

StarRoad: resumen ejecutivo

StarRoad es un concepto de corredor electromagnético Tierra-espacio de clase superpesada. La idea es sencilla: en lugar de transportar propelente de despegue en un cohete, una lanzadera reutilizable se acelera hasta unos 11 km/s dentro de un túnel maglev **subterráneo al vacío** de aproximadamente **2.050 km**. Después, el pesado AstroLiner atraviesa la atmósfera por inercia en 50–60 segundos y entra en trayectorias de alta energía sin utilizar la órbita terrestre baja como escala intermedia. Para StarRoad, la masa es una ventaja, no un problema.

El proyecto no está destinado a lanzamientos récord esporádicos, sino a un flujo continuo de carga: centrales orbitales, centros de datos, remolcadores interorbitales, astilleros, infraestructura lunar, minería de asteroides y grandes complejos industriales.

Parámetros principales

- Longitud del acelerador: **~2.050 km**.
- Sección del túnel de aceleración: **~17,5 × 12,5 m (elíptica)**.
- Profundidad máxima del túnel al vacío: **5–8 km**.
- Portal de salida: unos **3.400 m** sobre el nivel del mar.
- Velocidad de salida: **~11 km/s**.
- Dimensiones y geometría del AstroLiner: **longitud ~150 m; sección elíptica ~10 × 15 m; forma de cuña hipersónica**.
- Masa de lanzamiento del AstroLiner: **~15.000 t**.
- Carga útil de la versión básica: **hasta ~10.000 t**.
- Operación inicial: **12–24 lanzamientos al año**.
- Operación madura: **más de 1.000 lanzamientos al año y**, posteriormente, **más de 1.500**.
- Coste de lanzamiento en la fase piloto: **80–120 \$/kg**.
- Coste objetivo en la fase madura: **1–10 \$/kg**, potencialmente menor al ampliarse la red.
- CAPEX estimado: unos **300.000 millones de dólares**.

La diferencia fundamental con los cohetes es que StarRoad es una infraestructura, no un «cohete grande». Como un ferrocarril o una red eléctrica, su construcción es costosa, pero está diseñada para reutilizarse y aumentar el flujo.

Qué resuelve StarRoad

La principal limitación de la economía espacial no es solo el precio por kilogramo, sino **también la capacidad de transporte**. Los cohetes pueden abarataarse, pero siguen siendo lanzamientos discretos, con masa limitada, preparación compleja y dependencia de propelentes, bases de lanzamiento y logística.

StarRoad resuelve varios problemas a la vez:

1. **Flujo masivo de carga:** miles de toneladas por viaje, no decenas ni cientos.
2. **Sin propelente de despegue a bordo:** la energía de aceleración permanece en tierra.
3. **Acceso directo a órbitas altas:** sin repostaje, acoplamiento ni remolque desde la órbita baja.
4. **Amortización como infraestructura:** el proyecto no tiene que depender únicamente del mercado de lanzamientos.
5. **Realismo tecnológico:** se basa en soluciones técnicas existentes.

Autosuficiencia mediante la energía

StarRoad incorpora un sistema geotérmico autónomo de energía térmica. Este enfría el túnel profundo, estabiliza su régimen térmico y produce electricidad al mismo tiempo. Cuarenta terminales de unos 2,5 GW cada uno podrían **alcanzar** cerca de 100 GW en conjunto. La venta **de esa** energía con tarifas de infraestructura generaría una fuente independiente de ingresos de decenas de **miles de millones de dólares al año**.

El segundo circuito energético son las centrales solares espaciales. Un solo lanzamiento puede transportar una central de unos 2 GW que, **con alta** disponibilidad, produciría aproximadamente 17,5 TWh **al año**. **Así se crea** un mercado para los propios lanzamientos y una fuente adicional de ingresos energéticos.

Comparación con alternativas

Concepto	Problema principal	Qué cambia StarRoad
Cohetes químicos / Starship	Consumo de propelente, etapas, repostajes, capacidad limitada y logística costosa más allá de la órbita baja	La aceleración procede de un sistema fijo; cada viaje lleva miles de toneladas a órbitas altas
StarTram Gen2	Tubo al vacío en la atmósfera, trazado suspendido, ventanas de plasma y estructura exterior extrema	El trazado principal es subterráneo; la roca protege el vacío; la salida se realiza por un portal terrestre de gran altitud
Launch Loop	Bucle dinámico activo, estabilización continua y riesgo de fallo para toda la estructura	Infraestructura subterránea con protección pasiva; funcionamiento por impulsos en lugar de soporte activo continuo
Ascensor espacial	Limitaciones del material del cable, longitud colosal, vulnerabilidad a desechos y meteoroides y flujo lento de carga	No requiere supermateriales; emplea túneles, maglev, energía y maquinaria pesada
Skyhook / cables orbitales	Siguen siendo necesarios cohetes hasta el punto de captura; frecuencia limitada y dinámica orbital compleja	StarRoad crea directamente un flujo masivo de carga pesada hacia trayectorias de alta energía
SpinLaunch	Aceleraciones enormes, cargas pequeñas y necesidad de una etapa-cohete de ajuste	StarRoad está concebido para cargas superpesadas y grandes estructuras terminadas
Anillo orbital	Capacidad potencialmente alta, pero requiere una industria espacial ya desarrollada	StarRoad puede convertirse en la infraestructura de transición que cree esa industria

Ventaja principal

La principal ventaja de StarRoad es **su capacidad de transporte escalable**. Casi todas las alternativas, salvo el anillo orbital, quedan por detrás de StarRoad precisamente en flujo de masa. Aunque los cohetes se abaraten, difícilmente podrán pasar de «lanzamientos» aislados a un flujo continuo de millones de toneladas al año. StarRoad se concibe desde el principio como un corredor industrial: costoso al comienzo, autosuficiente después y, en la fase madura, base de la economía espacial.