



EL E-ELT

(The European Extremely Large Telescope) :

Los Límites de la Observación Astronómica

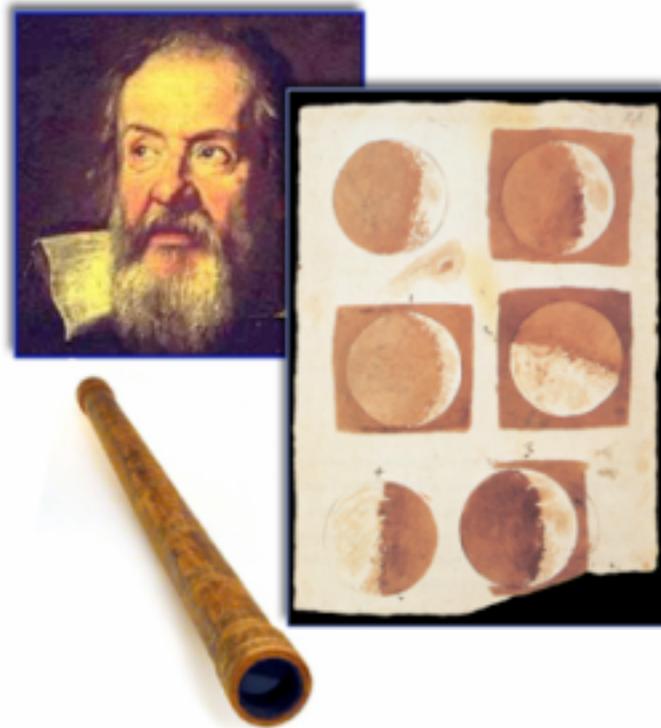
Santiago Arribas (IEM - CSIC)

Semana de la Ciencia, 10 de Noviembre de 2009



400 años de Astronomía

En 1609 Galileo Galilei apuntó por primera vez al cielo con un telescopio





Índice

- Introducción
 - La Astronomía (o Astrofísica), como ciencia observacional: Importancia del telescopio
 - Telescopios actuales
 - en la Tierra (VLT y GTC)
 - en el Espacio (**HST** y JWST)
- **EI ELT**
 - Motivación científica
 - Reto tecnológico



Introducción

- La Astrofísica es un ciencia observacional
 - A diferencia de otras ciencias naturales no podemos experimentar
 - Su avance depende de nuestra capacidad de “observar” el Universo
 - Los telescopios (y sus instrumentos) son claves



Introducción

- Las propiedades básicas de un telescopio (su capacidad de observar) dependen del diámetro de su espejo (o lente) principal,
 - Área colectora de flujo = cte. D^2
 - Resolución (capacidad para distinguir detalles) = cte. λ / D
- Pero también de donde esté...
 - En los telescopios situados en tierra, las imágenes están emborronadas por la atmósfera
 - Los telescopios espaciales no tienen este problema

Telescopios Terrestres



- GTC: El telescopio terrestre más grande del mundo está en España (La Palma)



Inaugurado en julio

10.4 m

Espejo segmentado

Telescopios Terrestres



- La Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Sur (ESO) tiene en Chile los VLT (*Very large Telescopes*)



4 telescopios de 8.2 m

El espejo principal monolítico

En total hay ~ 12 telescopios de este tamaño en el mundo



Telescopios Espaciales



- Hubble Space Telescope (HST)



Hubble



- Algunos resultados



Hubble
Heritage







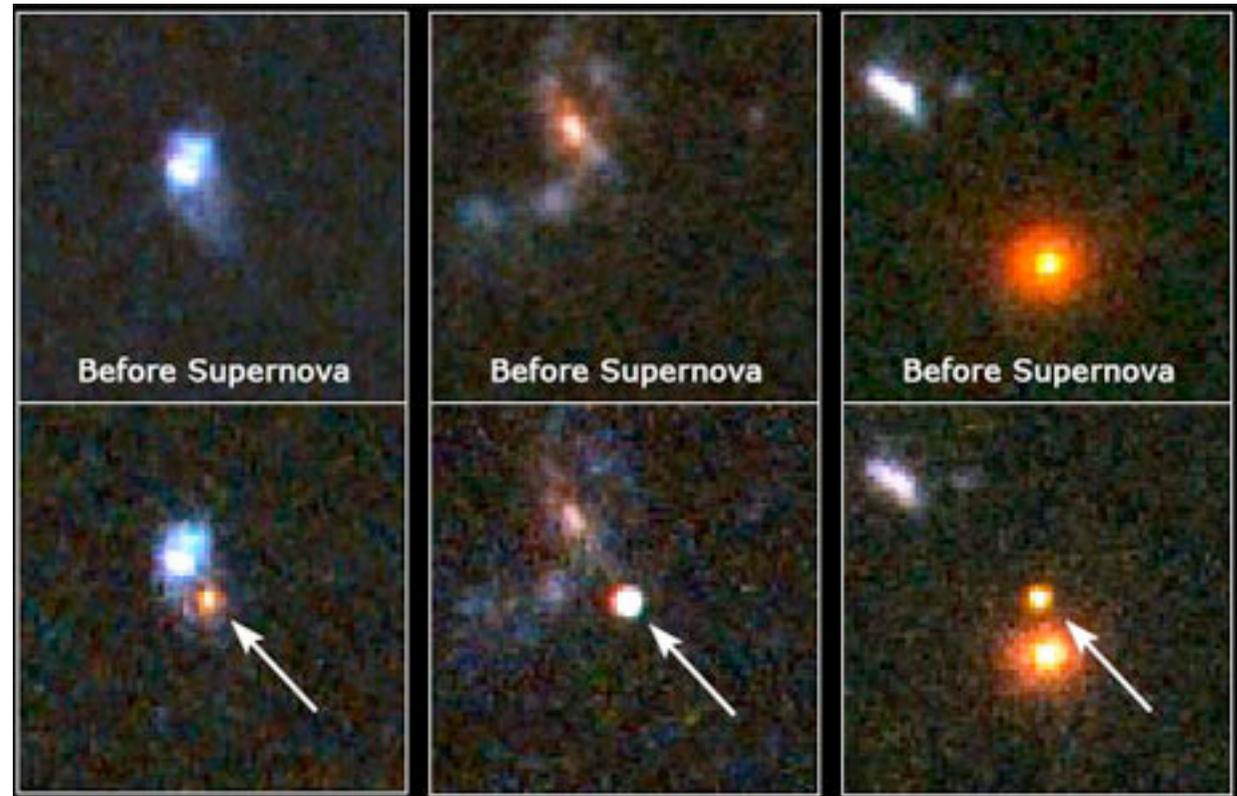




Resultados del Hubble: Energía Oscura



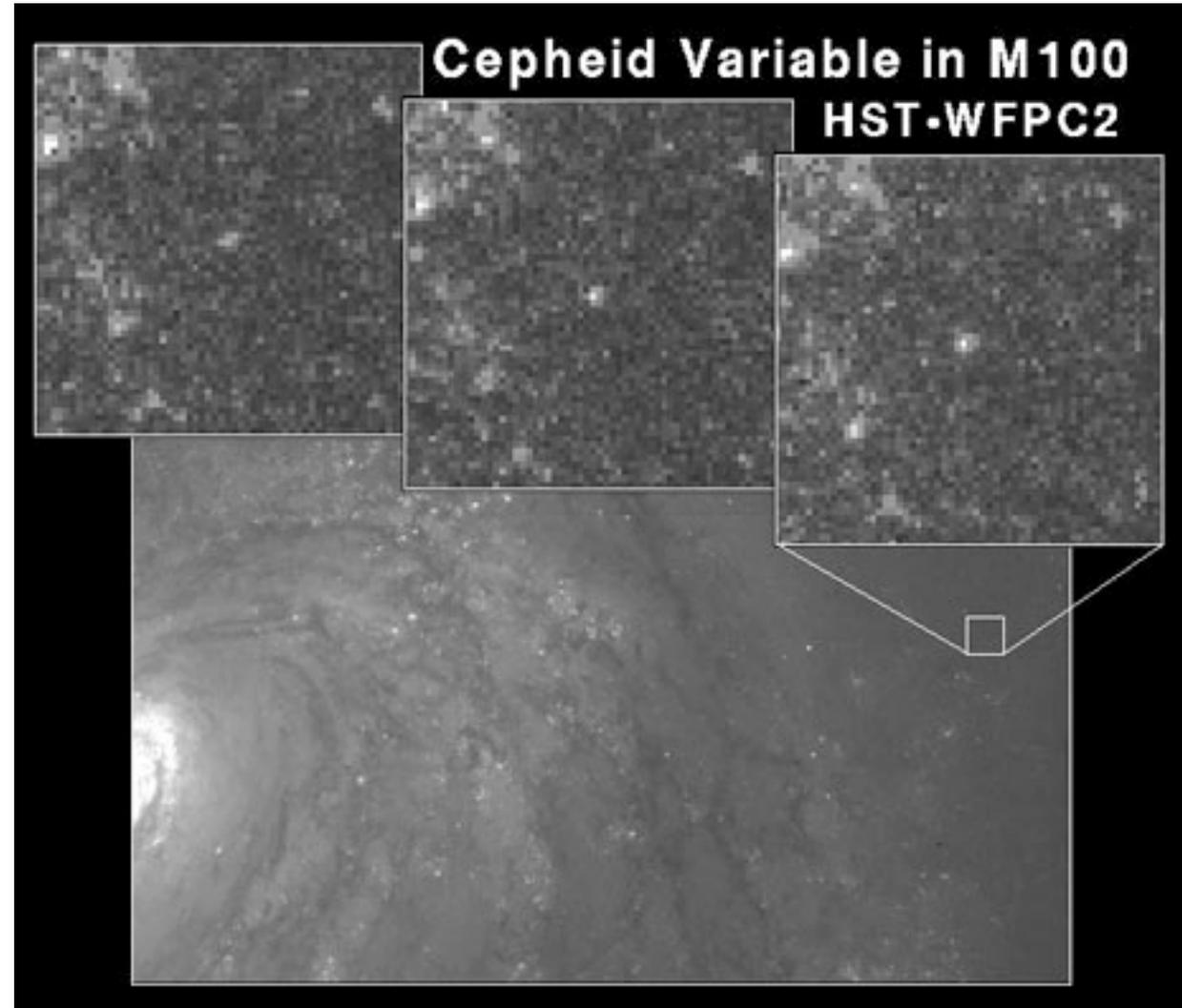
- Observación de supernovas distantes
- Descubrimiento de la expansión acelerada del Universo =>
- Energía oscura



Resultados del Hubble: Edad del Universo



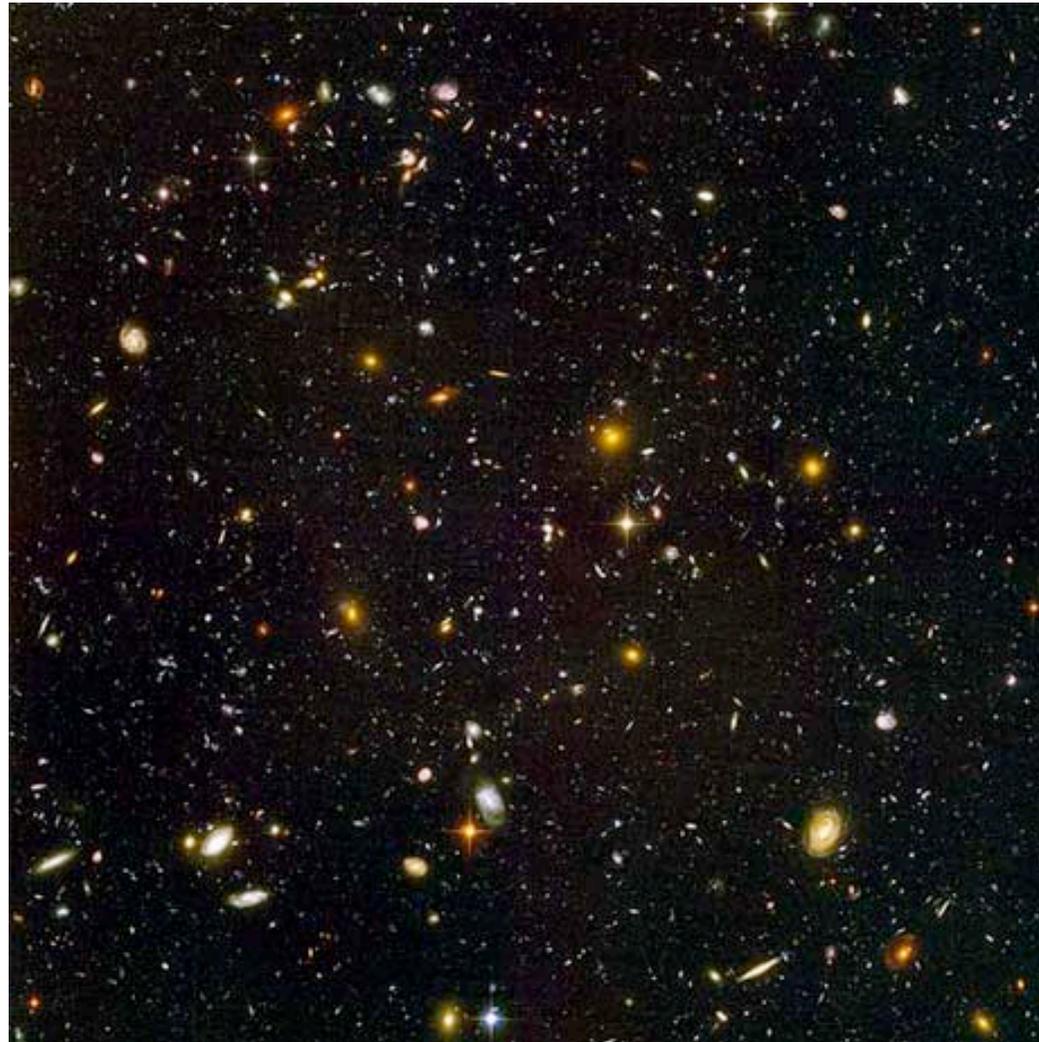
- 13700 Ma
+/- 10%



Resultados del Hubble: Detección y caracterización de galaxias lejanas



- UDF la imagen más profunda del Universo en el visible-ir
- Algunas de las galaxias estudiadas por el HST tienen 1/15 de la edad del Universo

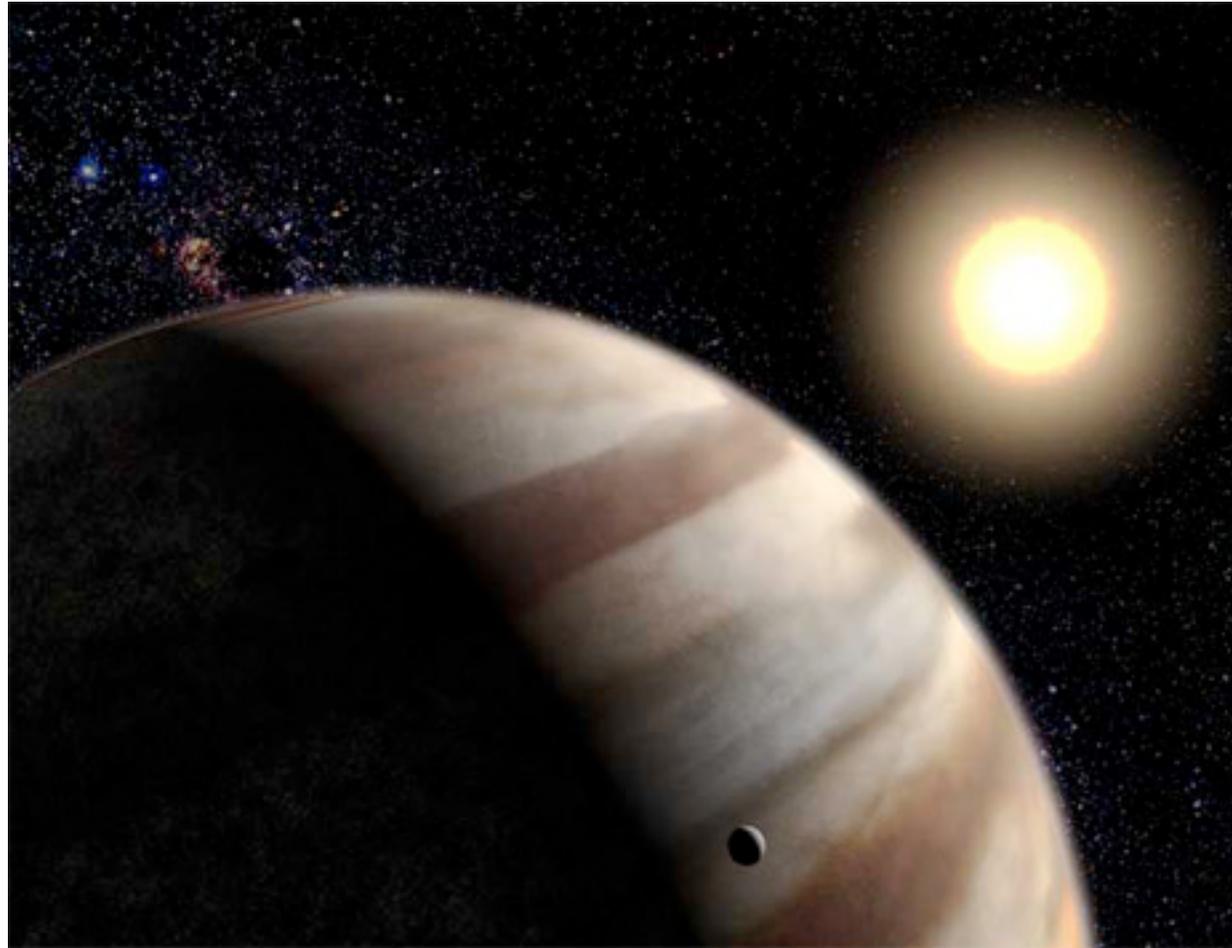


Resultados del Hubble: Detección y caracterización de atmósferas de planetas extra-solares



- Detección de elementos como Na, H, C, y O en la atmósfera de planetas fuera del sistema solar

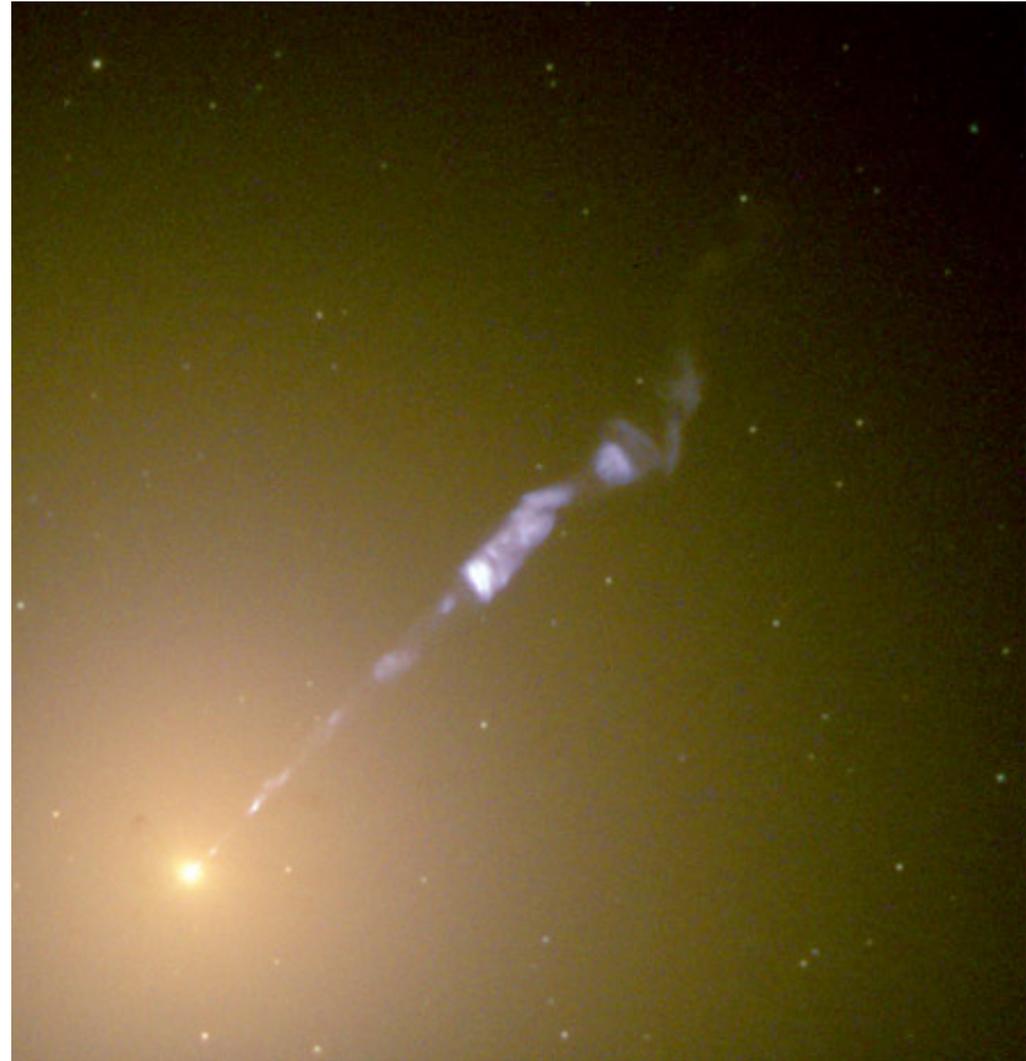
Composición -->
(imagen no real)



Resultados del Hubble: Agujeros Negros



- HST ha encontrado que la mayor parte de las galaxias tienen un agujero negro en su centro.
- Ha medido la masa de algunos agujeros de entre 10^5 a 10^{10} masas solares



Resultados del Hubble: Discos Proto-planetarios



- Detección y caracterización de los precursores de sistemas similares al sistema solar



Resultados del Hubble



Más de 4000 artículos en revistas científicas

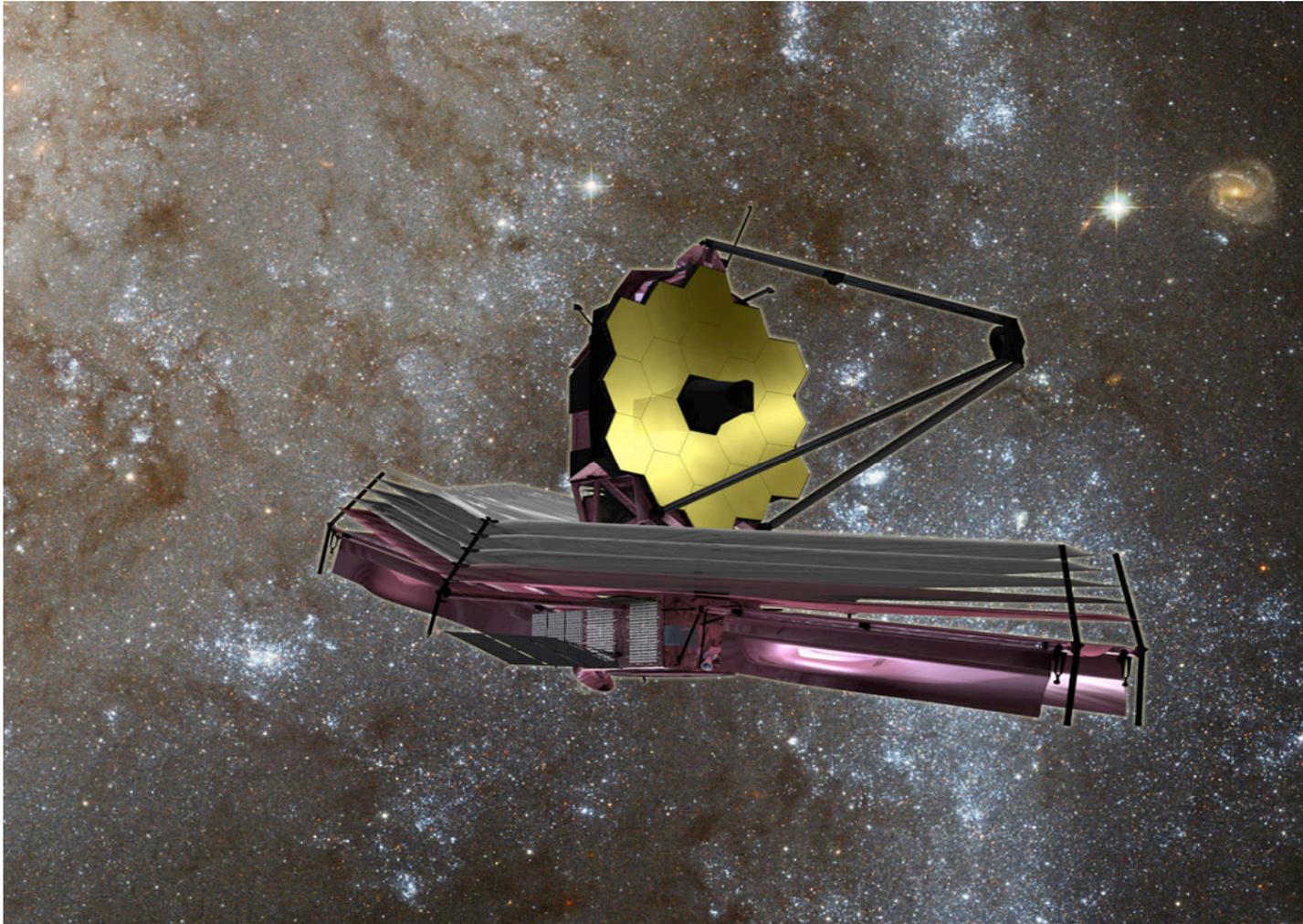
Incontables presentaciones en congresos científicos

Futuro de la Astrofísica (Óptica-Infrarroja)



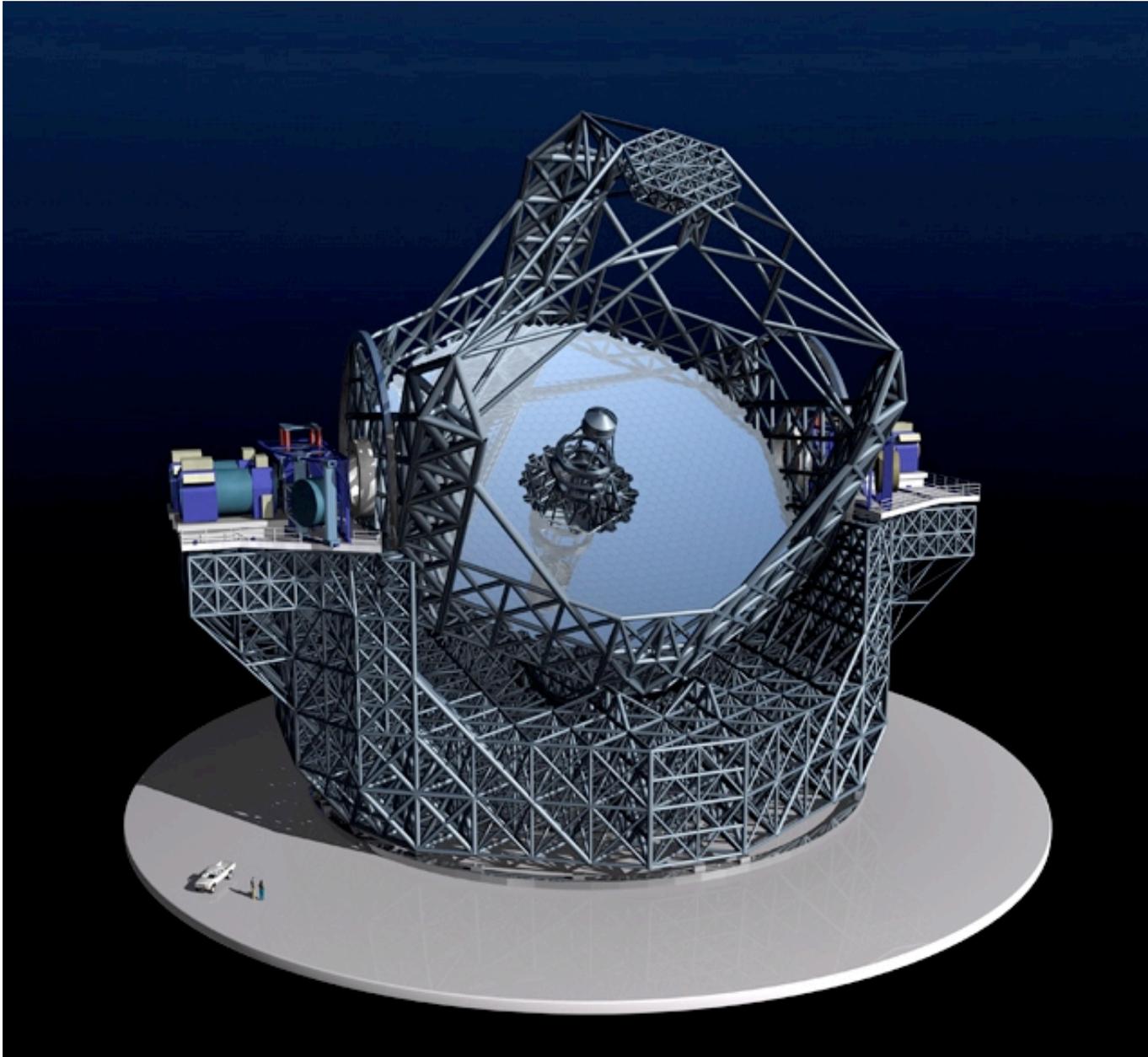
- Desde el espacio
 - James Webb Space Telescope
(El sucesor del Hubble)
- Desde tierra
 - Telescopio Extremadamente Grande (ELT)
(El sucesor del VLT)

James Webb Space Telescope



- Lanzamiento 2014
- 6.5 m
- 1.5 Mkm

Extremely Large Telescope (ELT)

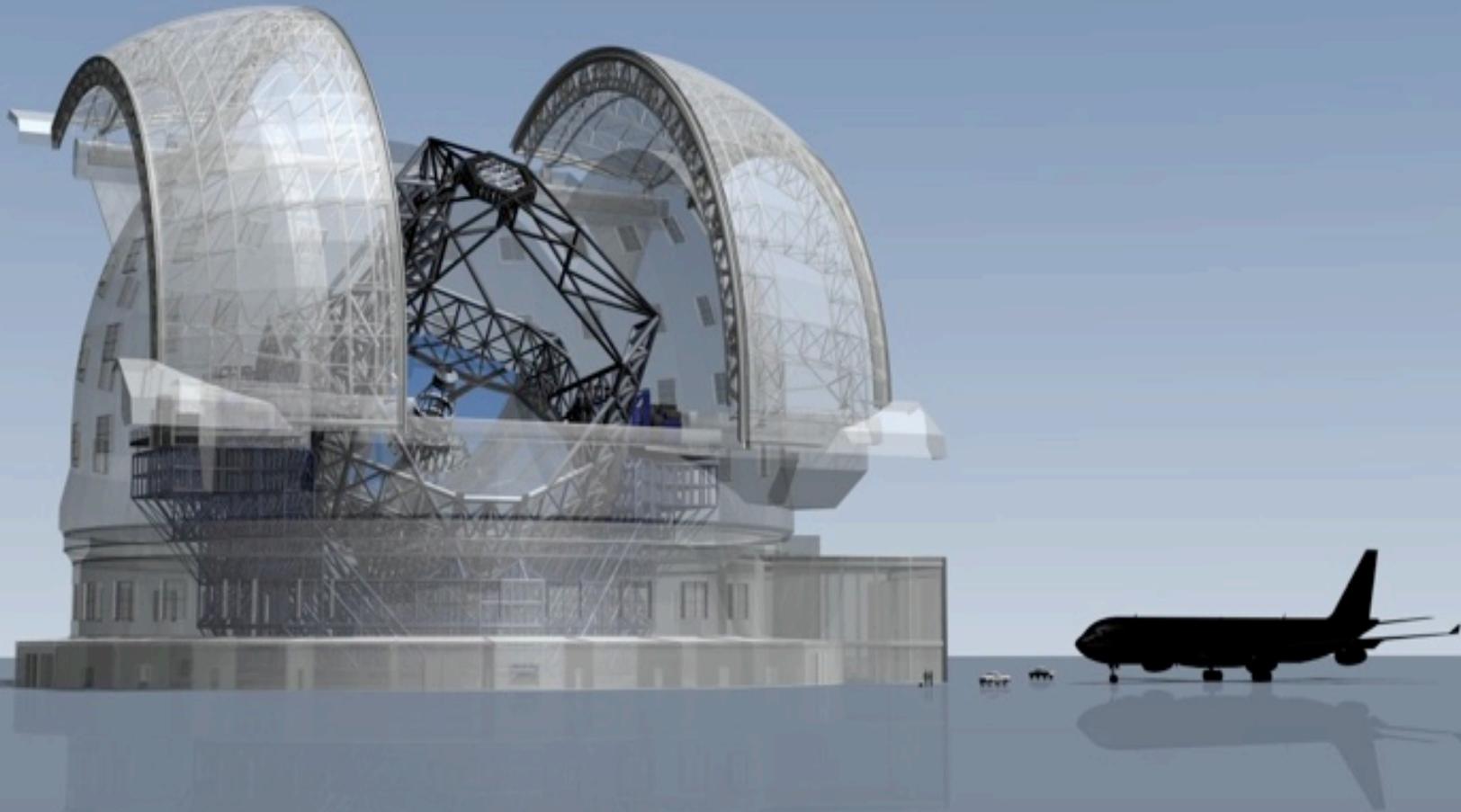




ESO

European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

E-ELT



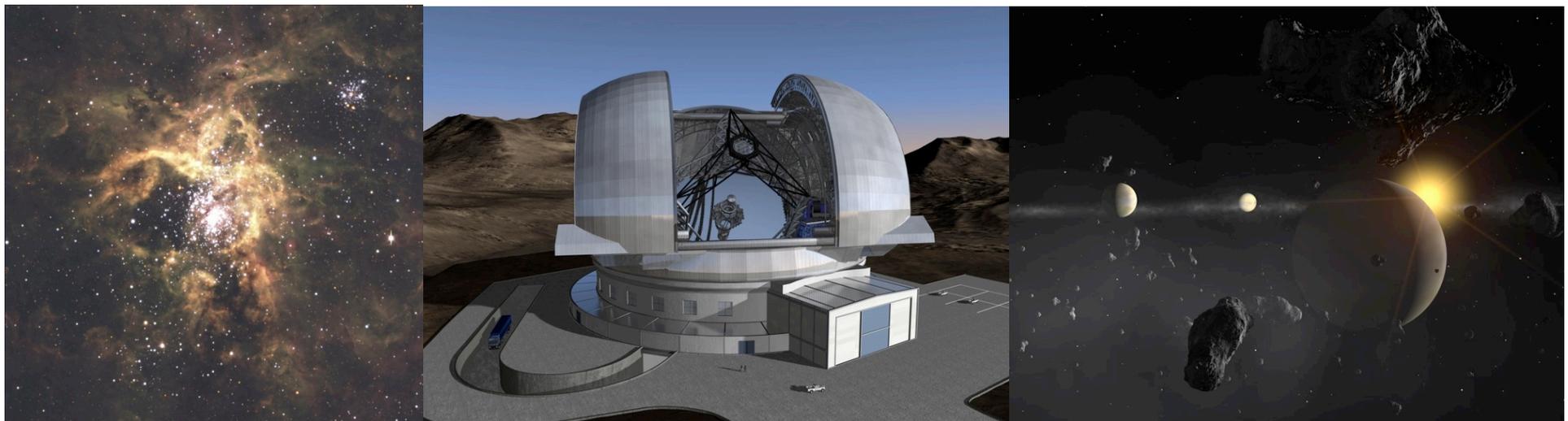


ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

E-ELT



- Con 42 m. el E-ELT será el telescopio óptico / infrarrojo más grande del mundo
- El proyecto está en fase de diseño detallado
- Plan: Empezar la construcción en 2011. Primeras observaciones en 2018
- Presupuesto: entorno a 1000 millones de euros



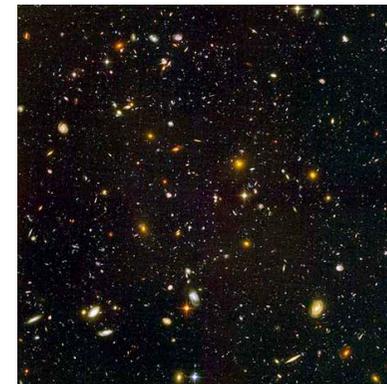
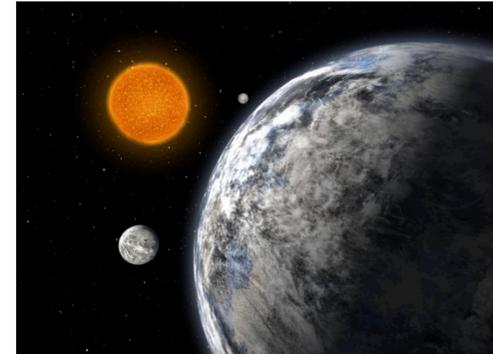


ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

Ciencia con el ELT

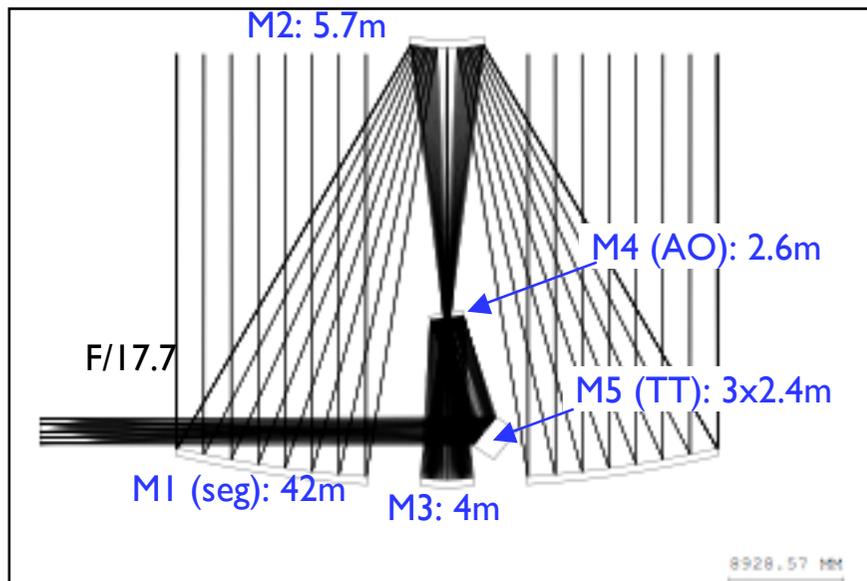
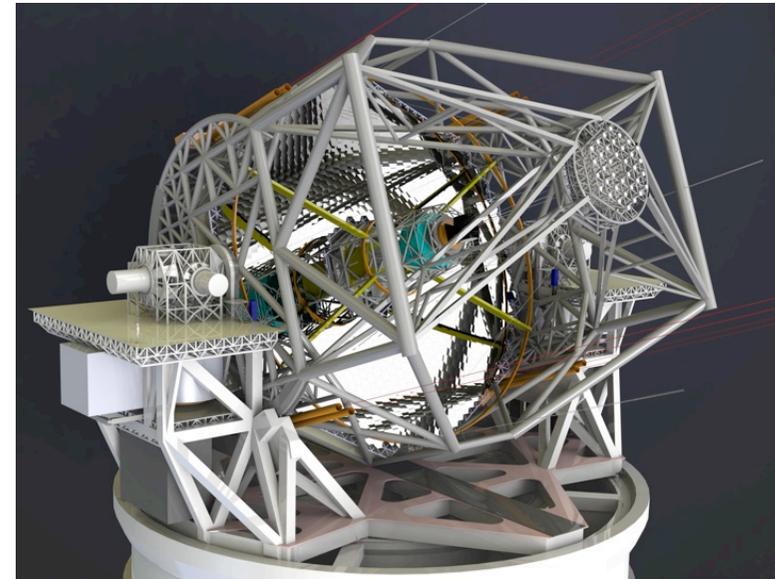


- **Ciencia contemporanea**
 - exo-planetas
 - estrellas resueltas mas allá del Grupo Local (< 5 Ma luz)
 - primera luz
 - caracterización de las primeras galaxias
 - expansion del universo
 - ...
- **Descubrimientos:**
 - Nos va a permitir observar el Universo como nunca lo hemos podido hacer...



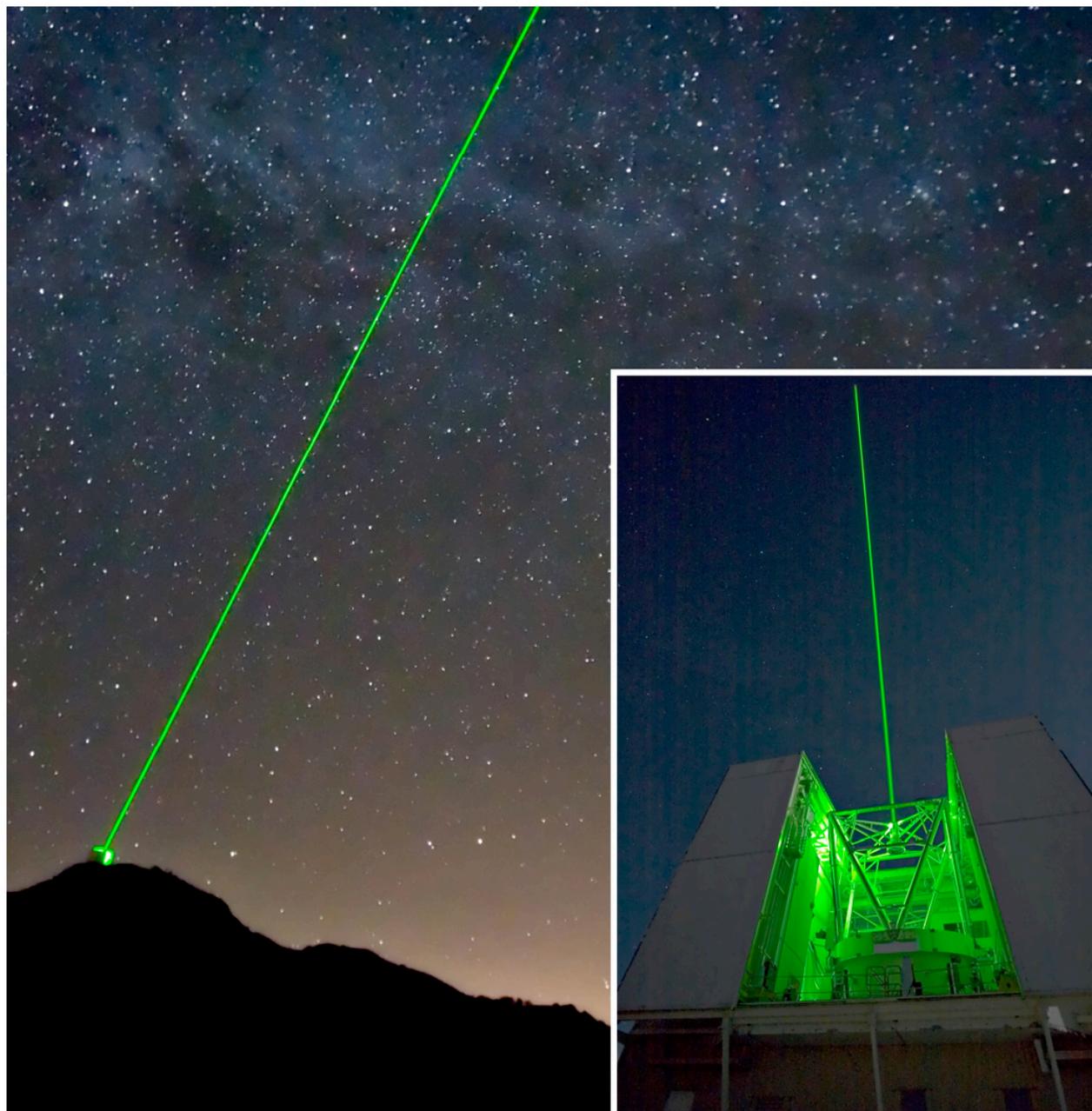
El Telescopio

- Telescopio Nasmyth con un espejo primario segmentado de 42 m
- Estructura: 5000 toneladas
- Dos plataformas para instrumentos (~ pista de tenis)
- 6 lasers (simulador de estrellas para el guiado)



- Diseño novedoso basado en 5 superficies (espejos)
- Calidad optica excepcional
- Optica adaptativa
- 4mas (distinguir 10 cm a 5000km)

“Estrella” Laser para guiado



Optica Adaptativa

VIDEO 1

Optica Adaptativa

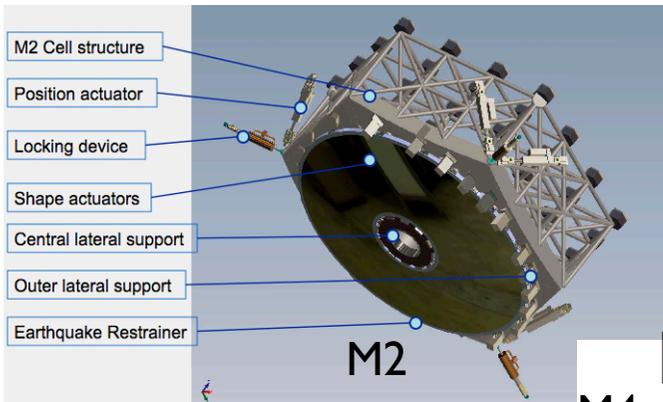
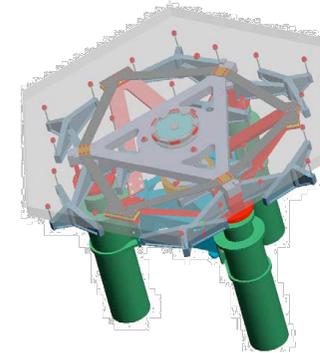
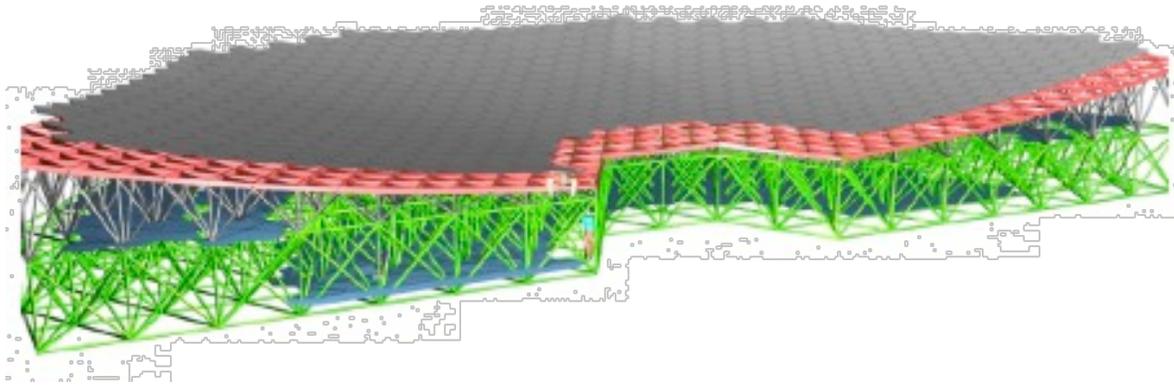
VIDEO 2



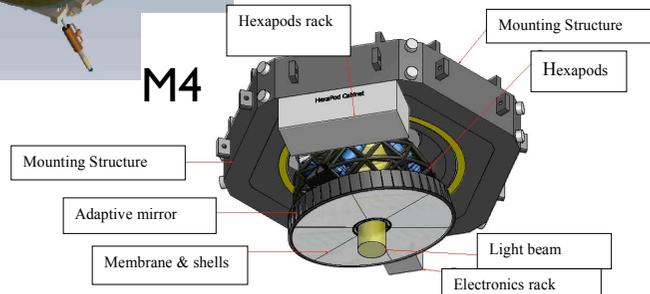
Los Espejos



- Espejo primario: 42m Ø, 984 segmentos de 1.4m, 1200 m²



- Secundario: 5.6m Ø, 156 apoyos axiales
- Terciario: 4m Ø, controla el f-número

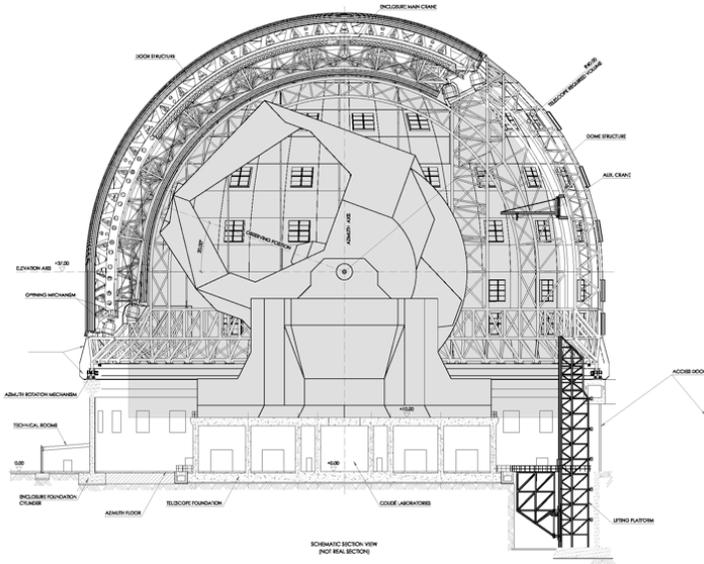


- M4: 2.6m Ø plano, adaptivo con 6000-8000 actuadores
- M5: 3x2.4m, plano, “tip-tilt”



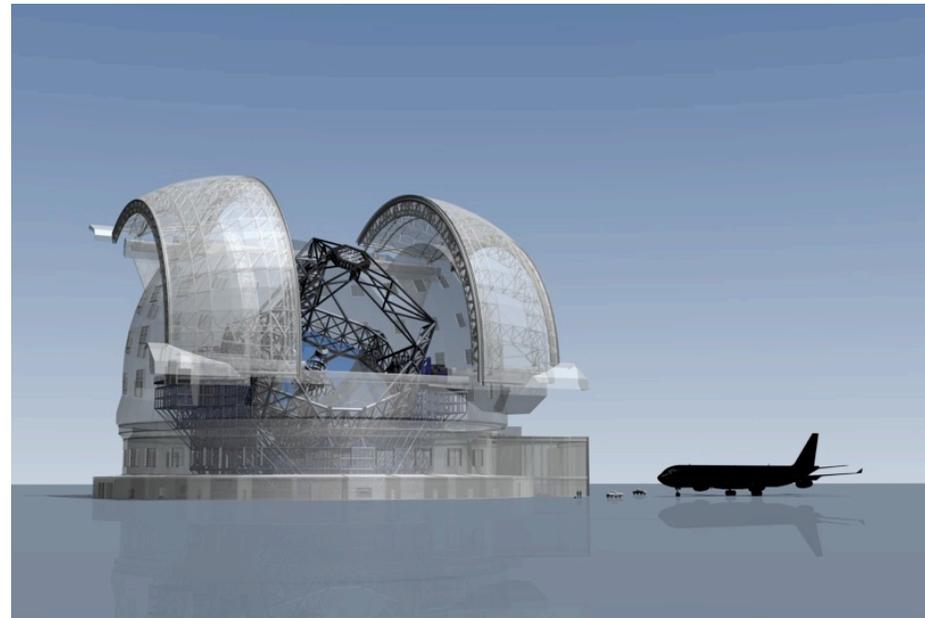
ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

La Cúpula



- Base de 100m diámetro y 80m de alto
(~un estadio de fútbol)

- 4000 toneladas
- Aire acondicionado
- Equipada con varias gruas y plataformas móviles



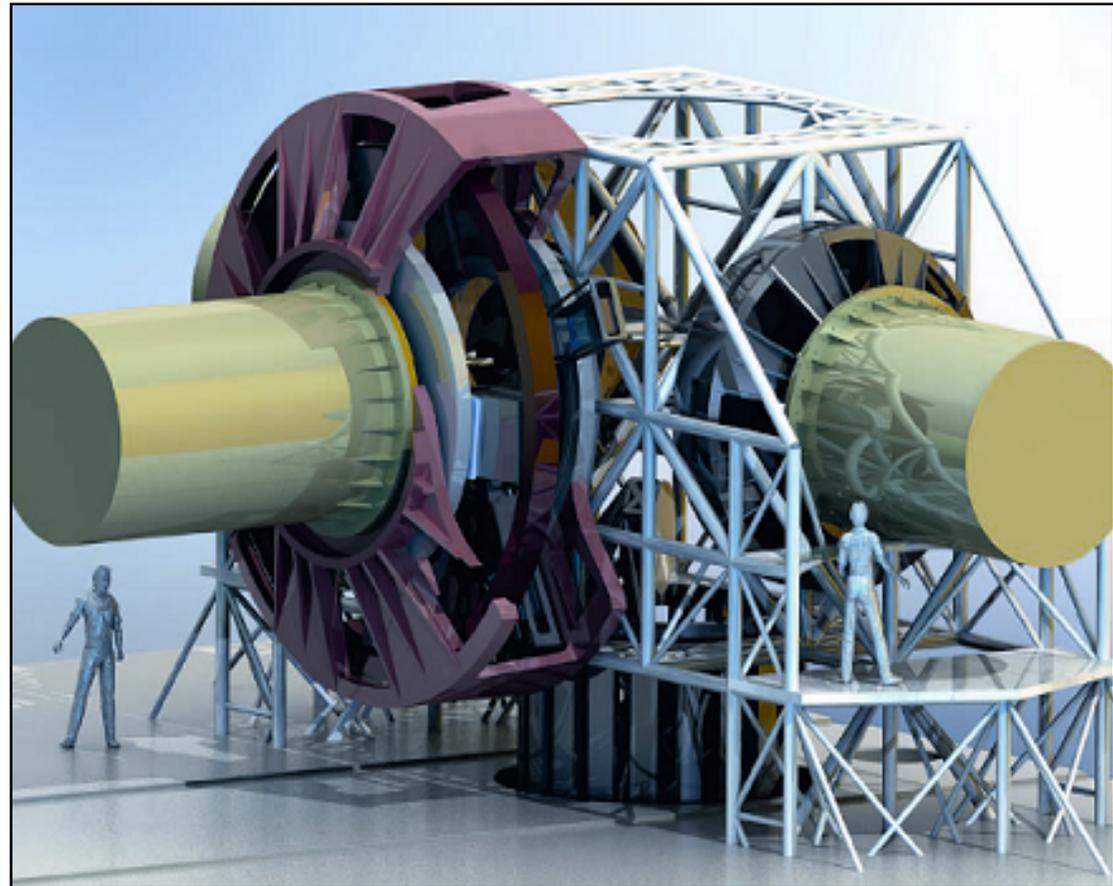


ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

Instrumentos científicos



- El telescopio puede albergar hasta 10 instrumentos científicos
- Inicialmente se seleccionarán 2 o 3 instrumentos
- En la actualidad se están realizando estudios detallados de 8 instrumentos
- Cámaras, espectrógrafos (3D)





ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

Ubicación



- Varios lugares en Chile, Marruecos, España (La Palma), Argentina, Méjico, están siendo estudiados intensamente
- Criterios de selección:
 - Calidad de la atmósfera, impacto en los proyectos científicos,
 - Logística para su construcción y operaciones (carreteras, agua, electricidad, ciudades cercanas, ...)
- Decisión a finales de 2009



Atacama



Marruecos



La Palma



Argentina



ESO
European Organisation
for Astronomical
Research in the
Southern Hemisphere

Más información



- web:

<http://www.eso.org/public/astronomy/projects/e-elt.html>

<http://www.eso.org/public/outreach/products/publications/brochures/index.html>

<http://www.eso.org/gallery/v/ESOPIA/EELT>