

# ASTRONET: DOS DÉCADAS DE COORDINACIÓN

ASTRONET es una iniciativa pan-europea de una serie de agencias financiadoras estatales y organizaciones europeas que, en colaboración con la comunidad científica, pretende proporcionar un mecanismo de planificación estratégica y coordinación para toda la astronomía europea. El objetivo es hacer frente a los retos actuales de la “gran ciencia” y garantizar que Europa siga siendo una potencia líder internacional en la investigación astronómica.



Jesús Gallego Maestro  
Universidad Complutense de Madrid  
[jesusgm@ucm.es](mailto:jesusgm@ucm.es)

El impulso para la creación de ASTRONET se originó en el reconocimiento de la creciente importancia de la astronomía en la investigación científica. A medida que la ciencia avanzaba y las tecnologías se volvían más complejas, la necesidad del apoyo coordinado internacionalmente a las instalaciones de vanguardia se hizo evidente. ASTRONET se estableció con el propósito de proporcionar una plataforma unificada que facilitara la coordinación y colaboración para la planificación y la gestión eficiente de las infraestructuras astronómicas presentes y futuras en Europa.

## ORIGEN Y EVOLUCIÓN

Hace dos décadas, un grupo de astrónomos y científicos espaciales europeos se unió con la visión de fortalecer la investigación astronómica y el desarrollo de infraestructuras en Europa, persiguiendo un grado de coordinación internacional a nivel europeo que se pudiera comparar con los influyentes “Decadal Surveys” estadounidenses. El US Decadal Survey de Astronomía y Astrofísica es una revisión sobre astronomía y astrofísica que elabora aproximadamente cada diez años el Consejo Nacional de Investigación de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América. El informe examina el estado actual del campo, identifica las prioridades de investigación y formula recomendaciones para la próxima década. El Decadal Survey representa las recomendaciones de la comunidad investigadora a las agencias gubernamentales sobre cómo priorizar la financiación científica dentro de la astronomía y la astrofísica. El comité de redacción se nutre de paneles y subcomités temáticos, conferencias específicas y aportaciones directas de la comunidad que resumen el estado del arte en cada subdisciplina. El primer informe se publicó en 1964 y el informe más reciente, Astro2020, en 2021. Desde su concepción, ASTRONET no se concibió como una agencia financiadora, sino como un ejercicio de contrapartida europea a los US Decadal Surveys.

## ESTRUCTURA Y COLABORACIÓN

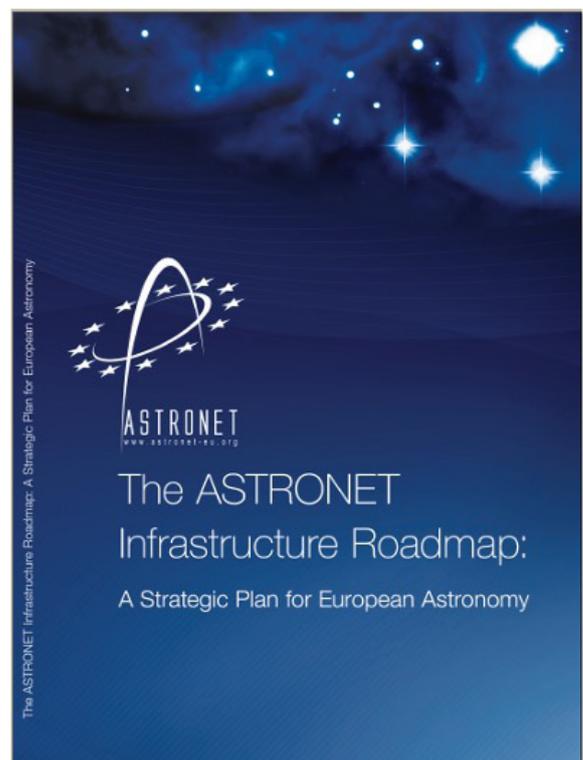
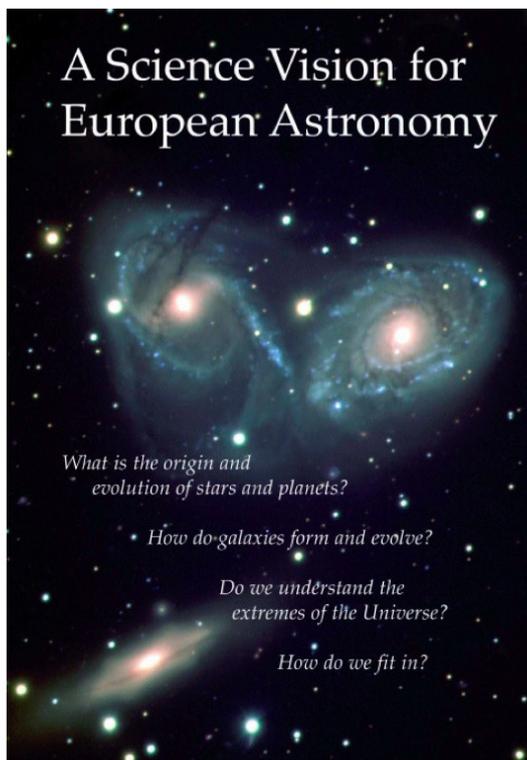
En septiembre de 2005, un grupo de científicos y representantes de agencias financiadoras europeas presentaron una propuesta de ERANET al programa marco FP6 europeo. El proyecto recibió una financiación de 2.5 millones de euros y se extendió hasta septiembre de 2009. Se crearon un Comité Ejecutivo coordinado por el representante francés

# DE LA ASTRONOMÍA PARA EUROPA

(en su momento el prof. Jean-Marie Hameury), un Board coordinado por uno de los representantes gubernamentales (en su momento el prof. Johannes Andersen) y varios paquetes de trabajo. Los contratistas fueron STFC (UK), CNRS/INSU (Francia), INAF (Italia), NWO (Países Bajos), PT-DESY y BMBF (Alemania), NOTSA (Países Escandinavos), MICINN (España), NCBIR (Polonia) y la ESO. La Agencia Europea del Espacio (ESA) y casi todo el resto de los países europeos estuvieron involucrados mediante la figura de entidades asociadas.

España estuvo representada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) y fue el prof. Xavier Barcons el que protagonizó la crucial participación en el impulso inicial hasta que al final de 2006 se nombró colaborador del MICINN al autor de este artículo para hacerse cargo desde entonces de coordinar todo lo relacionado con ASTRONET. En enero de 2009, ASTRONET se presentó en la reunión anual de la Red de Infraestructuras de Astronomía (RIA), y desde entonces hasta el momento actual, todo se ha gestionado en colaboración con el coordinador de la RIA.

Desde su lanzamiento, ASTRONET ha trabajado en la promoción y el desarrollo de la investigación astronómica en Europa, produciendo el equivalente europeo de los Decadal Surveys. Así nacieron el "ASTRONET Science Vision for European Astronomy" publicado en 2007 y el "ASTRONET Infrastructure Roadmap" publicado en noviembre de 2008, que establecía una hoja de ruta europea acorde al "Science Vision" para las grandes infraestructuras astronómicas. El "Science Vision" se gestó a partir de una recopilación de cuestiones científicas clave en la astronomía europea futura, aprovechando los estudios ya disponibles e intentando una contribución máxima de la comunidad a través de un equipo de trabajo de más de cincuenta científicos distribuidos en cuatro grandes paneles. Además se habilitaron foros de discusión pública en redes sociales y se organizó primero un Symposium internacional en Poitiers (Francia), en enero de 2007, y luego un segundo Symposium en Liverpool (Reino Unido) en junio de 2008. Los dos informes fueron el resultado de dos años de trabajo en el que la comunidad astronómica europea demostró una excelente capacidad de organización y coordinación.



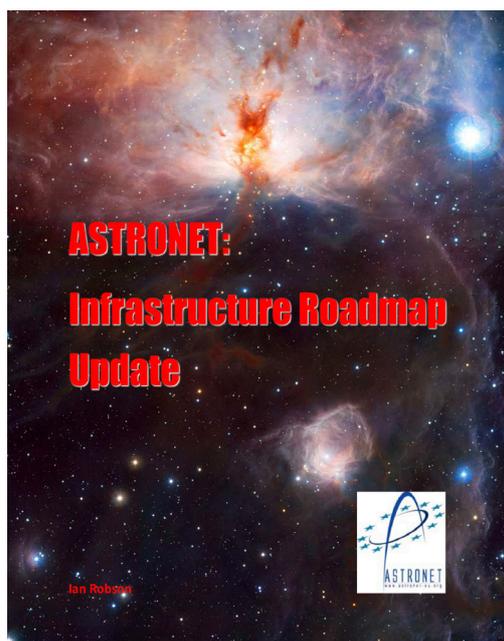
Los dos informes principales se acompañaron de toda una serie de estudios e informes complementarios que trataron temas como la optimización de las instalaciones astronómicas de tamaño medio (telescopios de 2-4 m), la optimización de las instalaciones astronómicas de gran tamaño (telescopios de 8-10 m), grupos de trabajo para apoyar el desarrollo de determinados instrumentos, un laboratorio astrofísico de software, o paneles de educación, divulgación y otros temas.

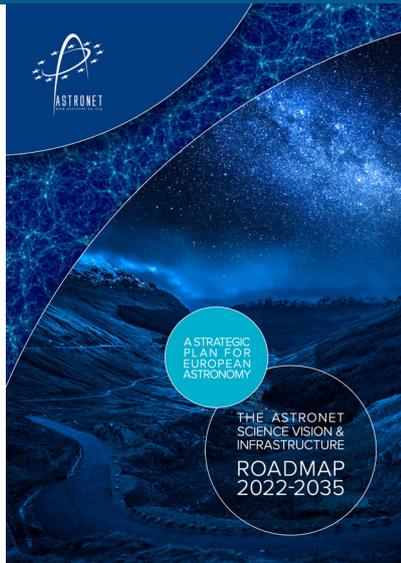
La ERANET inicial se prorrogó hasta diciembre de 2010 y luego se renovó con una nueva financiación europea proveniente del FP7, menos ambiciosa, que cubrió el período desde enero de 2011 hasta junio de 2015. Sobre la base de los logros iniciales, la segunda fase de ASTRONET abordó la implementación de la hoja de ruta. Los documentos "Science Vision" e "Infrastructure Roadmap" se renovaron y actualizaron de acuerdo con los planes a largo plazo de la ESO y la ESA. En febrero de 2013 se publicó un "Science Vision update" y en julio de 2014 se publicó un "Infrastructure Roadmap Update".

Con el paso del tiempo, los responsables de la toma de decisiones han ido adoptando diferentes medidas coincidiendo con las principales recomendaciones de ASTRONET. El Consejo de ESO ha lanzado el proyecto ELT (European Extremely Large Telescope) y la

ESA ha seleccionado las principales misiones. Los proyectos SKA (Square Kilometre Array) y CTA (Cherenkov Telescope Array) han tenido un comienzo firme. Las principales infraestructuras futuras para la Astronomía europea se han aprobado según lo deseado, algo incluso más notable teniendo en cuenta que, durante el mismo periodo, la recesión económica sometió a estrés a los presupuestos, los costes periódicos y la dotación de personal.

Desde 2015, ASTRONET es un grupo autosostenido de agencias financiadoras y organismos asociados. La organización opera como una red que conecta a diversas instituciones, agencias y centros de investigación que actúan en representación de los diferentes territorios de toda Europa. Se mantiene el Board y la figura del coordinador del mismo, así como una secretaría administrativa. En todos estos años, ASTRONET ha establecido colaboraciones sólidas con organizaciones nacionales e internacionales para garantizar la sinergia y la eficacia en la utilización de recursos. Su estructura jerárquica permite la participación de miembros de diferentes países, asegurando una representación equitativa y un enfoque verdaderamente pan-europeo. En el verano de 2023 el prof. Colin Vincent ha dejado su puesto de coordinador del Board, y el grupo se enfrenta a un proceso de renovación.





## Contents

<b>Executive Summary</b>	
Introduction.....	6
Key recommendations.....	14
<b>Introduction</b>	
1. European Astronomy research and facilities.....	24
2. ASTRONET and its mission.....	26
3. 2008 Roadmap and progress since.....	27
4. Methodology of the current exercise.....	31
<b>Panel Reports</b>	
A. Computing; big data, HPC and data infrastructure.....	36
B. Origin and evolution of the Universe.....	50
C. Formation and evolution of galaxies.....	68
D. Formation and evolution of stars.....	86
E. Formation and evolution of planetary systems.....	100
F. Solar system and the conditions for life.....	112
G. Extreme astrophysics.....	124
H. Astronomy and society.....	140
<b>Roadmap</b>	
1. Overview of current and upcoming facilities.....	152
2. Integrated roadmap for 2020-2035.....	163
3. The future roadmap: beyond 2035.....	172
<b>Appendices</b>	
Appendix A: Panels membership.....	178
Appendix B: Acronyms and glossary.....	180

### ASTRONET ROADMAP 2022-2035

“ASTRONET Science Vision and Infrastructure Roadmap 2022-2035” es la última hoja de ruta exhaustiva elaborada por ASTRONET. Se publicó el pasado mes de junio de 2023 y, como todos los informes, está disponible en la web oficial ([https://www.astronet-eu.org/?page\\_id=521](https://www.astronet-eu.org/?page_id=521)).

En esta ocasión más de cien científicos de toda Europa participaron en la elaboración del informe y se llevaron a cabo una serie de consultas públicas para garantizar que reflejara la amplitud de puntos de vista dentro de la astronomía. El esfuerzo global fue coordinado por el Reino Unido a través del STFC.

Los paneles establecieron cuestiones científicas clave, como la comprensión del origen del Universo y la evolución de los planetas de nuestro Sistema Solar, y formularon recomendaciones sobre las instalaciones y los recursos necesarios para satisfacer estas prioridades. El suministro continuo de investigadores altamente formados y motivados también será fundamental para el progreso y el compromiso de la sociedad.

Al formular sus recomendaciones, el informe complementa las visiones publicadas recientemente por la Agencia Espacial Europea, Estados Unidos y organismos asesores como APPEC para la Física de Astropartículas.

El objetivo del informe es crear un recurso de libre acceso para que los responsables políticos y científicos to-

men decisiones fundamentadas que orienten de forma más eficaz y eficiente los descubrimientos científicos.

### ASTRONET: A PLANNING AND ADVISORY NETWORK FOR EUROPEAN ASTRONOMY

En breve se cumplirán dos décadas desde que aquel grupo original impulsara la iniciativa de ASTRONET. En este período de tiempo se han logrado avances extraordinarios en todas las áreas de la investigación astronómica, en gran parte como resultado de sólidas colaboraciones internacionales y del trabajo de las organizaciones intergubernamentales europeas ESO y ESA.

La influencia de ASTRONET se extiende más allá de la producción de informes estratégicos. La organización ha contribuido al fortalecimiento de la comunidad científica europea, consolidando la posición de Europa como un líder en la investigación astronómica.

La red ha dejado una impronta en la astronomía europea, principalmente con los documentos “Science Vision” e “Infrastructure Roadmap” como las bases para la coordinación; ha demostrado el éxito de llevar a cabo un abordaje combinado de abajo-arriba y de arriba-abajo; la interacción con todos los agentes implicados ha sido un logro de coordinación especialmente complejo. Lo que ahora espera la comunidad astronómica es la implementación de las recomendaciones de la hoja de ruta. Ello implica compromisos de acción a diferentes niveles a largo plazo. También, un enfoque flexible, individualizado y pragmático, que es el espíritu de ASTRONET. Todo ello será la tarea de las nuevas generaciones.