher, who participated in this study.

As part of an international effort, a team of astronomers carried out the most accurate registration of black holes to date after a decade of research using observatories and large telescopes in the North of Chile.

**The international team project, the BASS Survey, has revealed the most complete research of its kind** -in the nearby and local Universe - after over **15 years of exhaustive research, including an outstanding participation of astronomers in Chile.**

The research, revealed in the latest edition of the *Astrophysical Journal*, includes a series of scientific papers that used data from large telescopes in the North of Chile, the United States, and the NASA-Swift Observatory, achieving an extensive amount of data that **allowed to build a map of these active black holes and their strong emissions in the nearby Universe.**

Hundreds of observation and analysis hours were required to carry out this challenge, revealing the masses of supermassive black holes in Galactic centers with a never-seen-before detail, impossible to achieve to date. "This map represents active black holes in the Local Universe. It has more than 800 supermassive black holes in a distance range of more than 5 billion light-years. The main novelty is that the most important physical properties could be estimated, such as their masses and growth rates," explains **Claudio Ricci, CATA astronomer from Universidad Diego Portales**, one of the P. Is of the BASS Survey project,

### Cosmic X-ray

According to the research, when a vast amount of dust and gas surround the supermassive black hole, it could create an accretion disk that emits large amounts of light in the whole electromagnetic spectrum, reaching its peak in the optical and ultraviolet field as it falls into the black hole.

**Franz Bauer, a CATA researcher from the Millennium Institute of Astrophysics of Universidad Católica**, who also was part of the research, explained that these dust and gas, however, also can block our sight towards the so-called central engine or active galactic nucleus (AGN), making it challenging to observe these giants with instruments and traditional techniques. "The above implies that, even though many black holes are accumulating matter and actively growing, we do not see them easily at visual wavelengths and do not take them into account," Bauer states.

It was possible to overcome this limit thanks to the aboard instrument at the Swift Observatory known as BAT or Burst Alert Telescope, which detects high-energy X rays, also known as "hard X rays," related to high energy emissions coming from supermassive black holes. "It is similar to taking an X-ray since this instrument did the observation in a similar frequency. In this case, it could be like a cosmic X-ray to observe the nuclei of the galaxies where those supermassive black holes are placed," explains **Ezequiel Treister, CATA Deputy Director and UC astronomer, who also was part of the research.**

Claudio Ricci says that at those energy levels, radiation poorly interacts with the material that meets in the way, allowing "the detection of the most darkening black holes. It made possible that we have an almost complete accreting black holes sample (growth) in the center of nearby galaxies," the researcher says. The rate at which these blackholes grow varies significantly -he adds- from those that equal the mass of Uranus per year to those which "swallow" the equal of 30 Jupiters in a similar time."

Besides the Swift Observatory and BAT, the team used more than ten optical and infrared telescopes in our country and other parts of the world. Ezequiel Treister emphasized that "this is a collaborative work, which required telescopes from

south and north hemisphere to study active galactic nuclei distributed throughout the sky. Mass measures were possible due to many observations carried out in Chile."

Dozens of scientists from CATA took part in this extensive accumulation of data using Chilean telescopes in all these years, including ESO's Very Large Telescope in Cerro Paranal (in the Antofagasta Region), the Magellan Telescopes, and the Irénée du Pont (in the Atacama Region), next to the SOAR telescope at Cerro Pachón in the Coquimbo Region. "Measuring black hole masses can be very complicated, and with this collaborative work, we have been able to do it for a complete sample of objects in the nearby Universe," Claudio Ricci says.

One of the published results of this study, led in Chile, was obtained using infrared spectroscopy to measure the mass in more than 300 highly obscured supermassive black holes. "Thanks to these data, we have been able to measure the mass of the black holes, detecting the motion in clouds rotating at high speed around them, including completely obscured systems where this was impossible. This shows the importance of combining different observatories," **Dr Federica Ricci** says, a FONDECYT postdoctoral researcher at Universidad Católica, who currently continues her career as a researcher in Italy.

Astronomers conclude that the large sample of objects and the massive amount of accumulated data in the past few years will help to understand black holes better, allowing a better understanding of the relationship with their host galaxies.

**The new data will allow to study phenomena such as the accumulation of gas in galaxies and their influence on the formation of certain stars, analyze the accelerated growth of supermassive black holes, and also research black hole systems that could be considered odd or abnormal, conclude the astronomers.**



MAS PUBLICACIONES  
MAS PAPERS





# MAS PAPER

## JULIO A OCTUBRE/ JULY TO OCTOBER

- A global look into the world of interacting supernovae
- The Galactic Nova Rate: Estimates from the ASAS-SN and Gaia Surveys
- Erratum: "The TW Hya Rosetta Stone Project. I. Radial and Vertical Distributions of DCN and DCO+" (2021, AJ, 161, 38)
- ACCESS: Tentative Detection of H<sub>2</sub>O in the Ground-based Optical Transmission Spectrum of the Low-density Hot Saturn HATS-5b
- Period Change Rates of Large Magellanic Cloud Cepheids using MESA
- SN 2020wnt: a slow-evolving carbon-rich superluminous supernova with no O II lines and a bumpy light curve
- The value-added catalog of ASAS-SN eclipsing binaries: Parameters of thirty thousand detached systems
- S-PLUS: exploring wide field properties of multiple populations in galactic globular clusters at different metallicities
- Erratum: "Molecules with ALMA at Planet-forming Scales (MAPS): A Circumplanetary Disk Candidate in Molecular-line Emission in the AS 209 Disk" (2022, ApJL, 934, L20)
- NuSTAR Observations of Intrinsically X-Ray Weak Quasar Candidates: An Obscuration-only Scenario
- Detailed Accretion History of the Supermassive Black Hole in NGC 5972 over the Past  $\sim 10^4$  yr through the Extended Emission-line Region
- Pterodactyls: A Tool to Uniformly Search and Vet for Young Transiting Planets in TESS Primary Mission Photometry
- Extra-tidal star candidates in globular clusters of the Sagittarius dwarf spheroidal galaxy





# Investigador del MAS es finalista en competencia de comunicación de tesis en sólo 3 minutos

*Este concurso, que es organizado por la Escuela de Graduados de la Universidad Católica, busca que estudiantes de doctorado de esa casa de estudio puedan explicar sus proyectos de tesis en palabras simples, en un corto periodo de tiempo y en inglés. Este año, el candidato a doctor UC, también investigador del MAS, Ernesto Camacho, clasificó entre los 10 finalistas, con su presentación sobre agujeros negros de masa intermedia.*

Su nombre original es *Three Minutes Thesis 3MT®* y surge en 2008 en la Universidad de Queensland (UQ) Australia. El éxito de la iniciativa hizo que fuera replicada en varias universidades internacionales y desde 2013, también por la Universidad Católica de Chile.

Desafía a estudiantes de doctorado de todas las áreas del saber a comunicar su investigación de forma clara y convincente, para un público no experto en sólo tres minutos. **Reto que este año asumió el candidato a doctor en astronomía Ernesto Camacho, quien también es parte del Instituto Milenio de Astrofísica MAS.** Una prueba nada sencilla, ya que se propuso explicar qué son los agujeros negros y cómo se clasifican de acuerdo a su masa.

“Quise contar una historia emocionante y simple, ya que siempre me ha interesado cómo explicar mi trabajo a personas fuera del ámbito científico, en particular astronómico. La clave es encontrar la motivación esencial que mueve la investigación. En general, los conceptos que la rodean no son complicados y es muy importante poder comunicarlos con simpleza y pasión. Creo que es importante este tipo de instancias, ya que es sumamente relevante que científicos y científicas podamos comunicar de manera eficiente y efectiva el trabajo que hacemos, poder transmitir la pasión que sentimos al trabajar estos temas tan fascinantes, y al mismo tiempo crear conciencia de su importancia, conectando con el público, motivar a otras personas para que se involucren y explicar la importancia de invertir y apoyar la ciencia”, asegura Camacho.

## LA PREPARACIÓN

Sin embargo, poder resumir años de investigación en sólo unos cuantos segundos de tiempo no es tarea fácil, por lo que Ernesto tuvo una preparación importante, que fue lo que lo llevó a formar parte de los 10 finalistas. “Construí un texto base siempre pensando en usar conceptos y lenguaje accesible. A este texto lo fui puliendo poco a poco hasta que, al leerlo, ocupaba aproximadamente 3 minutos. Posteriormente, pedí la ayuda y opinión de amigos y amigas, que aportaron con correcciones y sugerencias. Finalmente, practiqué una y otra vez hasta sentirme en confianza, ensayando los énfasis y gestualidades que quería imprimirle. Fue un proceso hermoso”.



Fotos: César Cortés fotógrafo Vicerrectoría de Comunicaciones UC - Pictures: César Cortés UC Vice Chancellor of Communications

Respecto al contenido del relato y cómo fue elaborado, Camacho explica: “en primer lugar, partí por explicar qué es un agujero negro. Utilicé una analogía del espacio-tiempo en 3D (mediante una sábana estirada por sus bordes), y cómo la presencia de masa la deforma. Luego, introduje contexto sobre el conocimiento actual que tenemos de su demografía en relación con su masa. Es decir, que conocemos sobre la existencia de agujeros negros “pequeños” de masa estelar y “grandes” o supermasivos. De esta manera, pude formular la motivación de mi tesis, que es: ¿existen agujeros negros de masa intermedia?, y si los hay ¿cuáles son sus propiedades?, ¿por qué no los hemos encontrado hasta ahora? A continuación, hablé sobre la forma en la que intentamos encontrarlos, a partir de la luz emitida por la materia que orbita estos objetos. Finalmente, expresé la importancia que tiene estudiarlos y el aporte que puede significar a la humanidad.

Para revisar las diez presentaciones finalistas, incluida la de Ernesto, se puede acceder al canal de Youtube de la Escuela de Graduados UC en el siguiente link <https://youtu.be/vxVqqxDGVgQ>



The original name is **Three Minute Thesis 3MT®**, and it saw the green light in 2008 at the University of Queensland (UQ), Australia. The initiative's success has been replicated in several international universities and since 2013 in Universidad Católica de Chile.

It challenges PhD students in every area of knowledge to communicate their research clearly and convincingly to a non-expert audience in only three minutes. **Such challenges the PhD candidate in Astronomy, Ernesto Camacho, a member of the Millennium Institute of Astrophysics MAS, faced this year;** this is not easy at all since it aims to explain what black holes are and how they are classified according to their masses.

"I wanted to tell a thrilling, simple story because I have been interested in explaining my work to people outside the science field, particularly astronomy. The key is to find the needed motivation that moves research. Concepts surrounding research are generally very complicated, and it is crucial to communicate them with simplicity and passion. I think these moments are important since it is extremely relevant for us scientists to communicate our work efficiently and show the passion we feel when we work on these fascinating topics. But, at the same time, raise awareness about its importance, bonding with the audience, motivating other people to be involved and explaining the relevance of investing and supporting science," states Camacho."

## TRAINING STAGE

However, summing up years of research in just a few seconds is not easy. So, Ernesto had a significant preparation, which dragged him to be one of the ten finalists. "I build a draft text, always thinking about using understandable language and concepts. I made headway little by little; until it took me around three minutes to read it. Later, I asked my friends for help, and they provided corrections and suggestions. Lastly, I practiced multiple times until I was confident, rehearsing the emphasis and gestures I wanted to add. It was a beautiful process."

Regarding the content of the narrative and its elaboration, Camacho explains that "in the first place, I started explaining what a black hole is. I used a 3D space-time analogy (stretching a bed sheet by its corners) and how mass deformed it. Later, I gave context about our current knowledge about its demography compared to its mass, which means that we know there are "little" stellar mass black holes and "big" or supermassive black holes. This way, I could find the motive for my thesis: Are there black holes of medium mass? And if, which are their properties? Why haven't we found them yet? Then, I talked about how we try to find them; based on the light that the mass orbiting around them emits. Finally, I emphasized the importance of studying them and the contribution that they may mean to humankind.

Watch the top ten final presentations, including Ernesto's presentation. Click the following link to the Graduate School UC YouTube channel <https://youtu.be/vxVqqxDGVgQ>.

# MAS Researcher

## Finalist in 3-Minute Thesis Competition

*This contest, organized by the Graduate School of Universidad Católica, seeks that PhD students from UC can explain their thesis projects in simple words in a short time in English. This year, UC PhD candidate and MAS researcher Ernesto Camacho was classified among the ten finalists with his presentation about black holes of medium mass.*



## Equipo de ObservaMAS se reúne para delinear los nuevos desafíos del programa de divulgación

Después de dos años de pandemia y la realización de diversas actividades online, este 2022 el programa ObservaMAS regresó a la presencialidad y desde marzo ha visitado distintos establecimientos educacionales, centros culturales, parques, entre otros, llevando la astronomía a todos los rincones.



Sin embargo, el equipo completo no había logrado reunirse en estos dos años de crisis sanitaria, oportunidad que se dio el pasado 22 de septiembre. En la ocasión, se delinearon distintas estrategias para continuar con el éxito que ha tenido ObservaMAS hasta ahora, desde que se creó en 2014, y cómo seguir acercándose a la ciudadanía y sus públicos prioritarios. Asimismo, los nuevos desafíos que enfrenta el programa, junto con nuevos canales que se pueden abrir para conectarse con la población y seguir entusiasmándola con lo maravilloso del Cosmos.

Más allá de ello, además se realizó un taller de cometas, en el que la astrónoma del European Southern Observatory (ESO), **Claudia Paladini**, enseñó a los astrónomos y astrónomas del MAS, a construir modelos de estos objetos, simulando sus características e incluso composición química.



## ObservaMAS Team Gather to Determine New Challenges in the Outreach Program

After two years of the pandemic and multiple online activities, this 2022, the ObservaMAS program returned to face-to-face mode. Since March, it has visited different educational and cultural centers and parks, among others, bringing astronomy to every corner.

However, the whole team couldn't gather during these two years of sanitary crisis, but it finally took place last September 22. At that moment, different strategies were defined to continue the success of ObservaMAS up to date, since its creation in 2014 and how to keep getting closer to the citizenship and its primary audience. Likewise, the new challenges the program is facing, along with new channels that could be opened to connect with the population and keep them motivated with the amazing Cosmos.

Beyond that, a Comet Workshop also took place, in which the astronomer from the European Southern Observatory (ESO), **Claudia Paladini**, taught MAS astronomers how to create comets, simulating their features and even their chemical composition.



## MAS realiza taller el Mural del Clima en el Ministerio de Ciencia

Como cada año, la División Ciencia y Sociedad del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, establece un tema del año, el que guía su gestión de socialización de la ciencia en la sociedad. Este 2022 el tema es el agua y el cambio climático.

Teniendo ese marco, la astrónoma del MAS Tracy Catalán impartió el taller Mural del Clima a miembros de esta división ministerial, con la idea de capacitarlos respecto a las distintas aristas que se pueden abordar para tratar esta temática.

El taller se realizó en las dependencias del Ministerio de Ciencia y participaron casi una decena de profesionales que se desempeñan en esta cartera.

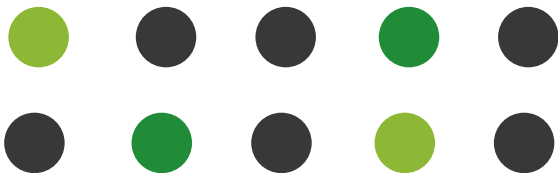
El "Mural del Clima" es un taller científico y lúdico que a través del juego busca la reflexión y sensibilización acerca del cambio climático. Fue creado por el ingeniero francés Cédric Ringenbach en 2018, creador de la asociación La Fresque du Climat. Para poder impartir el taller es necesario recibir una capacitación dictada por este organismo. En Chile son parte de los 9.000 voluntarios repartidos en todo el mundo dos astrónomas del MAS.

## MAS Carries Out Workshop Climate Fresk at the Ministry of Sciences

Like every year, the *División Ciencia y Sociedad* (Division of Sciences and Society) of the Ministry of Science, Knowledge and Innovation sets a topic of the year, which creates a bridge with science in society. This year, the topic was water and climate change.

Having that precedent, MAS astronomer Tracy Catalán carried out the workshop "Climate Fresk" for members of this ministry division, aiming to train them regarding the different aspects that can be discussed to handle this topic. This workshop was carried out in the Ministry of Science facilities, and almost a dozen professionals from this area participated.

The "Climate Fresk" is a scientific and ludic workshop that, through games, seeks reflection and awareness about climate change; it was created by the French engineer Cédric Ringenbach in 2018, creator of La Fresque du Climate association. In order to be able to give this workshop, it is necessary to receive training from this organism. Two astronomers from MAS are part of the 9,000 volunteers across the world.





Escanea el código QR según tu sistema



## MAS lanza aplicación para aprender astronomía jugando

*Se trata de un álbum de láminas virtual, que rememora la costumbre de coleccionar láminas, pero ahora en dispositivos móviles*

El álbum del mundial de fútbol 2022 dio nueva vida a la afición de coleccionar láminas para pegarlas en un álbum y que queden de recuerdo. ¿Pero si en vez de comprar las pegatinas pudieras jugar para ganarlas y aprenden en la medida que completamos el álbum?

Esto es lo que propone el **Instituto Milenio de Astrofísica MAS**, que a través de su programa de divulgación ObservaMAS, creó el álbum virtual **Universo, Juega, Pega y Aprende**, que invita a un recorrido por el cosmos desde lo más cercano a nuestra Tierra hasta el universo profundo. **Son más de 200 láminas para coleccionar, divididos en 20 temas astronómicos**, los que fueron elaborados por los astrónomos del MAS **Melissa Hobson y Felipe Gran**. Asimismo, cuenta con las ilustraciones de la astrónoma **Tracy Catalán**.

Junto con los 20 temas, invita también a conocer la historia de importantes científicos y científicas quienes además se pueden ocupar como avatares para acompañar el viaje. Lo mejor de todo es que cuenta con **más de 20 juegos y desafíos**, que permitirán obtener los sobres con las láminas y energía para seguir jugando.

**Universo, Juega, Pega y Aprende está disponible de forma gratuita en Google Play y en la tienda de aplicaciones de iOS** y se puede encontrar como **Álbum Virtual MAS Universo**.





Scan the QR code according to your Operating System.



## MAS Launches App to Learn Astronomy by Playing

*It is a digital sticker album, which evokes the habit of collecting stickers but now on mobile devices.*

The FIFA world cup 2022 album brings back to life the love of collecting stickers for an album to keep it as a memory. But what if, instead of buying the stickers, you could play to earn them and learn while we complete the album?

That is the proposal of the **Millennium Institute of Astrophysics MAS**, which through its outreach program ObservaMAS, created the virtual album called *"Universo, Juega, Pega y Aprende,"* inviting to go on a tour around the Cosmos going from the closest thing to Earth to the deep Universe. **More than 200 collectable stickers are divided into 20 astronomical issues**, designed by MAS astronomers **Melissa Hobson and Felipe Gran**. Likewise, it has **illustrations drawn by astronomer Tracy Catalán**.

Along with the 20 topics, it encourages us to also know about the story of renowned scientists, who can also be used as avatars during the journey. Best of all, it **has more than 20 games and challenges** that will allow one to obtain sticker envelopes plus energy to keep playing.

*"Universo, Juega y Aprende"* is free on Google Play and AppStore for iOS, and you can find it as **Álbum Virtual MAS Universo (only in Spanish)**.





## Observa MAS

se une nuevamente  
a Congreso Futuro  
en tu comuna para  
llevar la astronomía  
a la ciudadanía

EXTENSIÓN - OUTREACH

*La alianza del Instituto Milenio de Astrofísica MAS con la Comisión de Desafíos del Futuro del Senado es de larga data, sin embargo, producto de la pandemia estaban suspendidas las actividades presenciales. Este 2022 se retomó el proyecto Congreso Futuro en tu comuna, en donde MAS colabora con diversas actividades de divulgación de astronomía.*

En 2018 y 2019 se realizaron Noches de Observación masiva en Recoleta, La Granja, Lo Prado, La Reina e incluso en Peñalolén teniendo como escenario el hermoso Templo Bahá'í. No obstante, producto de la pandemia y la suspensión de los eventos presenciales, las actividades del Congreso Futuro (CF) en tu comuna tomaron una pausa.

Este 2022, y con la crisis sanitaria controlada, el **Programa de divulgación del Instituto Milenio de Astrofísica ObservaMAS se vuelve a unir a CF** para realizar una serie charlas y talleres en distintas comunas de la región metropolitana y en regiones.



# RESO RO MUNA

**Rodrigo Contreras**  
en actividades en Lo  
Barnechea

**Rodrigo Contreras**  
in activities in Lo  
Barnechea

Mientras en el mes de **junio** se dio inicio a esta la temporada en **Lo Barnechea** con estudiantes de la zona de Cerro 18, el pasado 26 de agosto distintos estudiantes de **Quinta Normal** pudieron aprender de Robótica, Cambio Climático y astronomía, gracias a la colaboración no sólo de MAS, sino que también de la Facultad de Matemáticas UC y la comunidad Con-Ciencia. Asimismo, el pasado 29 de **septiembre**, el equipo de ObservaMAS, en el que participan los astrónomos y astrónomas MAS **Tracy Catalán, Laura Martínez, Karina Baeza y Ernesto Camacho**, se trasladaron a **Molina**, donde compartieron con estudiantes de enseñanza media de esa comuna y con niños y niñas de básica de zonas rurales aledañas.

Para la **encargada de divulgación del MAS, Makarena Estrella Pacheco**, "la posibilidad de colaborar con el Congreso Futuro permite ampliar el público de nuestro programa de divulgación y sobre todo llegar a estudiantes y adultos que no siempre tienen la oportunidad de asombrarse con lo maravilloso que es el estudio del Universo".

Las próximas fechas del Congreso Futuro en tu comuna con el MAS son en **Lo Prado** - donde se realizará una noche de observación gratuita-, en **Santa Cruz** y posteriormente en **Coyhaique y Aysén** en el mes de noviembre.



Taller Crea tu propia  
nebulosa en Quinta  
Normal

Workshop "Create  
your own Nebula" in  
Quinta Normal





# ObservaMAS

Joins Once Again  
“Congreso Futuro  
en tu comuna” to  
Bring Astronomy to  
Citizenship

EXTENSIÓN - OUTREACH

The alliance between the Millennium Institute of Astrophysics MAS and “Comisión de Desafíos del Futuro” Chile’s Senate Commissioning is from long ago, however, due to the pandemic, the in-person activities were suspended. This 2022, the project “Congreso Futuro en tu Comuna” came back, in which MAS collaborates with several astronomy outreach activities.

In 2018 and 2019 were carried out massive Observation Nights in Recoleta, La Granja, Lo Prado, La Reina, and even in Peñalolén, having as a background the beautiful Baha’i House of Worship. Nevertheless, due to the pandemic situation and the cease of in-person events, the activities of “Congreso Futuro en tu Comuna” (CF) took a pause.

This 2022, and with an under-control sanitary crisis, the **Millennium Institute of Astrophysics** Outreach Program, ObservaMAS joins CF once again to carry out a series of talks and workshops in different communes of the Metropolitan Region and in regions.





El equipo  
ObservaMAS con la  
alcaldesa de Quinta  
Normal Karina  
Delfino

The ObservaMAS  
team with Quinta  
Normal's Mayor,  
Karina Delfino

Whereas during **June** started the season in **Lo Barnechea** with students from Cerro 18. Last August 26, several students from **Quinta Normal** could learn about Robotics, Climate Change and astronomy thanks to the collaboration not only with MAS, but also the Faculty of Mathematics UC and the Con-Ciencia community. Likewise, last September 29, the ObservaMAS team, in which MAS astronomers **Tracy Catalán, Laura Martínez, Karina Baeza and Ernesto Camacho** are part of, held the activity in **Molina**, where they shared together with children and high school students from local communities in there.

According to **MAS Outreach Manager, Makarena Estrella Pacheco**, “the possibility of collaborating with *Congreso Futuro* allows to increase our audience of our outreach program and, especially to reach students and adults who not always have the opportunity of get amazed by the wonder of studying the Universe.”

Next dates for “Congreso Futuro en tu Comuna” with MAS will be held in Lo Prado, where a free observation night will be held – in **Santa Cruz**, and later, in November in Coyhaique and Aysén.



# Relevando la importancia

de este elemento en la vida de nuestro planeta, MAS participa en la Fiesta Ciudadana por el Agua de FECCI 2022.

Con la presencia de la alcaldesa **Claudia Pizarro** y la ministra de ciencias, **Silvia Díaz** se dio el vamos a la **"Fiesta Ciudadana por el Agua"** el pasado 8 de octubre en la **comuna de La Pintana**. Este evento, realizado en el Parque Mapuhue de esa comuna, formó parte del **Festival de las Ciencias (FECCI) 2022**, una celebración nacional, pública y gratuita que se desarrolla a lo largo de todo el país gracias al trabajo conjunto del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, los Proyectos Asociativos Regionales (PAR) Explora y distintas instituciones científicas nacionales. **MAS, desde la creación de su programa de divulgación ObservaMAS, ha colaborado con el PAR Explora Región Metropolitana Sur Oriente y este año no fue la excepción.**

El objetivo del evento fue poner en relieve la importancia de este vital elemento para nuestras vidas y la de nuestro planeta, principalmente en el contexto del calentamiento global. **Para unir la astronomía con esta temática, el equipo de ObservaMAS presentó un modelo interactivo** que buscaba explicar la importancia del agua en estado líquido para definir la llamada zona de habitabilidad, alrededor de distintos tipos de estrellas y con ello, la condición privilegiada de nuestro planeta y un llamado a cuidarlo.

Asimismo, se desarrolló el taller **"cocinando cometas"**, que invitó a los participantes a crear estos objetos a partir de hielo seco y otros elementos, que resultaron en rocas que simulaban incluso la composición química de estos objetos espaciales.

Finalmente, los asistentes pudieron observar el Sol a través del telescopio solar. El espacio de MAS estuvo a cargo de los astrónomos y astrónomas del centro **Catalina Flores, Karina Baeza y Ernesto Camacho.**







## EXTENSIÓN - OUTREACH

# Call Out the Importance of

## Water to Our Planet's Life: MAS Takes Part in Fiesta Ciudadana por el Agua Fest at FECI 2022

Having mayor, **Claudia Pizarro**, and the Science Minister, **Silvia Días**, the “**Fiesta Ciudadana por el Agua**” (Citizen Gather for Water) saw green light last October 8 at the commune of **La Pintana**. The event, carried out in Parque Mapuhue, was part of the **Festival de las Ciencias (FECI) 2022** Festival, a national, public and free activity held across the country thanks to a

joint work with the Ministry of Sciences, Technology, Knowledge and Innovation, the Regional Associative Projects (PAR) Explora and other national institutions of science. **MAS, since the creation of the outreach program ObservaMAS, have collaborated with PAR Explora RM Sur Oriente, and it wasn't the exception this year.**

The goal of the event was to call out the importance of this vital element in our lives and the planet, mainly in the context of global warming. **To join astronomy to this matter, the ObservaMAS team presented an interaccional model** that wanted to explain the relevance of water in liquid state to define the so-called habitable zone around the different types of stars and, with that, the privilege of our planet and the call for look after it.

Likewise, it was held the workshop “**cocinando planetas**” (cooking comets), that invited the attendees to create comets with dry ice and other elements, resulting in rocks that look alike even in the chemical composition of them.

Lastly, the attendees could observe the Sun with solar telescopes. The booth of MAS was in charge of astronomers from our institution: **Catalina Flores, Karina Baeza, and Ernesto Camacho.**





# CIP - CRC San Bernardo



## Unos 100 jóvenes del Centro de Internación Provisoria de San Bernardo se maravillaron con la evolución del Universo

Como parte de las actividades de su Feria Científica, una centena de jóvenes del **Centro de Internación Provisoria** (CIP) de San Bernardo, recinto perteneciente al Servicio Nacional de Menores, **Sename**, compartieron con las investigadoras del MAS **Karina Baeza, Laura Martínez y Tracy Catalán**.

Los adolescentes, entre 14 y 17 años pertenecientes a tres casas del centro, estuvieron semanas trabajando con sus profesores del Centro de Educación Integrado de Adultos (CEIA) Gladys Lazo, temas relacionados con el Universo, por lo que la visita del equipo de ObservaMAS vino a culminar esta intensa labor que realizaron.

En la oportunidad, las astrónomas del MAS les contaron acerca de la evolución del Universo, desde el Big Bang hasta las estructuras que conocemos hoy, y además pudieron conocer y conversar con los menores acerca de las manualidades que presentaron en la feria, como también presenciar una representación teatral de lo que habían aprendido. Al final de la jornada, se realizó observación solar.

## Around 100 Young Men from the Temporary Detention Center of San Bernardo Were Thrilled About Universe's Evolution

As part of the activities of its Science Fair, hundreds of young men from the **Temporary Detention Center** (CIP, by its acronyms in Spanish) of San Bernardo, a place which belongs to the National Service of Minors (Sename), shared with MAS researchers **Karina Baeza, Laura Martínez, and Tracy Catalán**.

The teenagers, between 14 and 17 years old, from three homes of the center, spent weeks working alongside their teachers from the Center for Integrated Adult Education (CEIA, by its acronyms in Spanish) Gladys Lazo, in topics related to the Universe. The visit of ObservaMAS team came to finish their hard-working the did.

In this opportunity, MAS astronomers told them about the evolution of the Universe, from the Big Bang to the structures we know today. Also, they could meet and talk with the minors about handcrafts they showed at the fair and a theatre play of what they have learned. The activity finished with solar observation.



## Estudiantes de Puente Alto realizan un viaje por la historia del Universo

El Universo del Ayer y de Hoy es la charla con que la astrónoma del MAS, Tracy Catalán, invitó a unos 140 estudiantes de Educación Media del colegio Manquecura de Puente Alto a recorrer la historia del estudio del Cosmos y cómo ha ido cambiando nuestro conocimiento del Universo a lo largo de los siglos. La charla fue organizada por el PAR Explora Región Metropolitana Sur Oriente.

## Students From Puente Alto Walks Throughout the History of the Universe

“El Universo del Ayer y de Hoy” (the Past and Present Universe) is the talk that MAS astronomer Tracy Catalán gave, inviting around 140 students completing high school at Colegio Manquecura de Puente Alto to explore the history of the Cosmos and how it has been changing our what we know about the Universe throughout the centuries.

The talk was organized by PAR Explora Región Metropolitana Sur Oriente.



## MAS visitó taller de astronomía de la Escuela E-70 en la comuna de Santiago

Unos 30 niños y niñas de 3ro y 4to básico de la Escuela E-70, motivados por la profesora Alicia Muñoz, se reúnen cada semana a hablar del Universo. Gracias a una invitación del PAR Explora RM Norte, MAS fue parte de una de estas jornadas. Nuestro astrónomo Ernesto Camacho compartió con estos entusiastas auditores y conversaron sobre Agujeros Negros y cómo lo investigan científicos y científicas.

## MAS Visits Astronomy Workshop at Escuela E-70 at Santiago Commune

Around 30 children in 3rd and 4th grade of Elementary school at Escuela E-70, led by her teacher Alicia Muñoz gathered to talk about the Universe every week. Thanks to an invitation delivered by PAR Explora RM Norte, MAS was part of these sessions. Our astronomer, Ernesto Camacho, shared with this enthusiastic participants, and talked about black holes and how do researchers study them.







¡Conoce nuestras expresiones digitales!  
Don't forget to follow us!  
[www.astrofiscamas.cl](http://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](http://www.eso.org)



/AstrofisicaMAS



@astrofiscamas



/c/Instituto  
Mileniode  
AstrofisicaMAS



@astrofiscamas



AstrofisicaMAS



@astrofiscamas