

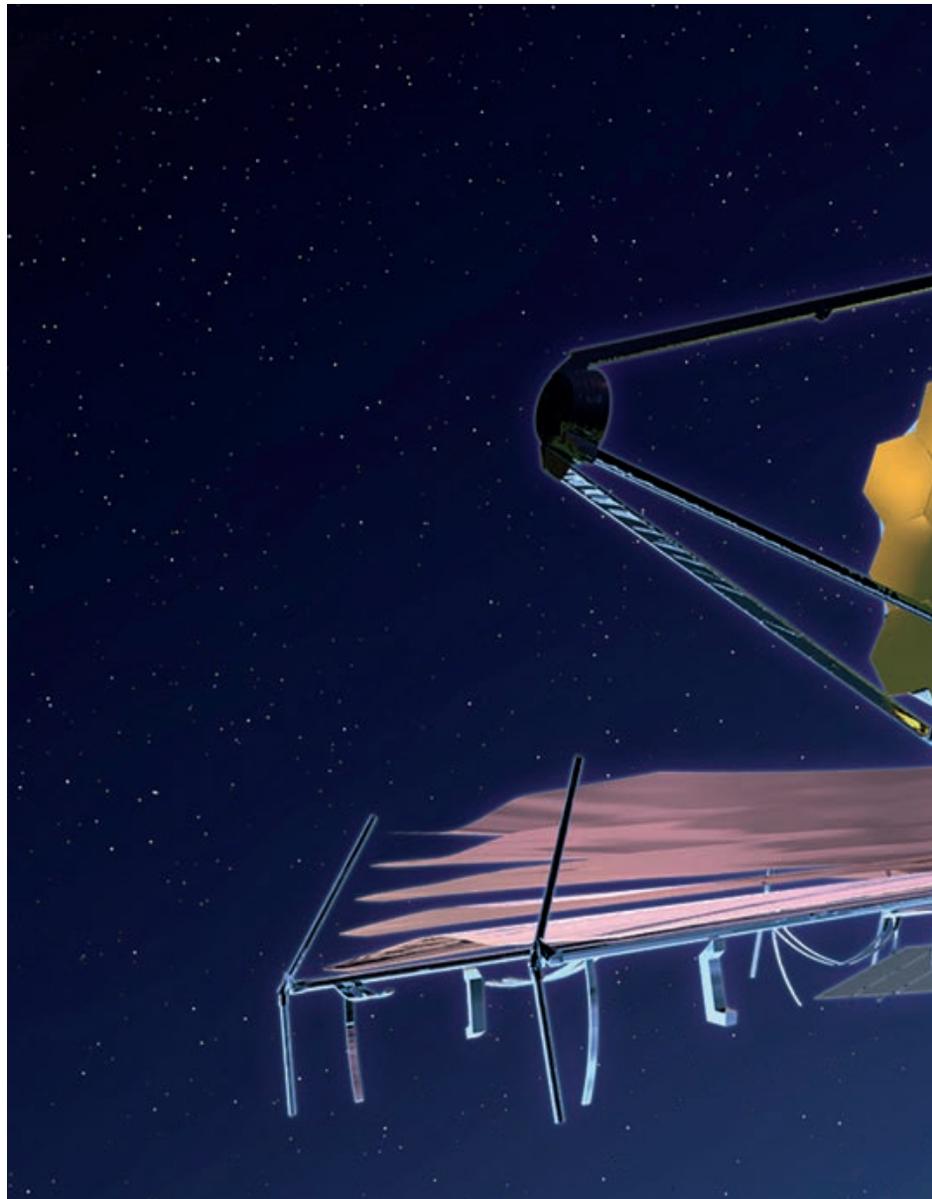
Los ojos del espacio

INÉS SAN JOSÉ MARTÍN

El telescopio Webb es el sucesor científico de los icónicos telescopios espaciales Hubble y Spitzer. Construido para complementar y promover los descubrimientos de Hubble, Spitzer y otras misiones de la NASA al acceder a las longitudes de onda del infrarrojo cercano y del infrarrojo medio con una resolución sin precedentes. La tecnología revolucionaria de Webb permitirá a los científicos para explorar cada fase de la historia cósmica, desde dentro de nuestro sistema solar hasta el observable más lejano en el universo primitivo. Webb revelará nuevos e inesperados descubrimientos y ayudará a la humanidad a comprender los orígenes del universo, así como nuestro lugar en él.

HISTORIA

En 1989, el Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial (STScI) en Baltimore, Maryland, y la NASA copatrocinaron el Taller de Telescopios Espaciales de Próxima Generación donde ingenieros y astrónomos debatieron las capacidades científicas y técnicas de un observatorio que seguiría al Telescopio Espacial Hubble. Las discusiones de ese taller llevaron a la recomendación formal en 1996 de que el telescopio debería operar en longitudes de onda infrarrojas y estar equipado con un espejo de más de 4 metros. Para 2002, la NASA había seleccionado los equipos para elaborar los instrumentos y el grupo de astrónomos que brindarían orientación en la construcción. La confección de Webb comenzó en 2004. En 2005, el puerto espacial Centre Spatial Guyanais (CSG) de la Agencia Espacial Europea en la Guayana Francesa fue elegido como lugar de lanzamiento y un cohete Ariane 5 como vehículo. Para 2011, los 18 segmentos del espejo se terminaron y probaron para cumplir con las especificaciones requeridas. Entre 2012 y 2013, las piezas individuales de Webb, construidas en una variedad de lugares, comenzaron a llegar al Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA en Greenbelt, Maryland. En 2013 se ini-



ció la construcción de las capas de parasol. De 2013 a 2016, los instrumentos científicos de Webb se empaquetaron juntos y se sometieron a numerosas pruebas de temperatura y vibración extremas. Desde finales de 2015 hasta principios de 2016, se ensamblaron las estructuras y la óptica del telescopio, con la instalación de los 18 espejos individuales de Webb en la estructura del plano posterior del telescopio para ensamblar el espejo de 6,5 metros. En 2017, el telescopio y el paquete de instrumentos científicos se integra-

ron en una unidad y se sometieron a pruebas de vibración de integridad mecánica en Goddard, luego se enviaron al Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, Texas, para pruebas de rendimiento óptico de extremo a extremo en un cámara de vacío de temperatura criogénica gigante. En 2018, el conjunto de instrumentos y telescopio de rendimiento verificado se entregó a Northrop Grumman en Redondo Beach, California, donde el autobús de la nave espacial y el conjunto de parasol se estaba construyendo y

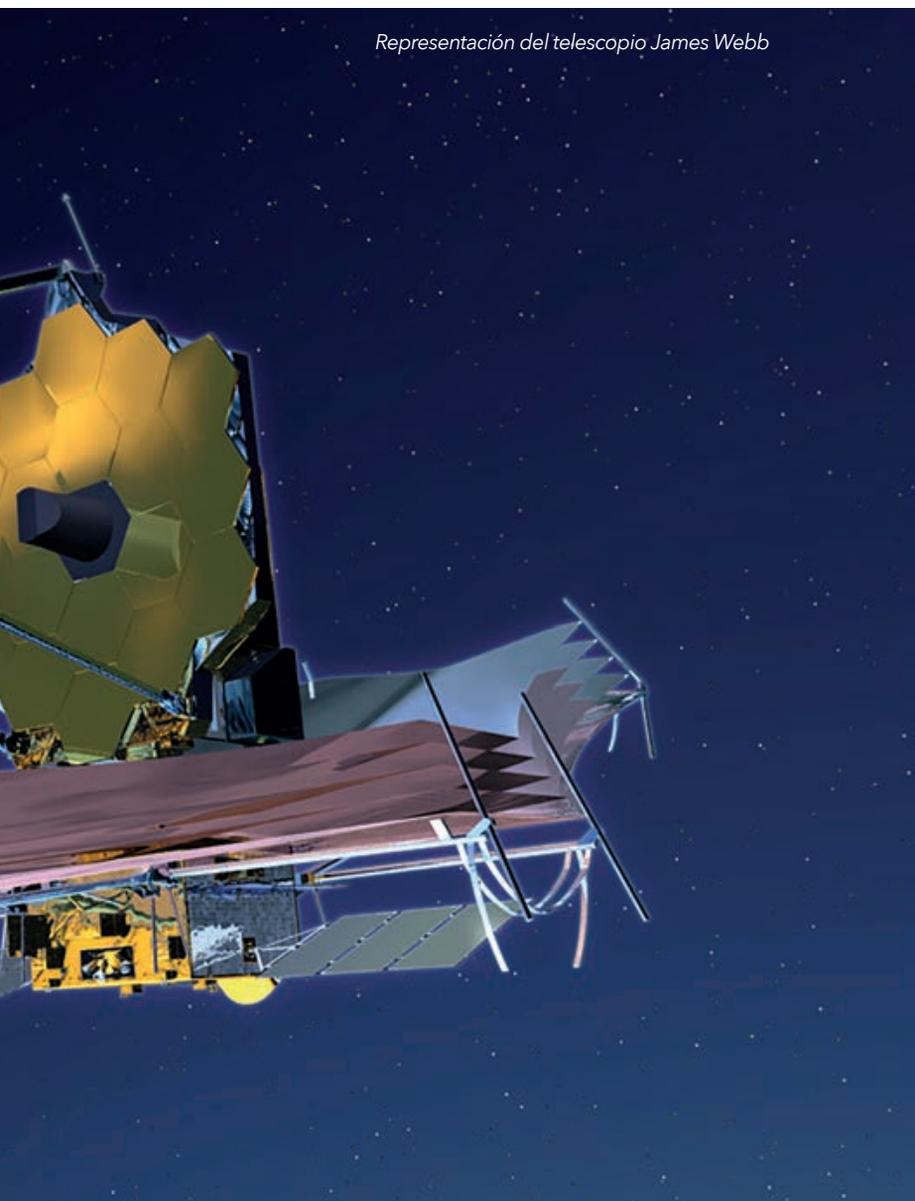
probando, y al año siguiente, estas dos mitades de Webb estaban conectadas. Las pruebas ambientales, eléctricas, funcionales y de comunicaciones finales continuaron hasta que Webb se plegó y guardó por última vez en 2021.

El telescopio James Webb fue lanzado con éxito, el 25 de diciembre de 2021, a bordo de un cohete Ariane 5, desde la base de la Guayana Francesa.

LOCALIZACIÓN

Ubicado aproximadamente a 1,5 millones de kilómetros directamente «detrás» de la Tierra vista desde el Sol, el segundo punto de Lagrange (L2) es un lugar ideal para la astronomía y ha sido el hogar de misiones anteriores como WMAP, Planck y Herschel. Hay cinco puntos de Lagrange en el sistema Sol-Tierra: posiciones en el espacio donde la gravedad del Sol y la Tierra equilibra la fuerza centrípeta requerida para que una nave espacial se mueva con ellos. Esto hace que los puntos de Lagrange sean útiles para reducir la cantidad de combustible que necesita una nave espacial para permanecer en órbita. La órbita de Webb es en realidad una órbita alrededor de la ubicación L2. Como observatorio de infrarrojos, Webb debe protegerse de todas las fuentes calientes y brillantes para poder ver las débiles señales de calor de los objetos distantes en el universo. Debido a que Webb siempre permanecerá en el lado nocturno de la Tierra a medida que se mueve alrededor del Sol, su órbita asegura que un lado de su parasol esté continuamente frente al Sol, la Tierra y la Luna para bloquear su vista desde la óptica del telescopio. Otra ventaja de esta órbita es que Webb siempre estará en la misma ubicación general relativa a la Tierra. En consecuencia, siempre está lo suficientemente cerca como para permanecer en contacto continuo a través de la Red

Representación del telescopio James Webb





Webb explora un par de galaxias fusionadas: A 270 millones de años luz de distancia, un par de galaxias entrelazadas chocan entre sí, creando nuevas estrellas a un ritmo 20 veces mayor que el de nuestra Vía Láctea. La última imagen de Webb arroja una nueva luz sobre estas galaxias en interacción.

Cuando el Hubble las ve en luz visible, los centros de las galaxias están oscurecidos por polvo oscuro. Con su visión infrarroja, Webb puede complementar los datos del Hubble al atravesar el velo gaseoso, revelando núcleos galácticos brillantes. (Imagen: ESA/Webb, NASA & CSA, L. Armus & A. Evans)



Par de galaxias VV191 con lente extraíble gravitacional: Dos galaxias y dos telescopios se unen en esta imagen del par de galaxias VV 191, fusionando la vista ultravioleta y de luz visible del Hubble con la visión infrarroja de Webb.

El recuadro resalta una galaxia distante con lente gravitacional (ampliada y deformada) que aparece como un arco rojo estirado alrededor de las 10 en punto y nuevamente como un pequeño punto rojo a las 4 en punto en el centro de la galaxia elíptica. Esta galaxia distante es tan débil que solo se identificó con Webb. (Imagen: NASA, ESA, CSA, STScI, R. Windhorst (Arizona State University), W. Keel (University of Alabama), S. Wyithe (University of Melbourne, Australia), and the JWST PEARLS Team)

de Espacio Profundo, un conjunto internacional de antenas gigantes que respaldan las misiones de espacio profundo de la NASA. Finalmente, orbitar L2 permite que Webb esté permanentemente bañado por la luz del sol para generar energía a través de la matriz solar en el lado de la nave espacial que mira hacia el Sol, al tiempo que proporciona una vista sin obstrucciones del espacio profundo. El camino orbital que toma Webb asegura que se mantenga fuera de las sombras tanto de la Tierra como de la Luna. Como Webb está orbitando L2, también se está moviendo alrededor del Sol. Dado que Webb solo puede señalar aproximadamente la mitad del cielo en un momento dado porque no puede observar en la dirección de la Tierra y el Sol, esto le permite a Webb acceder a todo el cielo en el transcurso de un año.

PROGRAMAS CIENTÍFICOS

El Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial (STScI) supervisa las operaciones científicas del Telescopio Espacial James Webb. STScI brinda a los investigadores las herramientas necesarias para planificar y ejecutar operaciones y organiza revisiones de propuestas y selección de investigaciones, todo completado a través de un sistema de revisión anónimo dual para reducir el sesgo en el proceso de selección. Las operaciones científicas. Hay varias categorías clave de programas científicos que explican el tiempo de observación de Webb:

- Observador general: a través de este programa, cualquier astrónomo del mundo puede solicitar tiempo y financiación para usar Webb en una investigación específica. Estos programas se seleccionan mediante un proceso de revisión por pares anónimo dual, similar a otros grandes observatorios. Ya han sido seleccionados e incluyen 280 programas, presentados por 2264 investigadores de 41 países y 43 es-

tados de EE.UU.

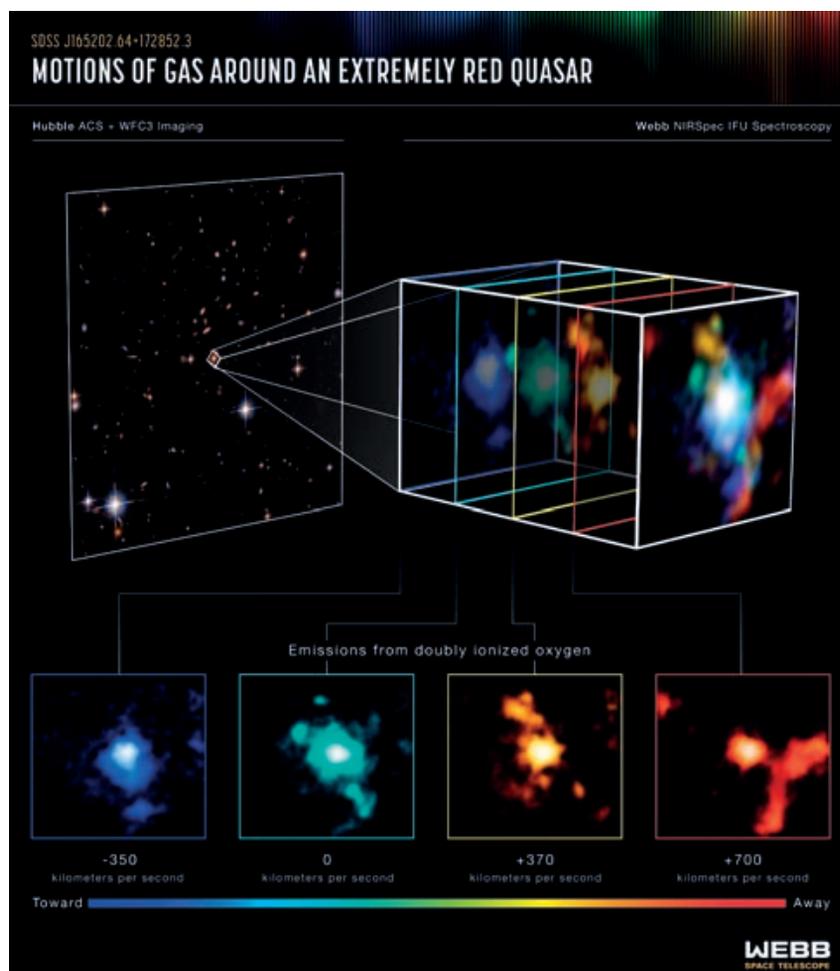
- Observaciones de tiempo garantizado: estos programas están diseñados por miembros de los equipos científicos de los instrumentos y telescopios, así como por varios científicos interdisciplinarios que aportaron conocimientos para ayudar a desarrollar el observatorio.

- Publicación de artículos a discreción del director: estas observaciones están diseñadas para demostrar las capacidades de Webb y proporcionar conjuntos de datos preliminares para uso de la comunidad científica mundial. Se completarán en los primeros meses de operaciones científicas e incluyen 13 programas con 253 investigadores de 18 países y 22 estados de EE. UU.

Todos los datos Webb se almacenan en el Archivo Mikulski para Telescopios Espaciales (MAST) en STScI. STScI proporciona almacenamiento seguro y servicios de recuperación confiables para datos de observación, crea herramientas de búsqueda científicamente útiles y fáciles de usar, desarrolla productos de datos completamente procesados que están listos para el análisis científico y ofrece servicios de apoyo a la comunidad astronómica. Los datos en MAST son accesibles en línea para la comunidad científica y el público en general. MAST aloja datos de más de una docena de misiones como Hubble, Kepler y TESS, con un enfoque principal en conjuntos de datos científicamente relacionados en las partes óptica, ultravioleta e infrarroja cercana del espectro.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El telescopio espacial James Webb representa un gran paso adelante en nuestra búsqueda por comprender el universo y nuestros orígenes. ¿Cómo se inició el Universo? ¿Estamos solos en el cosmos? Webb nos ayudará a responder preguntas científicamente significativas sobre el universo primitivo, la for-



Nudo cósmico denso en el universo primitivo: Pensamos que solo había una, pero Webb reveló que hay al menos 3 galaxias formando un nudo cósmico alrededor de este cuásar. Un cuásar es un núcleo galáctico súper brillante, alimentado por un agujero negro supermasivo. Este cuásar existió hace 11.500 millones de años y es inusualmente «rojo», lo que significa que la luz de su galaxia se ha «desplazado hacia el rojo» o se ha estirado en longitudes de onda infrarrojas más largas a medida que el universo se expande. Los datos de telescopios como @NASAHubble habían mostrado material extenso que rodea a este cuásar, lo que provocó un estudio adicional utilizando Webb. Con el instrumento NIRSpec de Webb, los investigadores finalmente pudieron mapear los movimientos del material y descubrir un cúmulo completo de galaxias.

En el gráfico, a la izquierda hay una imagen del Hubble que destaca el cuásar. Las imágenes de la derecha y de la parte inferior presentan nuevas observaciones de Webb en múltiples longitudes de onda. Demuestran la distribución, la velocidad y la dirección del gas dentro del cúmulo de galaxias recién observado alrededor del cuásar. Cuanto más rojo es el color, más rápido se aleja el gas de nuestra línea de visión en relación con el cuásar; cuanto más azul es el color, más rápido se mueve hacia nosotros. El color verde indica que el gas está estable en nuestra línea de visión en relación con el cuásar.

Conocemos muy pocos cúmulos de galaxias «bebé» del universo primitivo, y Webb ofrece a los investigadores una rara y emocionante oportunidad de ampliar nuestra comprensión de cómo se forman y evolucionan cúmulos como este. (Imagen: NASA, ESA, CSA, STScI, D. Wylezalek (Heidelberg Univ.), A. Vayner and N. Zakamska (Johns Hopkins Univ.) and the Q-3D Team)

mación y evolución de las galaxias, el nacimiento de las estrellas y los protoplanetarios. sistemas y las propiedades de los planetas dentro y fuera de nuestro sistema solar. Webb es el primer observatorio capaz de

observar las galaxias más antiguas y quizás incluso algunas de las primeras estrellas en explosión. Webb detecta luz fuera del rango visible para mostrarnos regiones del espacio ocultas en las longitudes de onda



Galaxia Cartwheel - Hubble y Webb

De cualquier forma que lo mires, la galaxia Cartwheel es magnífica para la vista. La mitad superior de esta imagen muestra la galaxia vista por el telescopio espacial Hubble de la NASA en luz visible, mientras que la mitad inferior de esta imagen muestra la vista infrarroja del telescopio espacial James Webb. Hubble y Webb seguirán trabajando juntos para proporcionar vistas complementarias del universo. (Imagen: NASA, ESA)



Primeras imágenes de Webb mostradas en Piccadilly Lights

El 12 de julio de 2022, las primeras imágenes de Webb se exhibieron en Piccadilly Circus en Londres. (Imagen: NASA, ESA, CSA, STScI)

del infrarrojo cercano y del infrarrojo medio. Con sus longitudes de onda más largas, la radiación infrarroja puede penetrar densas nubes moleculares, cuyo polvo bloquea la mayor parte de la luz detectable por los instrumentos del telescopio espacial Hubble. ¿Por qué infrarrojos? Webb estudia la luz infrarroja de los objetos celestes con mucha mayor claridad y sensibilidad que nunca. A diferencia de las longitudes de onda corta y ajustadas de la luz visible, las longitudes de onda más largas de la luz infrarroja se deslizan más fácilmente a través del polvo. Por lo tanto, el universo en formación, con estrellas y planetas «oculto» detrás de las nubes de polvo, aparece claramente a la vista de los instrumentos infrarrojos de Webb. Estudiar la luz infrarroja también nos ayuda a ver más de cerca el comienzo de todo. En un



Esta nueva imagen del telescopio James Webb captura la vista más clara de los anillos de Neptuno en décadas.

La última imagen de Webb es la mirada más clara a los anillos de Neptuno en más de 30 años, y la primera vez que los vemos en luz infrarroja. Algunos de estos anillos no se han detectado desde que la Voyager 2 voló en 1989. En luz visible, Neptuno aparece azul debido a las pequeñas cantidades de gas metano en su atmósfera. Aquí, el instrumento NIRCам de Webb observó a Neptuno en longitudes de onda del infrarrojo cercano. (Imagen: NASA, ESA, CSA, STScI)



proceso llamado desplazamiento al rojo cosmológico, la luz se estira a medida que el universo se expande, por lo que la luz de las estrellas que se emite en longitudes de onda ultravioleta y visible más cortas se estira a longitudes de onda más largas de luz infrarroja. Webb es una combinación mejorada de los telescopios espaciales Hubble y Spitzer: la sensibilidad y resolución del Hubble, pero la visión del universo infrarrojo de Spitzer. ¿Por qué espectroscopia? La espectroscopia es una poderosa herramienta para aprender sobre objetos distantes en el universo. Un espectro, como una imagen, es una forma de mostrar la luz de un objeto distante. Los espectros pueden revelar qué elementos y moléculas forman un objeto. Los espectrógrafos de Webb estiran

Las imágenes de Júpiter de Webb muestran auroras.

Con tormentas gigantes, vientos poderosos, auroras y condiciones extremas de temperatura y presión, Júpiter tiene mucho que ver. El Telescopio Espacial James Webb de la NASA ha capturado nuevas imágenes del planeta. Las observaciones de Júpiter de Webb darán a los científicos aún más pistas sobre la vida interna de Júpiter.

Esta imagen proviene de la cámara de infrarrojo cercano (NIRCам) del observatorio, que tiene tres filtros infrarrojos especializados que muestran detalles del planeta. Dado que la luz infrarroja es invisible para el ojo humano, la luz se ha mapeado en el espectro visible. Generalmente, las longitudes de onda más largas aparecen más rojas y las longitudes de onda más cortas se muestran más azules.

En la vista independiente de Júpiter, creada a partir de una combinación de varias imágenes de Webb, las auroras se extienden a grandes alturas sobre los polos norte y sur de Júpiter. Las auroras brillan en un filtro que se asigna a colores más rojos, lo que también resalta la luz reflejada por las nubes más bajas y las neblinas superiores. Un filtro diferente, asignado a amarillos y verdes, muestra brumas que se arremolinan alrededor de los polos norte y sur. Un tercer filtro, asignado a azules, muestra la luz que se refleja desde una nube principal más profunda.

La Gran Mancha Roja, una famosa tormenta tan grande que podría tragarse la Tierra, aparece blanca en estas vistas, al igual que otras nubes, porque reflejan mucha luz solar. (Imagen: NASA, ESA, CSA, STScI)

la luz para que pueda analizarse en detalle y así determinar características, como temperatura, composición, densidad, distancia y movimiento, de diferentes partículas. Diferentes moléculas así como 32 átomos de cada elemento emiten y absorben frecuencias de luz características, y estas permiten identificar la presencia de un elemento, incluso en pequeñas cantidades. Spectra nos permite leer esta luz. Webb está equipado con once modos de espectroscopia, cada uno de los cuales combina el uso de diferentes filtros y detectores para abordar cuestiones científicas específicas. La matriz de microobturadores de NIRSpec le da a Webb la capacidad de capturar espectros de docenas de estrellas o galaxias diferentes al mismo tiempo.

Webb también tiene la capacidad de revelar aspectos completamente inesperados de nuestro universo, como lo ha hecho el Hubble.

Las observaciones de Webb, que están diseñadas para responder preguntas científicas específicas, generan cuestiones adicionales que puede abordarse en futuros ciclos de observación y por futuras misiones y observatorios, como el Telescopio espacial Nancy Grace Roman. (Fuente: NASA, ESA)



DART

Defensa planetaria en la NASA



Lanzamiento de la misión DART. (Imagen: NASA)

Los objetos cercanos a la Tierra (NEO, por sus siglas en inglés) son asteroides y cometas que orbitan alrededor del Sol como los planetas, pero sus órbitas pueden llevarlos a la vecindad de la Tierra, dentro de los 30 millones de millas de la órbita de la Tierra. La defensa planetaria es "ciencia planetaria aplicada" para abordar el peligro de impacto de NEO.

La NASA estableció la Oficina de Coordinación de Defensa Planetaria (PDCO) para administrar su misión en curso de defensa planetaria. El PDCO proporciona detección temprana de objetos potencialmente peli-

grosos (PHO): el subconjunto de NEO cuyas órbitas predicen que se acercarán a 5 millones de millas de la órbita de la Tierra; y de un tamaño lo suficientemente grande (30 a 50 metros) para dañar la superficie de la Tierra. Rastrea y caracteriza PHO's y emite advertencias de los posibles efectos de impactos potenciales.

Estudia estrategias y tecnologías para mitigar los impactos de los PHO; y desempeña un papel principal en la coordinación de la planificación del gobierno de EE. UU. para responder a una amenaza de impacto real.

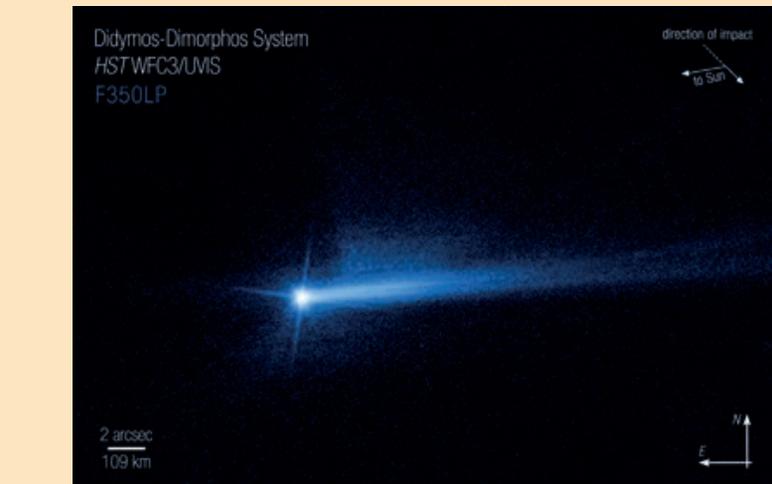


VISIÓN GENERAL

DART es la primera misión dedicada a investigar y demostrar un método de desviación de asteroides al cambiar su movimiento en el espacio a través del impacto cinético. Este método hará que DART colisione deliberadamente con un asteroide objetivo, que no representa una amenaza para la Tierra, para cambiar su velocidad y trayectoria. El objetivo de DART es el sistema binario de asteroides cercano a la Tierra Didymos, compuesto por el "Didymos" de aproximadamente 780 metros (2560 pies) de diámetro y el más pequeño, de aproximadamente 160 metros (530 pies) de tamaño "Dimorphos", que orbita a Dídimo. DART impactará a Dimorphos para cambiar su órbita dentro del sistema binario, y el equipo de investigación de DART comparará los resultados del impacto cinético de DART con Dimorphos con simulaciones computarizadas altamente detalladas de impactos cinéticos en asteroides.

Después de 10 meses de vuelo en el espacio, la prueba de redirección de doble asteroide (DART) de la NASA, la primera demostración de tecnología de defensa planetaria del mundo, impactó con éxito en su objetivo en el primer intento de la agencia de mover un asteroide en el espacio.

«En esencia, DART representa un éxito sin precedentes para la defensa planetaria, pero también es una misión de unidad con un beneficio real para toda la humanidad», dijo el representante de la NASA, Bill Nelson. «A medida que la NASA estudia el cosmos y nuestro planeta natal, también estamos trabajando para proteger ese hogar, y esta colaboración internacional convirtió la ciencia ficción en un hecho científico, demostrando una forma de proteger la Tierra».



En la parte superior derecha de la imagen, hay flechas que indican la dirección del impacto de la nave espacial DART. Después del impacto, Hubble hizo 18 observaciones del sistema. Las imágenes indican la segunda cola formada entre el 2 y el 8 de octubre. En la parte inferior derecha hay flechas de brújula que indican la orientación de la imagen en el cielo. En la esquina superior izquierda de cada imagen se encuentran los filtros utilizados para crear la imagen. Para Hubble, F350LP es azul. (Imagen: NASA, ESA, STScI, Jian-Yang Li (PSI). Procesamiento de imágenes: Joseph DePasquale)

«Esta misión, primera en su tipo, requirió una preparación y precisión increíbles, y el equipo superó las expectativas en todos los aspectos», dijo el director de APL, Ralph Semmel. «Más allá del éxito verdaderamente emocionante de la demostración de la tecnología, las capacidades basadas en DART algún día podrían usarse para cambiar el curso de un asteroide para proteger nuestro planeta y preservar la vida en la Tierra tal como la conocemos».

DART apuntó a la pequeña luna del asteroide Dimorphos, un cuerpo pequeño de solo 530 pies (160 metros) de diámetro. Orbita alrededor de un asteroide más grande de 780 metros (2,560 pies) llamado Didymos. Ninguno de los asteroides representa una amenaza para la Tierra.

El equipo de investigación ahora observará Dimorphos utilizando telescopios terrestres para confirmar que el impacto de DART alteró la órbita del asteroide alrededor de Didymos. Los investigadores esperan que el impacto acorte la órbita de Dimorphos en aproximadamente un 1%, o aproximadamente 10 minutos; medir con precisión cuánto se desvió el asteroide es uno de los propósitos principales de la prueba a gran escala.

Aproximadamente dentro de cuatro años, el proyecto Hera de la Agencia Espacial Europea realizará estudios detallados tanto de Dimorphos como de Didymos, con un enfoque particular en el cráter dejado por la colisión de DART y una medición precisa de la masa de Dimorphos. (Fuente: NASA)

