

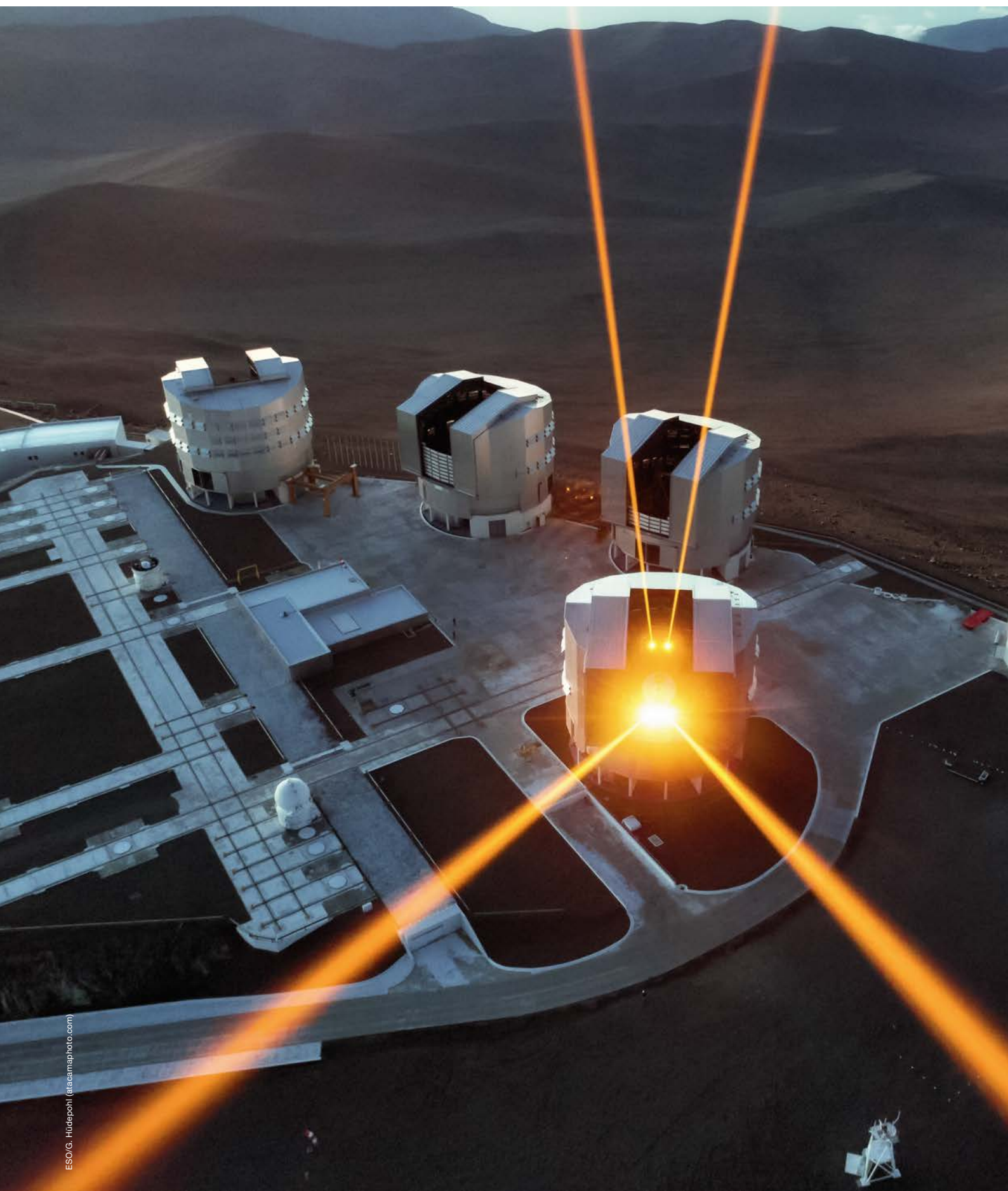


# Astronomía y Sociedad

---

Impulsando la relación  
entre ESO y Chile

---



ESO/G. Hudepohl (atacamaphoto.com)

# Quiénes somos

El Observatorio Europeo Austral (ESO) posibilita que profesionales de la ciencia de todo el mundo descubran los secretos del Universo para el beneficio de toda la sociedad. Diseñamos, construimos y operamos observatorios terrestres de clase mundial, para que astrónomas y astrónomos de todo el planeta aborden preguntas de gran interés, mientras compartimos la fascinación por la ciencia: ¿Cómo se creó el Universo? ¿Qué son los agujeros negros? ¿Existe vida en otros lugares?

Desde 1962 contribuimos a aumentar el conocimiento sobre el Universo. Todo esto gracias a la cooperación internacional que emerge al congregar las capacidades y recursos de países, comunidades y personas. Aportamos a un futuro sustentable para la astronomía y la ingeniería a través de nuestros programas de capacitación, políticas de acceso de datos y nuevos telescopios y sus instrumentos desarrollados en los Estados Miembros. A través de nuestros proyectos de educación y difusión, aprovechamos el entusiasmo del público por la astronomía para aumentar la vinculación de la sociedad con la ciencia y la tecnología.

El Observatorio Paranal de ESO, hogar del Very Large Telescope (VLT).

Los observatorios de ESO, todos ellos instalados en Chile hasta la fecha, son diversos y se encuentran entre los más potentes de su tipo en el planeta. Si bien la comunidad astronómica de todo el mundo tiene acceso a nuestros telescopios, profesionales de instituciones chilenas tienen garantizado el acceso al 10% del tiempo de observación en ellos. Esta ha sido una ventaja importante para el crecimiento de la comunidad astronómica en Chile, que podrá estudiar el cosmos en casi todas las longitudes de onda visibles desde la Tierra.

## Datos ESO:



**16**

Estados Miembros además los socios Chile y Australia



**750**

profesionales de más de 30 países



**CLP \$184 mil millones**

es la contribución anual de los Estados Miembros y de Australia (2023)

# Telescopios ESO en el desierto de Atacama, Chile

## La Silla<sup>1</sup>

**Telescopios en La Silla** — El primer observatorio de ESO alberga telescopios como el New Technology Telescope (NTT por su sigla en inglés) de 3,5 metros de diámetro dedicado al seguimiento de fenómenos transitorios, y el telescopio de 3,6 metros, dedicado principalmente a la búsqueda de exoplanetas.

## Paranal<sup>1</sup>

**VLT** — El Very Large Telescope, (VLT), es el observatorio óptico e infrarrojo cercano más avanzado del mundo. Sus telescopios pueden trabajar por separado o bien en conjunto para aumentar la resolución de sus imágenes con el interferómetro VLTI. También pueden mapear el cielo en detalle con el Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA).

**CTAO Sur** — El futuro Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) explorará el Universo en sus energías más altas, observando estrellas de neutrones, agujeros negros y galaxias lejanas entre otros. ESO albergará y operará la componente en el hemisferio austral de este observatorio.

## Chajnantor

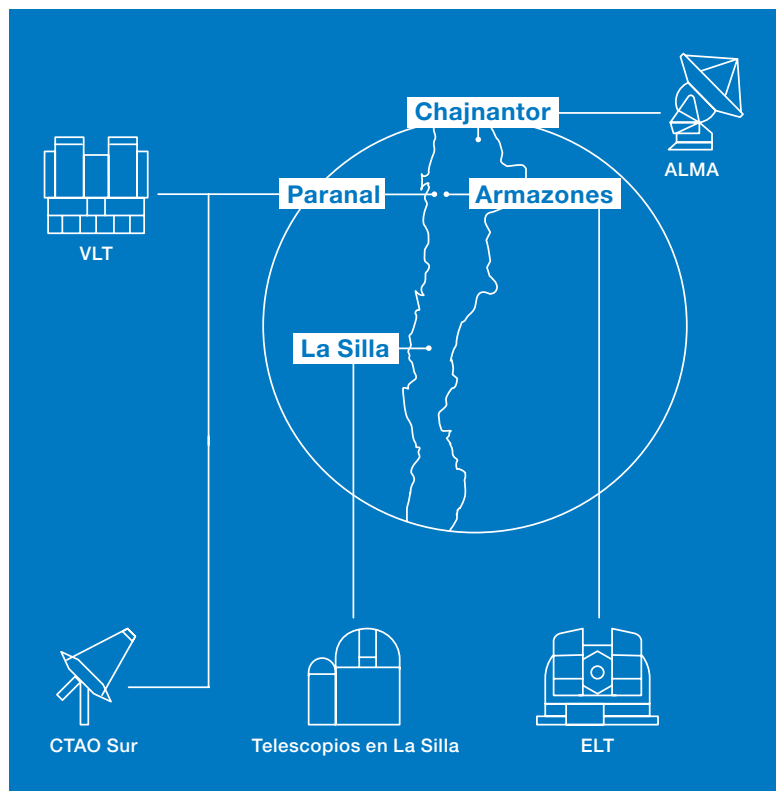
**ALMA** — El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) es el telescopio más poderoso para la observación del Universo frío, como planetas y galaxias jóvenes. ESO opera ALMA junto al Observatorio Radioastronómico Nacional (NRAO), gestionado por Associated Universities Inc. (AUI), en repre-

sentación de Norteamérica; y la National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) en representación de Asia del Este.

## Armazones

**ELT (en construcción)** — El Extremely Large Telescope (ELT) es un revolucionario telescopio de 39 metros de diámetro que explorará el Universo con una profundidad y detalles sin precedentes. Será el telescopio óptico e infrarrojo más grande del mundo y ayudará, por ejemplo, a encontrar otros planetas que puedan albergar vida.

Los telescopios que operan en los sitios de observación astronómica de ESO.

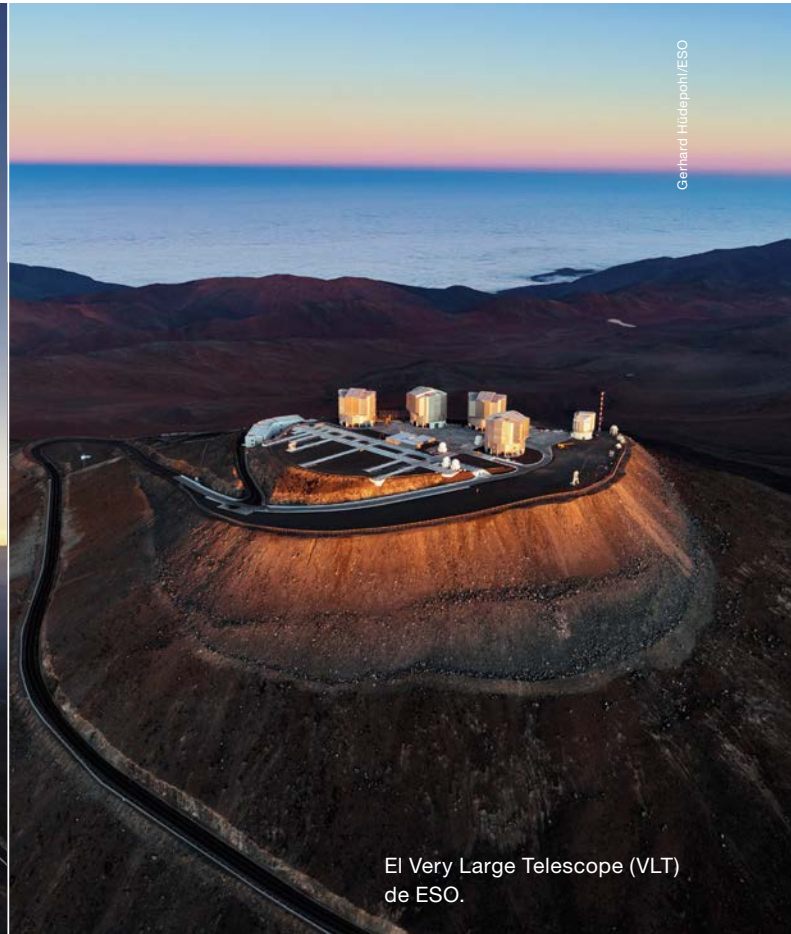


<sup>1</sup> Además, tanto La Silla como Paranal albergan varios telescopios de otras instituciones que también entregan el 10% del tiempo de observación a la comunidad chilena.



ESO/R. Lucchesi

Observatorio La Silla de ESO.  
Eclipse total de Sol, 2019.



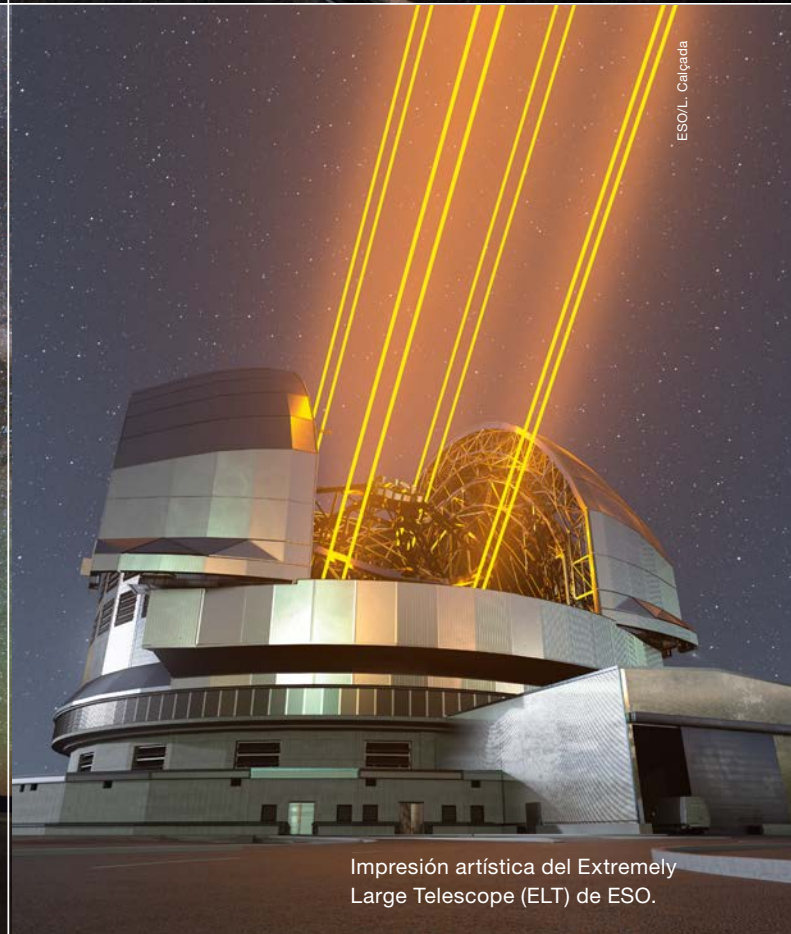
Gerhard Hühdepoh/ESO

El Very Large Telescope (VLT)  
de ESO.



ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

El Observatorio ALMA.



ESO/L. Calçada

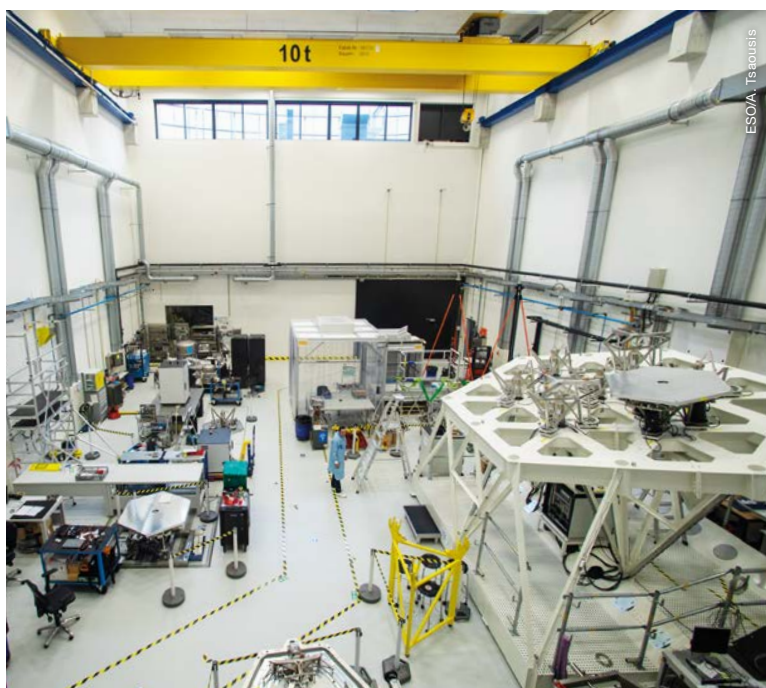
Impresión artística del Extremely  
Large Telescope (ELT) de ESO.

# Desarrollo de proyectos y gestión científica

## Sede principal de ESO en Múnich, Alemania

— Aquí se diseñan y desarrollan los grandes telescopios y sus instrumentos. También los sistemas de gestión de las operaciones de todos los observatorios, incluyendo sus procesos y los archivos de datos. Buena parte de la innovación tecnológica se realiza aquí, en cooperación con industrias e institutos de investigación de los Estados Miembros. Los equipos humanos y la avanzada infraestructura técnica son críticos para diseñar, realizar, preensamblar y testear los componentes de los telescopios e instrumentos de nueva generación para los telescopios en Chile.

**Oficina en Vitacura, Chile** — Es el centro de operaciones administrativas para la parte de ESO que se encuentra en Chile, donde además se desarrolla investigación y se preparan nuevas generaciones de profesionales de la ciencia.



Arriba: El Large Integration Hall del edificio técnico de la sede central de ESO en Garching, Alemania.

Abajo: Entrada principal de las oficinas de ESO ubicadas en la comuna de Vitacura en la capital de Chile, Santiago.

# Grandes descubrimientos astronómicos

---

Esta es la primera imagen de Sgr A\*, el agujero negro supermasivo del centro de nuestra galaxia.

Los telescopios de ESO han permitido a la comunidad astronómica realizar descubrimientos extraordinarios, respondiendo a preguntas como:

## ¿Existe un agujero negro en el centro de nuestra galaxia? ¿Cómo es?

- El movimiento de las estrellas alrededor del centro de nuestra galaxia fue rastreado por más de 30 años desde Paranal, demostrando que orbitan un agujero negro supermasivo. El descubrimiento recibió un premio Nobel en 2020.
- La primera imagen de este agujero negro supermasivo fue presentada en 2022 y producida con la ayuda de ALMA (ESO, AUI, NAOJ).



## ¿Hay otros planetas allá afuera?

- La primera imagen directa de un planeta fuera del sistema solar fue captada por el telescopio VLT de ESO.
- El primer planeta girando alrededor de una estrella como el Sol fue descubierto en 1995 en Francia con una innovadora técnica observacional. Este revolucionario descubrimiento recibió el premio Nobel en 2019 dando inicio al desarrollo de nuevos instrumentos de detección como HARPS en La Silla o ESPRESSO en el VLT en Paranal, donde este método de búsqueda se usa actualmente para encontrar exoplanetas similares a la Tierra.
- La estrella más cercana al Sol, llamada Próxima Centauri y a sólo 4 años luz de distancia, tiene varios planetas orbitando a su alrededor. Uno de ellos fue descubierto por el telescopio de 3,6 metros de ESO. En caso de tener agua en su superficie, esta sería líquida.

## ¿Qué tan rápido se expande el Universo?

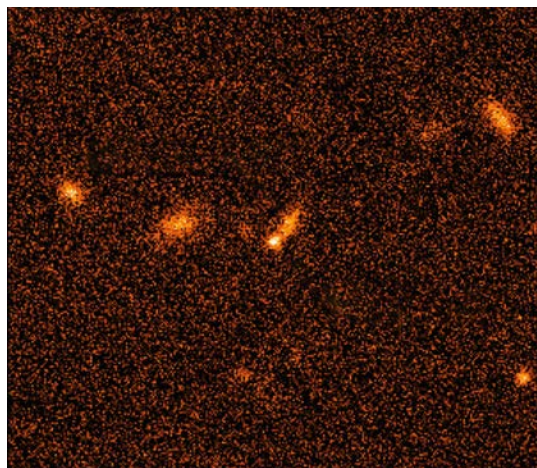
- Observando con gran precisión explosiones de supernovas en galaxias muy lejanas con los telescopios NTT y el VLT de ESO, se reveló que el Universo se expande cada vez más rápido. Este descubrimiento recibió el premio Nobel en 2011.



Esta imagen muestra al centro a la estrella enana marrón 2M1207, y el objeto más rojizo que se ve cerca fue nombrado como “Compañero candidato a planeta gigante” por sus descubridores. Esta es la primera imagen de un exoplaneta y fue tomada con el VLT de ESO en 2004.



Esta ilustración nos muestra la superficie del planeta Próxima b orbitando a la estrella enana roja Próxima Centauri, la estrella más cercana al Sistema Solar.



La imagen muestra al centro la supernova que se observó con la cámara SUSI en el New Technology Telescope (NTT) de ESO en 1997. La galaxia donde explotó la supernova está a unos 10.000 millones de años luz de distancia.





**Michel Mayor**

Profesor emérito de la Universidad de Ginebra en Suiza.  
Premio Nobel de Física en 2019.

*“El dinamismo de ESO es simplemente excepcional, y es un placer extraordinario ver el número de instrumentos desarrollados durante las últimas décadas... es sorprendente poder soñar en el lugar de construcción del ELT, pensar en lo que será ese gran telescopio, ese instrumento increíble que se está desarrollando.”*



En esta representación artística se ve cómo lucirá el ELT sobre el Cerro Armazones una vez finalizado.

# Publicaciones científicas

---



ESO tiene algunos de los observatorios astronómicos más productivos del mundo en términos de publicaciones científicas en revistas especializadas.



Más de 1000 publicaciones por año son hechas con datos de los observatorios de ESO.



Con más de 600 publicaciones por año, Paranal es el observatorio terrestre más productivo del mundo.



El impacto del acceso libre a los datos tomados con nuestros telescopios se demuestra en que el 40% de las publicaciones de ESO en 2022 fueron hechas con datos de nuestros archivos.



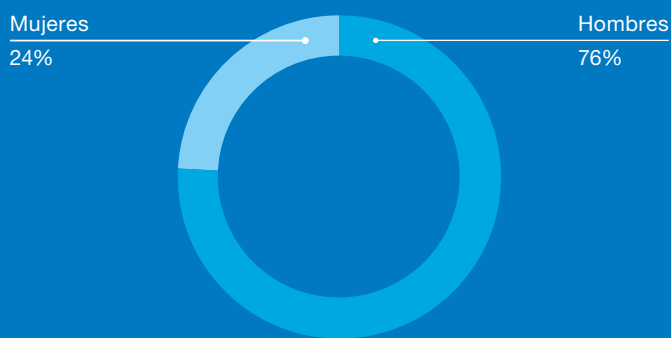
Chile participa en el 25% de las publicaciones de ESO, a la par con los Estados Miembros más productivos.



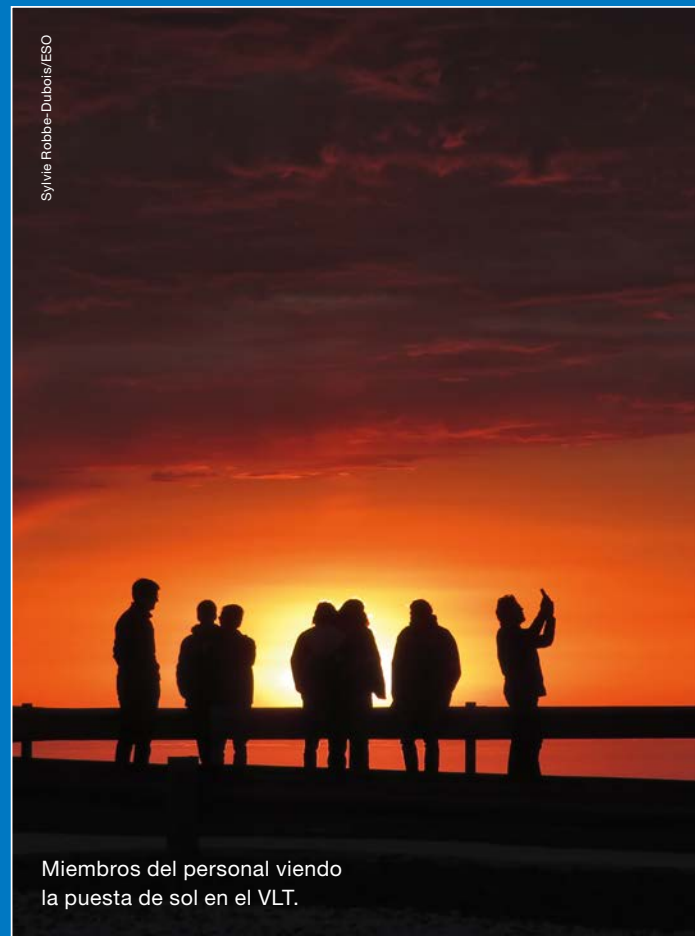
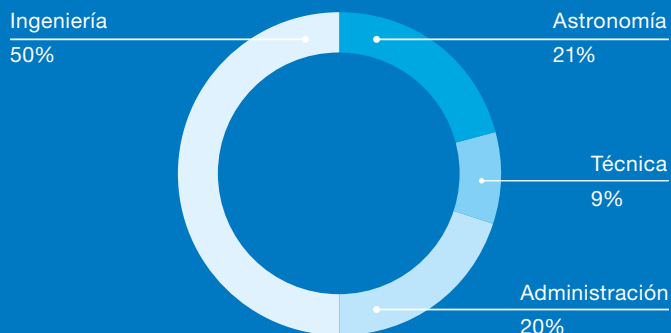
ESO contribuye al menos al 30% de las publicaciones de astrónomos y astrónomas de instituciones chilenas.

# Un equipo multidisciplinario y multicultural

ESO cuenta con más de 750 profesionales, provenientes de más de 30 países:



## Área ocupacional:



## 280 profesionales trabajan en Chile:

**60%**  
de nacionalidad  
chilena

**33%**  
vive en  
regiones

**60%**  
trabaja en las regiones de  
Coquimbo y Antofagasta



**Paulina Vásquez**

Ingeniera en prevención de riesgos de la Universidad Federico Santa María.  
Actualmente ingeniera de seguridad del Observatorio Paranal de ESO.

---

*“Mi primer acercamiento a los observatorios de ESO fue como estudiante en práctica en 2017. Fue una experiencia gratificante y desafiante. Luego comencé mi carrera como ingeniera en seguridad en el Observatorio Paranal, donde he tenido tremendas experiencias profesionales y personales con personas muy diversas. En mi área profesional no es común trabajar en observatorios por lo que me siento privilegiada del ser parte de esta institución.”*

Vista nocturna de Paranal, hogar del Very Large Telescope (VLT) de ESO.



**Alejandro Givovich**

Técnico superior en informática del Instituto Profesional IACC.  
Actualmente especialista en infraestructura de Tecnología de la Información (TI) del  
Departamento TI de ESO

---

*“En los 12 años que llevo en ESO he tenido la oportunidad de crecer y desarrollarme profesionalmente, como colaborador y como staff. He podido trabajar en distintas áreas dentro de TI, desde soporte a usuarios hasta jefe de grupo. Hoy, como especialista de infraestructura de TI, estoy a cargo de mantener operativos los centros de datos en Chile, con altos niveles de disponibilidad de los servicios críticos del observatorio.”*



# Economía e innovación

---

ESO empuja el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en los Estados Miembros, impulsando la innovación y aportando al crecimiento económico.

Un ejemplo es el caso de CILAS, empresa francesa que desarrolló espejos deformables junto a ESO, y que abrió su línea de servicios para la construcción de telescopios en Estados Unidos en 2019.

Otro caso es el de ESO y la alemana TOPTICA que desarrollaron láseres para el sistema de

óptica adaptativa de los telescopios. Esta tecnología fue luego patentada por TOPTICA y la canadiense MPB Communications, permitiendo su comercialización en distintas áreas.

Los espejos del ELT son un ejemplo para la innovación. Cada parte del proceso exige el máximo desarrollo y precisión a las empresas involucradas. Por ejemplo, los espejos primarios son fabricados por SCHOTT (Alemania), el moldeo y pulido por Safran-Reosc (Francia), y el espejo deformable por AdOptica (Italia).

Prototipo de un segmento del espejo principal del ELT con estructura de soporte.



# Inversión financiera en Chile

---

Algunos indicadores de la inversión de ESO en el país durante los últimos 5 años:

**CLP \$23  
mil millones**

es la inversión anual promedio de las operaciones de ESO en Chile concentrándose mayoritariamente en contratos de servicios.

**CLP \$3.8  
mil millones**

es el promedio anual de inversión en contratos por la construcción del ELT en Chile.

**CLP \$3.2  
mil millones**

anuales es el promedio de compras en la Región de Antofagasta.

Uno de los dos transportadores del observatorio moviendo una de las antenas sobre el Llano de Chajnantor, hogar de ALMA.





**Maria José Rain**

Astrónoma chilena de la Universidad de Padova.  
Actualmente parte del programa de becas de postdoctorado de ESO en Chile.

*“El enfoque híbrido que ESO brinda ha sido fundamental para mi desarrollo como investigadora. He adquirido un amplio conocimiento en diversas áreas al colaborar estrechamente con expertos locales e internacionales, con un valor incalculable para mi desarrollo profesional. También he expandido mi campo de investigación científica al estar en un entorno con investigación de vanguardia, y he compartido mi conocimiento con el público en actividades de divulgación. Es un privilegio formar parte de ESO.”*



# Contribución a la ciencia en Chile

---



La comunidad astronómica chilena tiene el 10% del tiempo de observación garantizado en los telescopios ESO para propuestas de observación meritorias<sup>2</sup>. Esta política también se repite para telescopios de otras instituciones.



Seis estudiantes de Chile fueron becados por nuestro programa de doctorado en los últimos 5 años. Aunque no es Estado Miembro, Chile es uno de los países que más se beneficia de este programa que permite hasta 2 años de investigación en ESO.



470 millones de pesos entregó el Comité Mixto ESO–Chile en 2022 para financiar proyectos como puestos postdoctorales y académicos, de divulgación, entre otros. ESO también contribuye al Fondo ALMA–ANID, el que financió proyectos similares por unos CLP \$570 millones en 2022.



Cuatro profesionales de la comunidad astronómica en Chile han sido parte de nuestro programa de becas postdoctorales en los últimos 5 años. Esto es más del 10% del total de becas asignadas.



Más de 30 estudiantes de instituciones chilenas han realizado sus prácticas profesionales en ESO desde el 2020 en diversas áreas como comunicaciones, ingeniería, mecánica e informática, entre otras.

<sup>2</sup> Para fomentar la cooperación científica, una parte de las propuestas para el VLT y el ELT debe ser en colaboración entre investigadoras e investigadores de Chile y de los Estados Miembros de ESO. En concurrencia competitiva en igualdad de condiciones, hoy día Chile obtendría no menos del 6% o 7% del tiempo de observación.



**Manuel Aravena**

Astrónomo chileno de la Universidad de Bonn, fue parte del programa de postdoctorado en ESO entre 2011 y 2015. Actualmente es profesor asociado de la Universidad Diego Portales.

*“Durante mi estadía en ESO, tuve la invaluable oportunidad de forjar herramientas para la investigación independiente, al mismo tiempo que desarrollaba mis habilidades de trabajo en equipo, todo dentro del entorno inspirador y de apoyo del observatorio.”*

La cúpula del Telescopio de 3,6 metros de ESO se recorta contra el cielo en una vista nocturna del Observatorio La Silla.



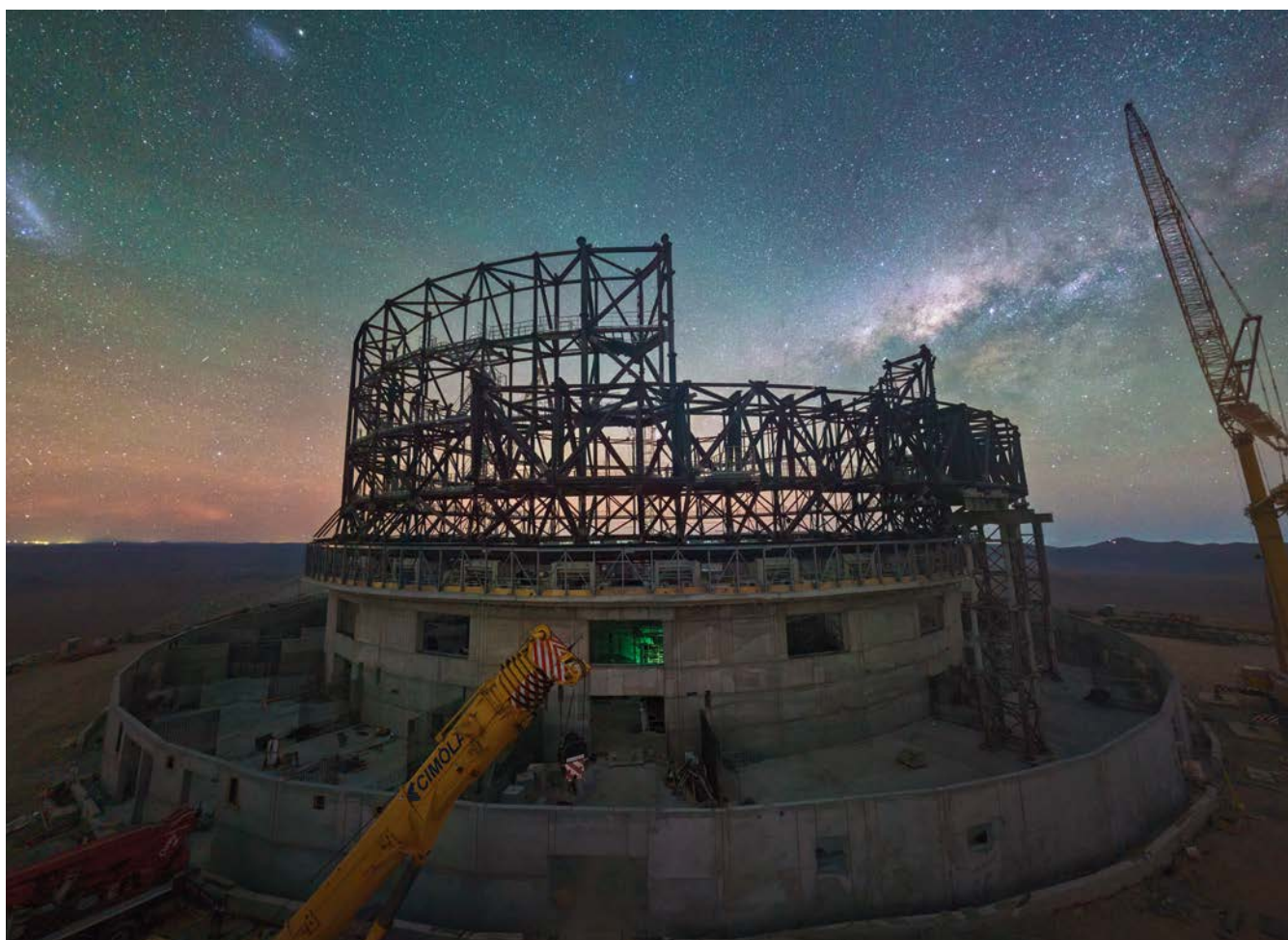
# Chile y el ELT

---

El acuerdo por las operaciones del ELT entre ESO y Chile, a través de su Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), impulsará una serie de colaboraciones:

- Llamados anuales para iniciativas de investigación y desarrollo en áreas de ingeniería, informática y otras, junto con puestos de hasta dos años en ingeniería en el Observatorio Paranal en miras a la operación conjunta del VLT y el ELT.
- Uno de cada cuatro puestos mencionados anteriormente, será asignado a una persona de la Región de Antofagasta.
- Estadías de intercambio de conocimiento tecnológico con la academia para profesionales de instituciones de los Estados Miembros en instituciones chilenas, y para profesionales de instituciones chilenas en los Estados Miembros.

Vista nocturna del ELT en construcción, en la cima del cerro Armazones.



# Vinculación territorial

---

La presencia de ESO permea en la comunidad local para fortalecer la colaboración de la astronomía a la sociedad. Algunas de las contribuciones con impacto regional son:



517 millones de pesos entregó ESO por medio del Comité Mixto ESO–Gobierno de Chile en 2022 para financiar proyectos de desarrollo regional basados en astronomía, como iniciativas de astroturismo, arte y arqueoastronomía.



250 millones de pesos entregó el fondo local ALMA–ANID en 2022 para financiar iniciativas productivas, culturales y sociales en beneficio de los habitantes de las comunidades locales. ESO aporta el 37,5% de este financiamiento.



Siete mujeres de la Región de Antofagasta recibieron capacitación técnica en 2021 como parte del programa piloto ‘Tu Oportunidad’ de ESO y ONU Mujeres. De ellas, tres están contratadas realizando labores en el Observatorio Paranal.



El ‘Día de la Industria’ en Antofagasta en 2022 contó con más de una veintena de empresas de la región, sirviendo como instancia de oportunidades para la participación de la industria en los observatorios. Fue organizado por ESO con la Asociación de Industriales de Antofagasta.



Estamos diseñando acuerdos para impulsar el desarrollo de la ciencia local con las principales universidades de las regiones de Antofagasta y Coquimbo, a través de la cooperación directa con nuestros equipos de ingeniería y ciencia.



**Daniela Sanchez Manriquez**

Participante del programa 'Tu Oportunidad'.  
Actualmente asistente de bodega del Observatorio Paranal de ESO.

---

*“ESO para mí es como un gran laboratorio con una enorme calidad humana donde me siento en casa. Mis posibilidades laborales se abrieron en el momento que entré acá, primero a través del programa ONU mujeres y luego contratada en mis funciones de bodega gracias a las capacitaciones técnicas en ESO. Sé que esta experiencia me va a servir donde sea que vaya.”*

ALMA, el Atacama Large Millimeter/  
submillimeter Array, en el Llano de  
Chajnantor.



**Eduardo Unda Sanzana**

Astrónomo chileno de la Universidad de Southampton.  
Actualmente director del Centro de Astronomía de la Universidad de Antofagasta.

*“ESO se ha convertido en un valioso aliado para el desarrollo de iniciativas estratégicas en astronomía y ciencias espaciales en la Región de Antofagasta, contribuyendo a valorar nuestro pasado y proyectar nuestro futuro con relación a la observación y exploración del Universo.”*

# Sustentabilidad

---

La oficina de sustentabilidad y diversidad de ESO coordina múltiples iniciativas institucionales basándose en tres pilares fundamentales: medioambiental, social y económico.



El Observatorio La Silla funciona en un 100% con energía renovable (1,7 MW, 600 toneladas de CO<sub>2</sub> ahorradas al año).



La planta fotovoltaica que surte de energía al Observatorio Paranal también abastecerá al ELT y a CTAO Sur (9 MW, cerca de 9000 toneladas de CO<sub>2</sub> ahorradas al año).



Con un aporte de 90 millones de pesos anuales, ESO apoya activamente la protección de los cielos del país a través de la Oficina de Protección de los Cielos del Norte de Chile (OPCC)<sup>3</sup> y de la Fundación Cielos de Chile (FCC)<sup>4</sup>.



El Decreto 2 del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, para la protección lumínica de áreas con valor científico y de investigación para la observación astronómica, contó con el soporte técnico de ESO a través de la OPCC.



ESO aportó con luminarias de tecnología no contaminante para la plaza de San Pedro de Atacama, en una iniciativa conjunta con la alcaldía de dicha localidad en 2022.



ESO también facilita el intercambio con profesionales del Primer Tribunal Ambiental de Antofagasta en áreas relacionadas a la contaminación lumínica.

<sup>3</sup> La OPCC es financiada en conjunto por ESO, GMTO, Las Campanas y AURA.

<sup>4</sup> La FCC es financiada en conjunto por ESO, GMTO y Las Campanas.

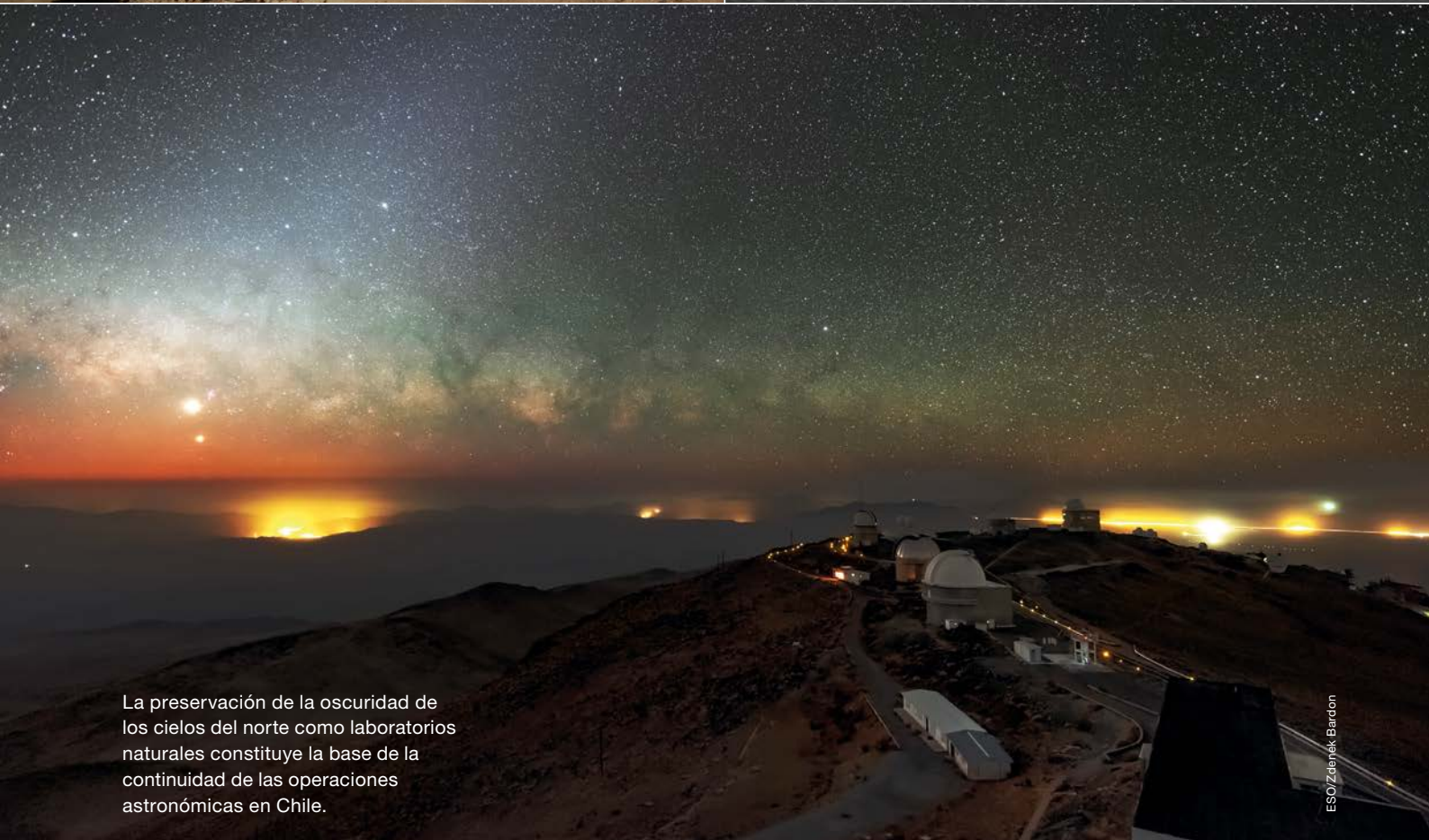




La planta fotovoltaica Paranal-Armazones.



Autos eléctricos en el Observatorio Paranal de ESO en el desierto de Atacama.



La preservación de la oscuridad de los cielos del norte como laboratorios naturales constituye la base de la continuidad de las operaciones astronómicas en Chile.

ESO/Zdeněk Bardon

# Educación y divulgación en Chile

---



8000 personas llegan anualmente a nuestros observatorios de La Silla y Paranal como parte de nuestro programa de visitas públicas semanales y gratuitas.



Contamos con un programa piloto de visitas educativas enfocado particularmente a los colegios públicos en las regiones de Coquimbo y Antofagasta.



El impacto de la investigación de ESO y la influencia de sus funcionarios en Chile se muestra en producciones que realizan los medios nacionales en sus visitas a nuestras instalaciones.



Nuestra exposición itinerante diseñada en conjunto con la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile ha recorrido espacios públicos en regiones para dar a conocer las instalaciones y descubrimientos de ESO.



Imágenes, videos, sonidos y material educativo sobre el Universo, los telescopios y descubrimientos astronómicos están disponibles para el uso libre del público en nuestro sitio web.



Buscamos alianzas para la vinculación social por medio de la astronomía, como las actividades organizadas junto a la Fundación de Orquestas Juveniles e Infantiles de Chile en la Región de Coquimbo en 2023.

# Un brillante futuro conjunto entre Chile y ESO

---

Chile ha desarrollado capacidades y competitividad de primera línea en cuanto a investigación científica en astronomía, aprovechando los telescopios operados en suelo chileno. ESO se enorgullece de haber contribuido a esta extraordinaria evolución.

Para los Estados Miembros, ESO es mucho más que un proveedor de datos científicos: desde 1962 viene siendo un motor para el

desarrollo científico y tecnológico, para la generación y transferencia de conocimiento para la innovación, la educación y formación de capital humano, y para la diplomacia científica internacional.

Chile también puede ser partícipe de este desarrollo y desde ESO mantenemos los brazos abiertos para continuar su integración en esta iniciativa internacional.




Amanecer del ELT sobre el Cerro Armazones desde la cima de Cerro Paranal, hogar del VLT, a unos 23 kilómetros de distancia.


[www.eso.org](http://www.eso.org) - [www.eso.cl](http://www.eso.cl)


# Síguenos

---

 @ESO\_Chile

 @eso.chile

 @ESO.Chile

 European Southern Observatory (ESO)

Sede central de ESO  
Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748 Garching bei München, Alemania  
[information@eso.org](mailto:information@eso.org)

Oficina de Vitacura  
Alonso de Córdova 3107, Vitacura, Santiago, Chile  
[contacto@eso.org](mailto:contacto@eso.org)