**Sede de San Carlos**

**El universo y alcances tecnológicos para su época**

**Historia de la Ciencia, la Técnica y la Tecnología**

**Profesor:  
Fabian Vargas Roman**

**Integrantes:**

**Carlos Bravo Torres**

**Eithel Herrera Rojas**

**Luis Diego Chavala**

**Randall Madrigal Pérez**

**Andrew Montero**

**Junio, 2025**

**INTRODUCCIÓN**

Desde los inicios de la civilización, la inmensidad del cosmos ha despertado en la humanidad una profunda fascinación y un insaciable anhelo de conocimiento. Esa curiosidad, que alguna vez se manifestó en mitos y leyendas para explicar el movimiento de las estrellas, ha evolucionado hasta convertirse en el motor de una revolución científica y tecnológica sin precedentes. Este trabajo de investigación se adentra en tres pilares fundamentales que definen nuestra comprensión actual del universo y nuestro lugar en él.

En primer lugar, se explorarán los fundamentos de la Teoría del Big Bang, el modelo cosmológico que no solo ofrece una explicación sobre el origen del universo, sino que también sienta las bases de toda la astronomía moderna. A continuación, se detallará la era de la observación espacial a través de sus instrumentos más icónicos: el Telescopio Espacial Hubble, cuyos descubrimientos han redefinido los libros de texto, y su sucesor, el Telescopio Espacial James Webb, una maravilla de la ingeniería diseñada para desvelar los secretos más antiguos del cosmos.

Finalmente, la investigación abordará el cambio de paradigma más reciente en la conquista del espacio: la irrupción del sector privado. Se analizará el caso de SpaceX y su impacto en la "democratización del espacio", un fenómeno que está redefiniendo las fronteras de la exploración y abriendo un nuevo capítulo en la aventura cósmica de la humanidad. A través de este recorrido, se busca ofrecer una perspectiva integral sobre cómo hemos llegado a entender el universo y hacia dónde nos dirigimos en nuestra incesante búsqueda de respuestas.

**OBJETIVOS**

**Objetivo general**

**Realizar** un trabajo de⁠ investigación⁠ acerca de​⁠ los principales avances​ científicos‍ y‌ tecnológicos⁠ en el estudio del⁠‌ universo, con‌ énfasis en la Teoría⁠ del‌ Big⁠ Bang,‌ los​ telescopios espaciales​ Hubble y⁠ James‍​ Webb, y​ la​​ participación privada⁠ en la‌ exploración espacial liderada por SpaceX.

**Objetivos específicos**

**Explicar** los fundamentos y evidencias principales de la Teoría del Big Bang, identificando a su proponente y describiendo cómo esta teoría ha contribuido a la comprensión del origen del universo.

**Describir** los logros​ y descubrimientos más significativos del Telescopio Espacial Hubble, destacando su impacto en​ la comprensión moderna del cosmos.

**Mostrar** ​ la estructura, misión y componentes tecnológicos del Telescopio Espacial James Webb,⁠ explicando por‌ qué es considerado el sucesor científico del​ Hubble.

**Reconocer** el papel de SpaceX y de Elon Musk en la democratización del espacio, analizando cómo sus innovaciones en el lanzamiento de cohetes han contribuido a hacer el acceso al espacio más asequible y accesible.

# 

# **Desarrollo**

# **Teoría del‌ Big Bang**

La‍ Teoría del‍‌ Big‌ Bang‌‍ es‌ una de las explicaciones​ más⁠ aceptadas⁠ sobre cómo se originó el⁠ universo. Según NASA Space Place (2021), fue propuesta en‍ él año‍ 1927‌ por él sacerdote‌ y​ astrofísico‍ Georges Lemaître, él dijo⁠ que hace muchísimos años, el universo comenzó tal como un simple punto.

La afirmación de Georges Lemaître, de que el universo comenzó como un simple punto, representa una visión revolucionaria para su época, ya que combina pensamiento científico con una fuerte carga hipotética. Se considera que, aunque esta teoría ha sido ampliamente respaldada por observaciones posteriores como la expansión del universo descubierta por Hubble, también pone en evidencia los límites del conocimiento humano frente al origen de todo lo existente. La idea de un "punto original" extremadamente denso y caliente no sólo desafía la lógica cotidiana, sino que también invita a reflexionar sobre el papel de la ciencia porque esto evidencia que, incluso con avances tecnológicos actuales, el origen del universo sigue siendo un campo abierto tanto para la exploración científica como para el cuestionamiento crítico. Georges Lemaître también dijo “que el universo se había extendido y expandido hasta llegar a tener el tamaño actual, y que podría seguir expandiéndose” (NASA Space Place, 2021).

Se opina que esta idea es muy interesante porque nos muestra que el universo no ha sido siempre igual, sino que ha estado creciendo desde hace muchísimo tiempo y posiblemente lo siga haciendo. Antes se pensaba que el universo era algo fijo, sin cambios, pero esta teoría nos hace ver que está en constante movimiento. Es importante porque ayuda a entender que el espacio no tiene un límite claro y que aún hay muchas cosas por descubrir. También surge la pregunta: ¿qué hay más allá de lo que podemos ver? ¿Hasta cuándo seguirá creciendo el universo? Aunque los científicos han encontrado pruebas de que el universo se está expandiendo, todavía no se tiene todas las respuestas. Por eso, es bueno que no se de todo por hecho y seguir cuestionando preguntas. Así, la ciencia seguirá avanzando y se ayudará a entender mejor el lugar donde vivimos.

Esta idea‍ se respaldó por Edwin Hubble,​ quien‌ observó⁠ que​‌​ las galaxias se​‍alejaban unas de⁠‌ otras y que al⁠ estar más lejos las​ mismas⁠ se‍ movían a‌ una mayor velocidad en comparación‍ a las que estaban‌ más cercanas (NASA Space Place, 2021). Esto demuestra que el universo no ha sido siempre como lo conocemos hoy, sino que se ha expandido desde hace muchísimo tiempo atrás. Lo que Lemaître propuso años antes, Edwin Hubble lo confirmó al observar que las galaxias se alejan unas de otras, y que las más lejanas se mueven más rápido que las cercanas. Esto sugiere que, si hoy todo se está separando, en algún momento en el pasado todo estuvo concentrado en un mismo lugar.

Adentrandose un​ poco más en el tema de cómo‌ fue que se formaron lo que hoy en día se conoce como estrellas, planetas, cometas y asteroides puesto que previamente de la‍ exploción no existían estas cosas,⁠ bueno, del mismo modo que⁠ se mencionó anteriormente​ en un origen‌ el universo​ estaba compuestos por muchas partículas muy calientes y pequeñas, las cuales se mezclaban con energía y luz, luego de⁠ la exploción y⁠ de que ese punto se‍ fuera expandiendo la materia fue ocupando más espacio en⁠ el universo​ y este empezó​ a bajar sus temperaturas.

Los átomos se​ formaron a‌ través‍ de partículas diminutas⁠ que se agruparon, posteriormente, con el paso de⁠ los años​ los átomos también se agruparon para formar lo que hoy se‌ conoce como estrellas y galaxias. Las demás estrellas se crearon ya que las primeras estrellas formaron más átomos y grupos de átomos‍ más grandes, por otra parte‌ las galaxias comenzaron a chocar y se agrupaban unas con otras, también se formaron cosas tal como cometas, asteroides, agujeros negros y planetas.

Todo este proceso no​ sucedió de la noche a la mañana,‍ conllevo muchísimos años, las investigaciones​ dicen que el tiempo estimado es​ de trece mil​ millones de años, tal como se puede ver es muchísimo tiempo,‍ esta teoría⁠ se llama Big Bang lo que su traducción al español quiere decir “Gran exploción”.

También del respaldo de Edwin Hubble sobre la teoría del Big Bang existen varias evidencias‌​ que​ apoyan⁠‍ esta teoría, están son algunas de ellas:

**La‍ radiación⁠ cósmica de fondo:**

La radiación cósmica de fondo es una​ forma de radiación electromagnética‍ que llena el universo y es remanente del‍ Big​ Bang, el evento que se cree marcó el inicio del universo tal como lo conocemos.​ Esta evidencia fue descubierta por Arno Penzias y​ Robert Wilson en‍ 1965 mientras trabajaban con una‌ antena para telecomunicaciones, detectaron un ruido constante​ que venía de todas partes del cielo. Ese “ruido” era una forma de radiación‌ electromagnética muy tenue⁠ y‍ uniforme. Los científicos⁠ pronto comprendieron que⁠ se trataba de la luz remanente del Big Bang, estirada por la expansión del universo hasta⁠ convertirse en microondas *(Instituto Nacional De Investigaciones Nucleares, 2024).*

La teoría del Big⁠ Bang predice que, si‍ el universo comenzó‌ con​ una gran explosión caliente, debería‌ haber quedado⁠ una especie de “resplandor fósil” repartido por todo‍ el cosmos. Esta radiación es justamente eso: una prueba directa‍ del estado caliente y denso del universo temprano.

**La abundancia‌ de elementos ligeros (tal como‍ hidrógeno y helio):**

Según el modelo del‌ Big Bang, en los primeros minutos‌ del‍ universo, ocurrieron reacciones nucleares que produjeron los elementos‍ más‌ ligeros, estos elementos son:

* Hidrógeno (H)
* Helio (He)
* Pequeñas cantidades de Litio (Li) y Deuterio (un isótopo del‍ hidrógeno)

A​ medida que‍ el universo se enfría, el contenido de materia cambia: se forman nuevas partículas​ a partir de‌ las preexistentes, tal como protones y neutrones que se forman a​ partir de quarks.

Las proporciones observadas de estos elementos en el universo actual coinciden prácticamente exactamente​ con lo que predice el modelo del Big Bang. Esto es una evidencia puesto que, si el universo‍ no hubiera tenido un inicio​ caliente y denso, no podrían haberse formado estos elementos en tales cantidades exactas. Este fenómeno se conoce como nucleosíntesis primordial *(Achim Weiss, “Big Bang Nucleosynthesis: Cooking up‍ the first light elements”, 2006).*

La Teoría del Big Bang representa el modelo más aceptado para explicar el origen y evolución del universo. Gracias a los aportes de científicos como Georges Lemaître y Edwin Hubble, y al respaldo de evidencias como la radiación cósmica de fondo y la abundancia de elementos ligeros, hoy comprendemos que el universo tuvo un comienzo y ha estado en constante expansión. Esta teoría no solo nos ofrece una visión científica del origen del cosmos, sino que también ha abierto las puertas a nuevas investigaciones sobre la formación de galaxias, estrellas y planetas, marcando un antes y un después en nuestra comprensión del universo.

### **Telescopio Espacial Hubble**

El Telescopio Espacial Hubble (HST), lanzado el 24 de abril de 1990 por la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA), es uno de los instrumentos científicos más importantes de la historia moderna. Se encuentra en órbita a unos 547 kilómetros de la Tierra, fuera de la atmósfera terrestre, lo que le permite tomar imágenes sin la distorsión óptica que afecta a los telescopios terrestres (NASA, 2021). Este posicionamiento ha permitido capturar imágenes de altísima resolución y precisión, revolucionando la astronomía observacional. Gracias a esta capacidad, los astrónomos han podido realizar estudios sobre el universo temprano con una claridad inédita, lo que ha contribuido a replantear muchas teorías sobre la evolución galáctica.

El Hubble tiene un espejo primario de 2.4 metros de diámetro y está equipado con una variedad de instrumentos científicos, entre ellos cámaras de campo amplio, espectrógrafos, fotómetros y sensores de guía fina. Estas herramientas han hecho posible estudiar con gran detalle fenómenos cósmicos como la formación de estrellas, la interacción entre galaxias y la evolución del espacio profundo. La versatilidad instrumental del Hubble ha sido clave para convertirlo en uno de los observatorios más prolíficos de la historia.

**Principales aportes científicos:**

* El Hubble ha capturado imágenes de miles de galaxias en el universo profundo. Una de sus imágenes más célebres es el Campo Ultra Profundo del Hubble (HUDF), en el que se observan más de 10,000 galaxias en una minúscula región del cielo. Muchas de estas galaxias tienen más de 13,000 millones de años, y representan una visión directa del universo primitivo (ESA/Hubble Space Telescope, 2011). Esta observación ha permitido reconstruir las etapas iniciales de formación galáctica y ha servido como evidencia para validar modelos cosmológicos contemporáneos.
* Ha jugado un papel esencial en la confirmación de la expansión acelerada del universo mediante la observación de supernovas tipo Ia. Estos datos permitieron deducir la existencia de la energía oscura, una fuerza que representa aproximadamente el 68% del contenido energético del universo (NASA, 2021). Este descubrimiento no solo revolucionó la cosmología moderna, sino que abrió nuevas líneas de investigación en física teórica para comprender la naturaleza de dicha energía.
* Su capacidad para observar diferentes etapas del ciclo de vida estelar ha permitido documentar el nacimiento, evolución y muerte de las estrellas. Ha observado estrellas jóvenes en formación dentro de nebulosas, así como remanentes de supernovas, estrellas de neutrones y agujeros negros. Estos datos han contribuido a establecer secuencias evolutivas más precisas de los tipos estelares.
* Aunque no fue diseñado para ello, ha permitido el análisis de atmósferas de exoplanetas, detectando elementos como el sodio y vapor de agua en algunos casos. Estos estudios han abierto nuevas posibilidades dentro de la astrobiología y la búsqueda de vida fuera de la Tierra. Además, han demostrado que los instrumentos del Hubble pueden adaptarse a nuevas líneas de investigación no contempladas inicialmente.
* Ha contribuido al refinamiento de la constante de Hubble, que describe la tasa de expansión del universo, y ha ayudado a calcular con mayor precisión la edad del universo. La recopilación de datos de cúmulos globulares y supernovas ha sido fundamental para estas mediciones.

El Hubble ha sido objeto de cinco misiones de mantenimiento realizadas por astronautas del programa de transbordadores espaciales de la NASA. Durante estas misiones se reemplazaron instrumentos, se mejoraron componentes electrónicos y se realizaron reparaciones esenciales. Estas intervenciones han permitido que el telescopio continúe en funcionamiento más de 30 años después de su lanzamiento inicial, superando ampliamente su vida útil prevista y manteniéndose como una herramienta científica activa. Su longevidad ha permitido la continuidad de investigaciones a largo plazo, esenciales para detectar cambios graduales en fenómenos cósmicos.

### **Telescopio Espacial James Webb**

El Telescopio Espacial James Webb (JWST), lanzado el 25 de diciembre de 2021 desde la Guayana Francesa a bordo de un cohete Ariane 5, representa la nueva generación de telescopios espaciales. Es un proyecto conjunto liderado por la NASA en colaboración con la ESA y la Agencia Espacial Canadiense (CSA), y es considerado el telescopio espacial más avanzado jamás construido (Sabia & Sabia, 2025). Esta colaboración internacional refleja la magnitud de la misión y el interés científico global por explorar el universo primitivo.

Diseñado principalmente para la observación en el espectro infrarrojo, el JWST tiene la capacidad de observar luz extremadamente tenue proveniente de las primeras estrellas y galaxias que se formaron después del Big Bang. Esto le permite estudiar el universo primitivo con un nivel de detalle sin precedentes, superando las capacidades del Hubble en este ámbito. Su enfoque en el infrarrojo le permite ver a través de densas nubes de polvo cósmico que bloquean la luz visible, lo cual es esencial para estudiar procesos de formación estelar y planetaria. Este acceso a regiones antes ocultas ha permitido explorar nuevas fases de evolución cósmica.

**Ubicación y ventajas técnicas:**

El JWST está ubicado en el punto de Lagrange L2, a 1.5 millones de kilómetros de la Tierra, en una región gravitacionalmente estable. Desde esta posición puede mantener una orientación constante respecto al Sol y la Tierra, y evitar la contaminación térmica que afectaría sus instrumentos infrarrojos (NASA, 2023). Opera a temperaturas criogénicas cercanas a -233 °C, gracias a su gigantesco escudo solar de cinco capas de Kapton que bloquea el calor del Sol. Esta ubicación remota y protegida es clave para garantizar la calidad de sus observaciones infrarrojas. Además, le proporciona una plataforma estable y silenciosa para largas exposiciones astronómicas.

Su espejo primario tiene un diámetro de 6.5 metros y está compuesto por 18 segmentos hexagonales de berilio recubiertos de oro. Este diseño segmentado y plegable fue una innovación necesaria para que el espejo cupiera dentro del cohete y se desplegara una vez en el espacio. El uso de berilio asegura rigidez estructural a bajas temperaturas, mientras que el recubrimiento en oro maximiza la reflectividad en el infrarrojo. Estas características han sido fundamentales para lograr la precisión óptica que requiere la misión.

**Instrumentos científicos del JWST:**

* **NIRCam (Near InfraRed Camera):** Cámara principal que capta imágenes en el infrarrojo cercano, ideal para estudiar estrellas jóvenes, cúmulos estelares y galaxias distantes. Sus filtros permiten también detectar atmósferas planetarias y procesos de formación estelar. Esta herramienta ha sido clave en las primeras imágenes científicas del Webb, que han revelado estructuras nunca antes vistas (NASA, 2023).
* **MIRI (Mid-InfraRed Instrument):** Instrumento de infrarrojo medio que permite observar discos protoplanetarios, objetos fríos como enanas marrones y galaxias lejanas cubiertas de polvo. Gracias a este instrumento, es posible estudiar objetos ocultos a la luz visible y conocer las etapas más tempranas de formación planetaria (NASA, 2023).
* **NIRSpec (Near InfraRed Spectrograph):** Espectrógrafo que puede estudiar simultáneamente hasta 100 objetos celestes, analizando su composición química y desplazamiento al rojo. Esta capacidad es esencial para determinar la distancia y edad de las galaxias observadas, además de permitir realizar análisis espectroscópicos de grandes muestras (NASA, 2023).
* **FGS/NIRISS (Fine Guidance Sensor / Near InfraRed Imager and Slitless Spectrograph):** Este instrumento proporciona estabilidad en la orientación del telescopio y permite observaciones espectroscópicas sin rendija, útiles para estudiar atmósferas de exoplanetas y detección de elementos químicos. El sistema de guía también garantiza la precisión necesaria durante largas exposiciones (NASA, 2023).

**Objetivos científicos principales:**

* Investigar la formación de las primeras galaxias tras el Big Bang, con el fin de entender cómo evolucionaron hasta formar las grandes estructuras del universo. Este conocimiento es clave para completar el modelo de evolución cósmica.
* Estudiar el ciclo de vida de las estrellas, incluyendo su formación, evolución y muerte, permitiendo refinar los modelos de evolución estelar. Las imágenes obtenidas en el infrarrojo han revelado zonas de formación estelar densamente cubiertas por polvo.
* Analizar atmósferas de exoplanetas, buscando biofirmas o indicios de vida, lo que representa una de las fronteras actuales de la astrobiología. La capacidad del JWST para realizar espectroscopía infrarroja ha permitido identificar componentes atmosféricos en planetas distantes.
* Observar la estructura y composición de discos protoplanetarios donde se forman nuevos sistemas planetarios, para comprender mejor cómo se forman planetas similares a la Tierra. Esta línea de investigación es fundamental para entender el propio origen planetario.

El JWST está diseñado para funcionar durante al menos 10 años. Desde sus primeras observaciones en 2022, ya ha detectado vapor de agua, dióxido de carbono y sodio en atmósferas de exoplanetas, además de revelar detalles nunca antes vistos de cúmulos galácticos, nebulosas planetarias y galaxias tempranas. Su sensibilidad es tal que puede detectar el calor residual de un insecto a la distancia de la Luna. Estas capacidades lo posicionan como un instrumento clave para la próxima década de descubrimientos astronómicos. Además, los datos que genera están ayudando a responder preguntas fundamentales sobre el origen, estructura y evolución del universo.

# **El papel de SpaceX y Elon Musk en la democratización del espacio: innovación, impacto y desafíos**

Hasta hace poco tiempo, hablar de viajes espaciales era pensar en astronautas entrenados durante años, en instalaciones gubernamentales como la NASA y en misiones multimillonarias reservadas para las grandes potencias. Era un sueño inalcanzable para la mayoría de la humanidad. Sin embargo, en las últimas dos décadas esta idea ha comenzado a cambiar. La llegada de SpaceX, una empresa privada dirigida por Elon Musk, ha sacudido por completo la industria espacial.

El objetivo de este trabajo es reconocer el papel de SpaceX y de Elon Musk en la llamada "democratización del espacio", entendida como el acceso más amplio, económico y práctico a misiones espaciales. Este análisis no solo se centra en sus innovaciones técnicas, sino también en sus implicaciones sociales, económicas y humanas. También se incluirán algunas críticas personales sobre lo que esta revolución realmente implica, más allá del marketing.

## **De la exclusividad a la apertura: ¿realmente se está democratizando el espacio?**

Durante décadas, la exploración espacial fue un lujo reservado a las potencias con presupuestos astronómicos. La NASA, Roscosmos o la ESA dominaban el espacio, pero el costo era altísimo. No se trataba solo del dinero, sino del control: quién podía ir, qué podía llevarse, qué se investigaba. En ese mundo, las empresas privadas eran apenas proveedores secundarios.

La llegada de SpaceX, en cambio, propone un nuevo enfoque: abaratar el acceso al espacio usando tecnología propia, desarrollar cohetes reutilizables y abrir el mercado a nuevos actores. Según Redacción (2020), SpaceX fue elegida por la NASA para realizar el primer vuelo comercial tripulado a la Estación Espacial Internacional, marcando un punto de inflexión en la historia de la cooperación entre el gobierno y la empresa privada. Ese contrato no solo validó la tecnología de SpaceX, sino que legitimó su visión de que ir al espacio podía no ser exclusivo.

En nuestra opinión, esta idea de democratización es poderosa, pero también peligrosa si se repite sin cuestionar. ¿Qué tanto acceso real tienen los países pobres o las universidades sin fondos a esta nueva era espacial? ¿O simplemente cambió el dueño del monopolio?

**Reutilización de cohetes: la innovación estrella de SpaceX**

Uno de los aportes más destacados de SpaceX ha sido la reutilización de cohetes. Antes, cada cohete era de un solo uso: tras completar su misión, terminaba destruido o en el fondo del océano. Esto era como fabricar un avión nuevo cada vez que se hacía un viaje. Elon Musk, con una lógica muy simple y eficaz, planteó: "¿Y si los cohetes pudieran reutilizarse?". Así nació el desarrollo de Falcon 9, capaz de aterrizar verticalmente tras lanzar su carga.

Según Brodowicz (2025), esta tecnología permite ahorrar hasta un 40% en los costos operativos, lo cual ha revolucionado la forma en que se calculan los presupuestos espaciales. Además, ha abierto el juego a universidades, startups y gobiernos que antes simplemente no podían permitirse lanzar nada al espacio.

Para nosotros esta idea es la más brillante de SpaceX. Es un ejemplo claro de cómo una solución sencilla en teoría, pero difícil en práctica, puede transformar una industria. Sin embargo, también pensamos que deberíamos preguntarnos si estas bajadas de costos están beneficiando realmente al acceso global o solo están creando nuevas oportunidades para quienes ya tenían cierto capital.

## **Elon Musk: el visionario que divide opiniones**

Hablar de SpaceX sin hablar de Elon Musk es casi imposible. Él no solo es el fundador de la empresa, sino también su principal portavoz, su estratega y su rostro. Musk ha declarado que su objetivo es convertir a la humanidad en una especie multiplanetaria, y que para lograrlo es necesario hacer los viajes espaciales más frecuentes, más baratos y más seguros (Wani, 2025). Puede parecer una locura, pero lo cierto es que ha cumplido buena parte de lo que promete.

Wani (2025) destaca cómo su liderazgo se basa en asumir riesgos, aprender del fracaso y no tener miedo al ridículo. Esta forma de pensar ha llevado a SpaceX a fallar en público (con cohetes que explotan o misiones que se cancelan), pero también a mejorar rápidamente. En ese sentido, es admirable.

Pero como bien dice Wani (2025) las comunidades cercanas a las plataformas de lanzamiento han protestado por el impacto ambiental, y su estilo de dirección como un salvador ha generado preocupaciones sobre cuánto poder puede acumular una sola persona, esto nos hace sentir que puede ser demasiado agresivo y un cambio muy radical.

## **Nuevas tecnologías para nuevos perfiles espaciales**

Otro aspecto clave en esta democratización es el desarrollo de tecnología accesible, como los trajes espaciales diseñados por SpaceX. Antes, estos trajes eran enormes, pesados, complejos de usar y requerían años de entrenamiento. Ahora, según Dimex & Dimex (2024), los trajes de SpaceX están pensados para ofrecer una experiencia más cómoda, intuitiva y funcional incluso para personas sin preparación militar.

Esta es una innovación pequeña si se compara con los cohetes, pero tiene un gran valor simbólico. El mensaje es claro: “esto ya no es solo para astronautas, es también para civiles”. En nuestra opinión, esto marca una diferencia real. Ver a tripulantes con trajes modernos, ligeros y elegantes cambia la imagen que tenemos del astronauta, y nos hace pensar que quizá, algún día, cualquiera de nosotros podría estar allí.

## **Starship: el cohete que promete cambiarlo todo**

Si Falcon 9 fue una revolución, Starship promete ser la siguiente. Se trata de un vehículo completamente reutilizable, más grande, más potente, y con capacidad para llevar hasta 100 personas al espacio. Zavarce (2025) lo describe como un salto cuántico en términos de ambición, ya que Starship no solo pretende llevar satélites, sino también colonos, turistas e incluso industrias enteras.

Zavarce (2025) señala que Starship está pensado para soportar múltiples misiones sin necesidad de reconstrucción, lo cual podría permitir viajes frecuentes a Marte o la Luna. También se estima que su capacidad de carga será más de cinco veces superior a la de Falcon 9.

Desde nuestro punto de vista, Starship es impresionante, pero también plantea nuevas preguntas: ¿estamos listos para colonizar otros planetas cuando ni siquiera hemos resuelto los problemas en el nuestro? ¿Qué tipo de desigualdades podrían replicarse allá arriba si no se establece un marco ético y global?

## **¿La democratización es solo para unos pocos?**

Aunque SpaceX ha logrado abaratar el acceso al espacio, eso no significa que todas las personas o países tengan las mismas oportunidades. Fuente (2025) reconoce que gracias a los precios competitivos que SpaceX ha logrado, ahora se pueden lanzar satélites con presupuestos más reducidos, atrayendo a clientes de todo el mundo. Pero también hay que reconocer que el control sigue estando en manos de quienes tienen los recursos económicos y tecnológicos.

Pensamos que se habla mucho de “democratización”, pero a veces suena más a un lema publicitario que a una política real. Mientras la infraestructura, la regulación y los intereses sigan centralizados en unos pocos países y corporaciones, la idea de acceso universal al espacio seguirá siendo una promesa a medio cumplir.

SpaceX y Elon Musk han transformado la forma en que entendemos el acceso al espacio. A través de tecnologías como la reutilización de cohetes, la colaboración con agencias estatales, el desarrollo de nuevas naves y trajes espaciales, y una visión ambiciosa, han abierto posibilidades antes impensadas.

Sin embargo, democratizar no es solo reducir costos. También implica distribuir el poder, dar voz a más actores y garantizar que esta nueva etapa de exploración espacial esté guiada por valores éticos, sostenibles y equitativos. Si SpaceX logra avanzar en esa dirección, no solo será recordada como una empresa innovadora, sino como la que abrió realmente el espacio al mundo.

**5.⁠‌ CONCLUSIONES**

Después de explorar los orígenes del universo, las herramientas que lo observan y los nuevos caminos que se abren hacia el espacio, no podemos evitar detenernos un momento y preguntarnos quiénes somos dentro de toda esta inmensidad. A veces, hablar de ciencia nos hace sentir más sabios, pero también nos recuerda lo pequeños que somos frente a un universo que no tiene fin, que sigue creciendo, y que nació —según creemos— de un solo punto, de un estallido que lo cambió todo.

La Teoría del Big Bang nos ha enseñado que hubo un comienzo, que nada fue siempre como lo vemos hoy. Comprender que todo surgió de un instante, de una chispa de energía, nos hace pensar no solo en átomos o en radiación, sino en los orígenes de la vida, del tiempo, y del pensamiento. ¿De dónde venimos? ¿Qué había antes de ese momento inicial? ¿Y qué habrá después? Son preguntas que no tienen una sola respuesta, pero que nos acompañan desde que levantamos la mirada al cielo.

Con la ayuda de telescopios como el Hubble y el James Webb, hemos podido ver más allá de las nubes, más allá de lo que alguna vez creímos posible. Gracias a ellos hemos visto el pasado del universo, y con eso también hemos entendido un poco más nuestro presente. Hemos visto galaxias en formación, estrellas que nacen y mueren, planetas con atmósferas lejanas. Y cada imagen que nos llega no solo es un dato, sino una nueva invitación a asombrarnos, a seguir buscando, a no conformarnos con lo que ya sabemos.

Pero si hay algo que de verdad ha cambiado en estos tiempos es que ya no solo son los gobiernos quienes viajan al espacio. Hoy, empresas como SpaceX han llevado esa exploración a otro nivel. Con sus avances técnicos, han logrado lo que parecía imposible: hacer que el espacio esté un poco más cerca. Elon Musk, con todas sus luces y sombras, ha sacudido la idea de que el universo era cosa de científicos en batas blancas. Ahora, hablamos de cohetes que regresan solos, de personas comunes que podrían viajar más allá de la Tierra, de satélites que orbitan gracias a empresas privadas.

Sin embargo, esta supuesta “democratización” del espacio también nos hace pensar. ¿Quiénes realmente tienen acceso? ¿Estamos abriendo las puertas del cielo o solo cambiando al portero? Aunque los precios bajan y las oportunidades crecen, aún no todos tenemos la misma voz ni el mismo lugar en esta nueva era espacial. Nos parece importante no quedarnos solo con el entusiasmo, sino también con la duda, con el deseo de que este nuevo comienzo incluya a todos y no repita las desigualdades de siempre.

En el fondo, mirar al universo es mirarnos a nosotros mismos. Cada galaxia que vemos es también una forma de entender lo que somos y lo que podríamos ser. Nos recuerda que somos parte de algo más grande, que nuestras preguntas, por simples que parezcan, están conectadas con la misma energía que dio origen a las estrellas.

Por eso, al terminar este recorrido, no queremos cerrar con una respuesta, sino con una invitación. A seguir preguntando. A seguir mirando hacia arriba. A seguir construyendo una ciencia que no solo busque saber, sino también comprender, incluir y cuidar. Porque explorar el universo no es solo una hazaña tecnológica, es también un acto profundamente humano.

**Bibliografía:**

NASA Space Place. (2021,‌ 17⁠ marzo). ¿Qué es el Big Bang?| NASA Space Place – NASA Science for Kids. Spaceplace.​<https://spaceplace.nasa.gov/big-bang/sp/>

Instituto Nacional De‌ Investigaciones Nucleares.⁠ (2024, 14 noviembre). Radiación cósmica de fondo y⁠ radiación⁠ cósmica. gob.mx.<https://www.gob.mx/inin/articulos/radiacion-cosmica-de-fondo-y-radiacion-cosmica?idiom=es#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20c%C3%B3smica%20de%20fondo,universo%20tal%20como%20lo%20conocemos>.

Achim Weiss, “Big‌ Bang Nucleosynthesis:‍ Cooking up the first light⁠ elements”⁠ in:⁠ Einstein Online Band 02 (2006), 02-1017<https://www.einstein-online.info/en/spotlight/bbn/>

Sabia, S., & Sabia, S. (2025, 10 julio). *James Webb Space Telescope - NASA Science*. NASA Science. <https://science.nasa.gov/mission/webb/>

ESA/Hubble Space Telescope. (2011). *Hubble Space Telescope Overview*. <https://www.spacetelescope.org/about/general/>

Sabia, S. (2023, junio 9). *Webb observatory*. NASA Science; NASA <https://science.nasa.gov/mission/webb/spacecraftoverview/>

NASA. (2021). *Hubble’s Greatest Discoveries*. <https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/hubble-science.html>

NASA. (2023). *James Webb Space Telescope Overview*. Recuperado de <https://webb.nasa.gov/content/observatory/overview.html>

Mateusz Brodowicz. (2025, 20 marzo). *La innovación de SpaceX en cohetes reutilizables*. aithor.com.<https://aithor.com/essay-examples/la-innovacion-de-spacex-en-cohetes-reutilizables>

Dimex, & Dimex. (2024, 27 septiembre). *Trajes espaciales de SpaceX*. Dimex.<https://dimexideas.com/trajes-espaciales-de-spacex/#:~:text=La%20democratizaci%C3%B3n%20del%20espacio,para%20usuarios%20sin%20entrenamiento%20intensivo>

Shahid Wani. (2025, 11 junio). *Elon Musk and SpaceX: Revolutionizing Space Travel and Exploration*.<https://ebsedu.org/blog/elon-musk-spacex>

Fuente, O. (2025, 28 enero). *El caso de SpaceX: la revolución que está cambiando la historia aeroespacial*. Thinking For Innovation.<https://www.iebschool.com/hub/el-caso-de-spacex-la-revolucion-que-esta-cambiando-la-historia-aeroespacial-tecnologia>

Redacción. (2020, 27 mayo). *SpaceX de Elon Musk: cómo es la compañía que la NASA eligió para su primer vuelo comercial a la Estación Espacial Internacional*. BBC News Mundo.<https://www.bbc.com/mundo/noticias-52828107>

Zavarce, A. (2025, 12 Marzo). *Starship de SpaceX: la revolución de la exploración espacial*. Inspenet.<https://inspenet.com/articulo/starship-de-spacex-exploracion-espacial>