

De la Tierra al Universo

Show de treinta minutos gratuito en formato fulldome y resolución 4k producido por el Observatorio Europeo de Sur (ESO) disponible como una serie de frames fulldome para descarga gratuita.

Dirigido por: Theofanis Matsopoulos

Animaciones 3D y Gráficos: Theofanis Matsopoulos, Luis Calçada & Martin Kornmesser

Productor: Theofanis Matsopoulos & European Southern Observatory (ESO)

Producción de Planetario: Theofanis Matsopoulos

Productor Ejecutivo: Lars Lindberg Christensen

Guión y Apoyo Científico: Nicolas Matsopoulos, Lars Lindberg Christensen & Anne Rhodes

Diseño de Créditos: Luis Calçada

Narración: Sara Mendes Da Costa

Mezcla de Audio: Theofanis Matsopoulos

Versión alemana del Planetario de Hamburgo

Thomas W. Kraupe (Traductor/Realizador)

Regina Lemnitz (Narradora)

Andressa Catarinacho (Traducción para el español)

Filmado en Primetime Studio, Hamburgo, 2015

El cielo nocturno... tan hermoso y misterioso.

El centro de historias en campamentos, mitos antiguos y leyendas desde que existimos.

Viviendo bajo la oscuridad inmensa, los primeros seres humanos sabían de los cambios nocturnos a medida que los planetas marchaban a través del firmamento: la Luna crecía y disminuía su tamaño y ocasionales meteoros rasgaban el cielo cerca al horizonte.

Lentamente las sencillas observaciones de los primeros humanos revelaron patrones que parecían coincidir con lo que ocurría allá arriba. Así nacieron los primeros calendarios.

Habiendo descifrado los ciclos anuales, surgieron también las primeras ciudades y la agricultura ,dando paso a las primeras civilizaciones prosperaron.

Al mismo tiempo, los primeros mapas del cielo agruparon las estrellas más brillantes en constelaciones familiares, ayudando a desarrollar habilidades de navegación, expandiendo los intercambios y auxiliando en la exploración.

Pero los primeros astrónomos no tenían un concepto real atrás de esos patrones en el cielo. Estos primeros científicos y filósofos todavía estaban atados a una visión del cosmos estrictamente conectada con la mitología.

Los antiguos griegos, anteponiendo la razón sobre las creencias dieron los primeros pasos hacia la separación entre la joven ciencia de la astronomía y los antiguos mitos sobre el cielo.

Las mayores mentes de su era, como Pitágoras, Eratóstenes, Apolonio y Ptolomeo ayudaron a crear un sistema científico más completo y capaz de predecir fenómenos astronómicos.

Observando los movimientos aparentes de los objetos celestes alrededor de nuestro planeta, los antiguos astrónomos griegos pusieron a la Tierra en el centro del cosmos.

Aristarco de Samos fue el primer astrónomo griego a proponer un modelo heliocéntrico, situando al Sol, en lugar de la Tierra, en el centro del Universo conocido, infelizmente sus ideas se perdieron por siglos.

Fue sólo en el siglo XVI cuando astrónomos como Nicolás Copérnico y Johannes Kepler revivieron la visión de Aristarco. Gracias a las observaciones del astrónomo danés Tycho Brahe y cálculos matemáticos muy sólidos, el sistema heliocéntrico ganó de nuevo importancia. En este modelo todos los planetas, incluso la Tierra, giran alrededor del Sol. Sin embargo, la verdadera revolución en la astronomía tuvo lugar en 1609, cuando Galileo se convirtió en el primer astrónomo en apuntar un telescopio hacia el cielo diluyendo los límites del Universo conocido y abolió definitivamente las visiones geométricas del mundo antiguo.

El telescopio es un instrumento que colecta luz y proporciona imágenes detalladas de objetos celestes remotos y tenues. Para ver más lejos y profundo necesitamos colectar más luz, lo cual requiere lentes o espejos más grandes.

Actualmente los astrónomos usan inmensos telescopios, instrumentación de vanguardia y sofisticados programas de computación para estudiar el Universo y descubrir sus secretos.

Estos telescopios tienen espejos con diámetros de 8 a 10 metros y pueden ver objetos como se veían 100 millones de años después del Big Bang!

Para obtener mejores resultados, estos telescopios gigantes están ubicados en remotas regiones montañosas, arriba de buena parte de la atmósfera y lejos de la contaminación lumínica de las ciudades.

Con ayuda de estos instrumentos podemos penetrar el espacio profundo atravesando la niebla del tiempo para revelar un Universo inconcebible para las personas del mundo antiguo. Un Universo que es vibrante y activo, donde el juego de la vida y la muerte que ocurren en escalas que hacen sentirse humilde a quien lo ve.

En los últimos cincuenta años salimos al espacio, dejando atrás los vínculos de la gravedad y abrimos una nueva era de exploración.

Gracias al programa espacial hemos visto nuestro planeta desde una perspectiva totalmente nueva, como un frágil y pálido mundo azul orbitando el Sol. Asustadoramente vulnerable en el frío y hostil ambiente del espacio.

La tecnología espacial ha influenciado nuestro modo de vida y ha cambiado nuestra percepción del mundo, de un lugar definido por mapas y fronteras, a este pequeño e insignificante cuerpo en el espacio.

Los beneficios derivados del programa espacial tienen un valor muchas veces mayor que el costo y esfuerzos involucrados.

Con la exploración del espacio vino la tecnología que ha puesto telescopios sobre la atmósfera de nuestro planeta.

Los Telescopios espaciales nos muestran una visión nueva del Universo, permitiéndonos observar en longitudes de onda que no pueden penetrar la atmósfera.

Cada nueva generación de telescopios, desde los primeros instrumentos sencillos de Galileo que nos mostraban las lunas de Júpiter, hasta el telescopio espacial Hubble, ha ampliado nuestra comprensión del cosmos y desafiado nuestro entendimiento.

Paso a paso nos hemos desplazado del centro del mundo a la humilde margen de un vasto e inhóspito Universo.

Hoy, sabemos que el Sol es una estrella común con un diámetro cercano a un millón y medio de kilómetros, y que está a una distancia de ciento cincuenta millones de kilómetros nuestra Tierra.

El Sol es una esfera de gas con un núcleo donde la temperatura y la presión son tan altas que se activa la fusión de hidrógeno lo que transforma elementos livianos en elementos pesados y bombea energía al espacio. Esta energía calienta la Tierra y sustenta la vida en sus océanos y continentes.

Periódicamente, en la superficie del Sol, aparecen regiones de un fuerte y localizado campo magnético que crean que se conoce como manchas. Aquí se acumula energía que es liberada al espacio en grandes explosiones llamadas *flares*.

Estos eventos pueden venir acompañados por un estallido de partículas de alta energía que arrojados hacia el espacio, pueden alcanzar la Tierra, perturbar las comunicaciones al mismo tiempo que generan espectaculares luces en los polos norte y sur

Actualmente el Sol está en un estado muy estable y continuará irradiando energía por 5 mil millones de años o más. Pero, eventualmente el combustible del núcleo se acabará y el Sol se enfriará lentamente y se expandirá hasta convertirse en una gigante roja, tragándose los planetas más cercanos, incluso tal vez a la Tierra.

Mercurio es el planeta más cercano al Sol, un mundo sin vida con una atmósfera muy débil. Su superficie está llena de cráteres creados por colisiones con decenas de miles de asteroides y cometas.

En 2004, científicos enviaron al espacio la sonda *Messenger* en dirección a Mercurio. *Messenger* nos proporcionó inúmeros datos e imágenes en alta resolución de la superficie del planeta.

Venus tiene casi el mismo tamaño de la Tierra, pero su atmósfera está constituida de gases de efecto invernadero y ácido sulfúrico. Como resultado, su superficie alcanza temperaturas de 400 grados centígrados.

Venus tiene una intensa actividad geológica con grandes flujos de lava que transforman su superficie. Por medio de estos procesos la corteza del planeta es renovada totalmente cada cien millones de años.

El tercer planeta en distancia desde el Sol es la Tierra. Con sus océanos de agua líquida y una atmósfera rica en oxígeno, la Tierra es un oasis de vida evolucionada en el Sistema Solar.

La Luna es nuestro satélite natural, aproximadamente 4 veces más pequeña que la Tierra y sin atmósfera. La superficie de la Luna está cubierta de cráteres que son como en Mercurio, resultado de miles de colisiones durante la formación del Sistema Solar. La Luna es el único objeto celeste que ha sido visitada por misiones espaciales tripuladas.

Marte es el cuarto planeta desde el Sol y el planeta más cercano a la Tierra. Está a una distancia de 70 millones de kilómetros en su mayor aproximación.

Los científicos han explorado a Marte exhaustivamente en los últimos 40 años y ahora conocemos muchos de sus secretos. Hemos mapeado su superficie remotamente reconociendo sus numerosos cráteres, enormes volcanes extintos y sus profundos cañones.

Sabemos que hace mucho tiempo hubo agua líquida en el planeta rojo. Ahora, apenas pequeñas cantidades restan en bajo su superficie. Es posible que alguna forma de vida sencilla pueda haber sobrevivido en esas regiones del planeta...

La exploración de Marte continúa con pequeños vehículos controlados desde tierra, y será el objetivo de muchas misiones tripuladas del futuro.

Júpiter es el planeta más grande del Sistema Solar con un diámetro 11 veces mayor que el de la Tierra. Su atmósfera es densa, muy dinámica y está formada principalmente por hidrógeno, helio y metano.

Una característica notable es la gran mancha roja, una enorme tormenta que tiene dos veces el tamaño de la Tierra y ha durado por centenas de años.

Entre la variada colección de satélites naturales de Júpiter, existen dos de interés particular: Europa, que oculta un gran océano de agua bajo su superficie congelada, e Io, con muchísimos volcanes y flujos de lava.

Saturno con sus majestuosos anillos es, tal vez, el planeta más impresionante de todo el Sistema Solar. Los anillos de Saturno están hechos de pedazos de roca y hielo formados principalmente de antiguos satélites naturales que fueron destrozados por la gravedad del planeta.

Una de las lunas de Saturno, Titan, es un mundo interesante. Los astrónomos han detectado una atmósfera rica en materia orgánica y una superficie con lagos de metano líquido.

El siguiente planeta es Urano, otro planeta gigante. Tiene también un sistema de anillos aunque es más tenue.

En la periferia del sistema solar encontramos a Neptuno. Es muy parecido a Urano pero con una atmósfera mucho más activa.

Más allá de Neptuno está la región de planetas enanos como Plutón, Eris, Makemake y Haumea. Estos planetas enanos, así como las probables centenas de otros aún por descubrir, y millares de objetos más pequeños, se ubican en una gran región en el borde del Sistema Solar conocida como el Cinturón de

Kuiper. Esta región se parece al anillo existente entre Marte y Júpiter, el cinturón de asteroides que contiene millares de asteroides de varias formas y tamaños.

Las sondas espaciales ya lograron acercarse a algunos de ellos y estudiarlos en detalle. Una de esas sondas aterrizó en el asteroide Eros y analizó su superficie.

Finalmente, existe un gran número de objetos celestes compuestos de hielo y polvo que algunas veces podemos ver desde la Tierra: los cometas. En el pasado, su presencia en el cielo era vista como un anuncio de destrucción y rebeliones políticas.

El Sol y sus planetas pertenecen a un gigante complejo de por lo menos doscientos mil millones de estrellas que forman nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Recientemente hemos detectado planetas orbitando otras estrellas en nuestra galaxia, y el estudio de estos nuevos y a veces exóticos mundos es un nuevo y emocionante campo de la astronomía observacional.

Las estrellas tienen muy diferentes tipos y tamaños, pero ninguna de ellas vivirá para siempre. Sus tiempos de vida pueden ir desde millones hasta miles de millones de años. Pero cuando su combustible se acaba, ellas mueren. La mayoría de las veces las estrellas mueren de forma violenta, dejando remanentes estelares exóticos, como enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros.

Las estrellas usualmente forman grupos llamados cúmulos y se dividen en dos categorías: globulares o abiertos. Los cúmulos globulares tienen una alta concentración de estrellas, agrupadas en una especie de esfera por la gravedad, y su edad puede ser deducida de la distribución de los tipos de estrellas en cada grupo dando a los astrónomos la clave para entender su historia.

Los cúmulos son objetos muy comunes dentro de las galaxias. Algunas galaxias elípticas pueden hospedar más de treinta mil cúmulos globulares.

Los cúmulos abiertos contienen un número menor de estrellas, la mayoría de la misma edad. Estrellas en cúmulos abiertos están menos conectadas por la gravedad. Estos cúmulos pierden algunas o hasta la totalidad de sus estrellas por el jalón gravitacional de otros cúmulos estelares o nubes de gas que orbitan el centro de la Vía Láctea. Generalmente, los cúmulos abiertos sobreviven por algunas centenas de millones de años.

Entre las estrellas existen inmensas nubes de gas y polvo. El gas en estas nubes es una mezcla de hidrógeno, helio y otros elementos ionizados. Existen nebulosas de reflexión, de emisión y de absorción.

Si las condiciones son las adecuadas estas nubes pueden también colapsar bajo su propia gravedad e iniciar fusión nuclear creando nuevas estrellas. Este gran acto de creación continúa hasta nuestros días.

Las nebulosas planetarias son un tipo de nebulosas de emisión creadas cuando estrellas como el Sol se expanden, expulsan sus capas externas y eventualmente se transforman en enanas blancas.

Los remanentes de supernovas son un tipo especial de nebulosas que enriquecen el medio interestelar con elementos químicos pesados indispensables para la creación de la vida. Estos remanentes son los

últimos trazos del espectacular final de una estrella de alta masa.

Nuestra galaxia es una galaxia espiral, de 150.000 de diámetro por 30.000 años-luz de espesor.

Escondido en su centro, hay un colosal agujero negro que tiene una masa de casi 4 millones de soles.

A pesar de su colosal tamaño la Vía Láctea está lejos de ser la única y mayor galaxia en el Universo.

Existen centenas de miles de millones de galaxias y ellas vienen en todos los tipos y tamaños.

Las galaxias elípticas son típicamente formadas por estrellas más viejas.

Las espirales en cambio son usualmente compuestas por un núcleo brillante y brazos espirales que salen de su centro.

Una cuarta parte de todas las galaxias observadas son espirales.

Algunas galaxias que no tienen ningún formato específico son llamadas irregulares. Su contenido de gases y polvo es inmenso.

La mayoría de galaxias irregulares empiezan como espirales o elípticas pero son deformadas por el tirón gravitacional de otras galaxias.

Las galaxias tienden reunirse para formar grupos, cúmulos y súper-cúmulos bajo el efecto de la gravedad. Al interior de los grupos y cúmulos, las interacciones y colisiones son eventos comunes y pueden cambiar la forma y el curso de la evolución de las galaxias.

Este zoológico galáctico está en constante movimiento, es una envolvente danza cósmica que es al mismo tiempo hermosa y violenta.

Nuestras observaciones nos han revelado que el Universo se expande, y lo hace de forma acelerada.

A pesar de todo lo que hemos aprendido, muchas de las grandes preguntas sobre el origen y el eventual fin del Universo siguen sin respuesta.

Vivimos en un vasto y violento Universo que excede las medidas y la imaginación humana, pero es gobernado por las leyes de la física que permiten que surja la extraordinaria complejidad que llamamos vida.

Desde nuestro remoto lugar en el espacio, en un planeta pálido y azul, orbitando una estrella común distante del centro de la galaxia, somos privilegiados por la capacidad de mirar hacia afuera y buscar las respuestas para estas grandes preguntas de la existencia.

Grabación y imágenes:

Vía Láctea

Credito: T. Matsopoulos

Imagen Original: N. Risinger (skysurvey.org)

A través del espejo
Credito: ESO/B. Tafreshi

Calendario Maya
Credito: T. Matsopoulos

Mapa estelar chino
Credito: T. Matsopoulos

Agujero cosmico
Credito: ESO/B. Tafreshi

Visualización digital de antiguo templo griego
Credito: T. Matsopoulos

Galileo
Credit: T. Matsopoulos

Videos de Galileo
Credit: ESA/Hubble (M. Kornmesser & L. L. Christensen)
R.S. Newall Telescope N.O.A.

Credito: T. Matsopoulos
Observatorio Nacional de Atenas

VLT con Vía Láctea
Credito: Luis Calçada & N. Risinger (skysurvey.org)

UT Interior en acción con MUSE
Credito: ESO/B.Tafreshi (twanight.org)

UHD NTT Time-lapse
Credito: ESO/B. Tafreshi

Time-lapse en Ojo de pez panorámica
Credito: ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

Carl Zeiss Aristarchos Dome N.O.A.
Credito: T. Matsopoulos
Observatorio Nacional de Atenas

Revelando nuestro Universo en Ultra HD
Credito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/B. Tafreshi (twanight.org)

ALMA Fulldome UHD Time-lapse
Credito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/B.Tafreshi (twanight.org)

Vista en ojo de pez La Silla
Credito: ESO/B. Tafreshi

STS-135 Atlantis
Credito: George Fleenor (GeoGraphics Imaging)

Estació Espacial Discovery
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA
Fotografía de la Tierra: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Tierra desde la ventana de JEM
Credito: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Astronautas en el espacio
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA

Time-lapse de la Tierra: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Desde el océano Atlántico hasta Kazajistán
Credito: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Estación Espacial Internacional
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA
Time-lapse de la Tierra: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Impresión artística del Hubble sobre la Tierra
Credito: NASA/ESA

Clipe FullDome del Sol
Credito: NASA/SDO/M. Kornmesser/L. Calçada

Escenas del Sol
Credito: T. Matsopoulos
Time-lapse y Imágenes
Creditos: NASA / Goddard Flight Center Scientific Visualization Studio

Eyección de masa Coronal alcanza la Tierra
Credito: NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio
Creditos de visualización: Greg Shirah (NASA/GSFC), Animador Jefe
Horace Mitchell (NASA/GSFC), Animador
Tom Bridgman (GST), Animador

Mercurio
Mercurio 3D Escena espacial
Credito: T. Matsopoulos

Modelo 3D de Messenger y fotografías
Credito: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Venus
Venus 3D Escena espacial
Credito: T. Matsopoulos
Texturas de Venus
Credito: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Tierra
Tierra 3D Escena espacial
Credito: T. Matsopoulos
Texturas de la Tierra
Credito: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Vuelo sobre la Tierra
Credito: NASA / The Gateway to Astronaut of Earth

Fases de la Luna
Credito: NASA/LROC/M.Kornmesser

Paisajes de la Luna
Credito: NASA, T. Matsopoulos

Marte
Credito: NASA/M.Kornmesser

Agua en Marte
Credito: ESO/M. Kornmesser, T. Matsopoulos

Panorama de Marte
Credito: T. Matsopoulos, Mahdi Zamani
Imagen de paisaje en Marte: NASA

Júpiter
Júpiter 3D Escenas espaciales
Credito: T. Matsopoulos
Texturas de Júpiter: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Saturno
Saturno 3D Escena espacial
Credito: ESA/Hubble (M.Kornmesser & L. Calçada), T. Matsopoulos
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Escena espacial de Titan

Credito: T. Matsopoulos
Texturas: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Urano - Neptuno
Urano - Neptuno 3D Escena espacial
Credito: T. Matsopoulos
Texturas: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Planetas del Cinturón de Kuiper
Credito: T. Matsopoulos
Texturas/Imágenes: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Asteroides
Asteroides 3D Escenas espaciales
Credito: T. Matsopoulos
Modelos 3D: NASA
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier

Cometa Hale Bopp
Credito: ESO/E. Slawik

Cometa NEAT
Credito de Imagen: Fundación de Ciencia Nacional (Observatorio Nacional Kitt Peak)

Galaxia Vía Láctea
Credito: T.Matsopoulos
Credito de imagen: NASA, JPL

Exoplaneta Kepler 22
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: ESO, M. Kornmesser/ Nick Risinger

Explosion de Supernova
Credito: T. Matsopoulos
Creditos de Video: ESA/Hubble (M. Kornmesser) and ESA/NASA and Felix Mirabel (la Comisión Francesa de Energía Atómica & el Instituto por la Astronomía y Física Espacial/Conicet de Argentina)

Vuelo dentro de la Vía Láctea
Credito: T. Matsopoulos
Imagen de la Vía Láctea: ESO/S. Brunier
Cúmulo globular (representación artística)
Credito: ESO/M.Kornmesser/L. Calçada.
Imagen de fondo: N. Risinger (skysurvey.org)

CúmuloNGC 7006
Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESA/Hubble, NASA

Cúmulo de las Pleiades

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: NASA/ESA/AURA/Caltech

Objeto Messier 7

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

IC 2944

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

NGC 2264 y Cúmulo del Árbol de Navidad

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

Nebulosa del águila

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: NASA, ESA y el equipo de Hubble Heritage

Nebulosa Montaña Mística

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: NASA, ESA, M. Livio y el equipo de aniversario de 20 años de Hubble

Nebulosa de la Hélice

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

Nebulosa de la Haltera

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: T.Matsopoulos

Nebulosa del Cangrejo

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

Simulación de Nube de gas acercándose a un Agujero Negro en el centro de la Vía Láctea

Credito: ESO/L. Calçada/MPE/M. Schartmann

Hubble Deep Field

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: NASA/ESA

Galaxia NGC 5128

Credito: T. Matsopoulos

Imagen original: ESO

NGC 1309

Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA/ESA
Imagen de fondo: ESO/Digitized Sky Survey 2

Galaxia Messier 33
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: ESO

Galaxia del Anillo
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA/ESA y el equipo de Hubble Heritage STScI/AURA)
Imagen de fondo: ESO/Digitized Sky Survey 2

Galaxia NGC 3256
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA, ESA, el equipo de Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble
Collaboration y A. Evans (Universidad de Virginia, Charlottesville/NRAO/Universidad de Stony
Brook)
Imagen de fondo: ESO/Digitized Sky Survey 2

Abell 1703
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA, ESA, y Johan Richard (Caltech, USA)
Reconocimiento: Davide de Martin & James Long (ESA/Hubble)

Galaxias interactuando (Arp 273)
Credito: T. Matsopoulos
Imagen original: NASA, ESA y el equipo de Hubble Heritage (STScI/AURA)

Simulación Fulldome de Galaxias chocándose
Credito: NASA/STScI
Visualización por Frank Summers, Space Telescope Science Institute. Simulación por Chris Mihos,
Universidad de Case Western Reserve, y Lars Hernquist, Universidad de Harvard,

Vista de la Tierra en Fulldome
Credito: NASA/M.Kornmesser.
Imagen de fondo: N. Risinger (skysurvey.org)