

# Tema 11

## El futuro del ferrocarril de pasajeros

---

Iñaki Barrón, Jaime Borrell, Eduardo Romo,  
Maite Escolano, Cristina Contreras, José Luis Alfaro

Seminario de Ferrocarriles de Pasajeros

15-17 de marzo 2023



**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



Ignacio BARRÓN  
InnovativeBusiness



2023  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

# Tema 11 - El futuro del ferrocarril de pasajeros



1. Observar el pasado
2. Observar las macrotendencias
3. Observar las tendencias en el ferrocarril
4. Mirar al futuro...



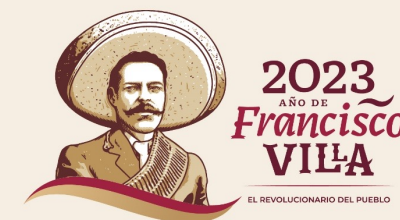


# 11.1

## Observar el pasado

---

El futuro del ferrocarril de pasajeros





¿Cuál era ayer el tren del mañana?

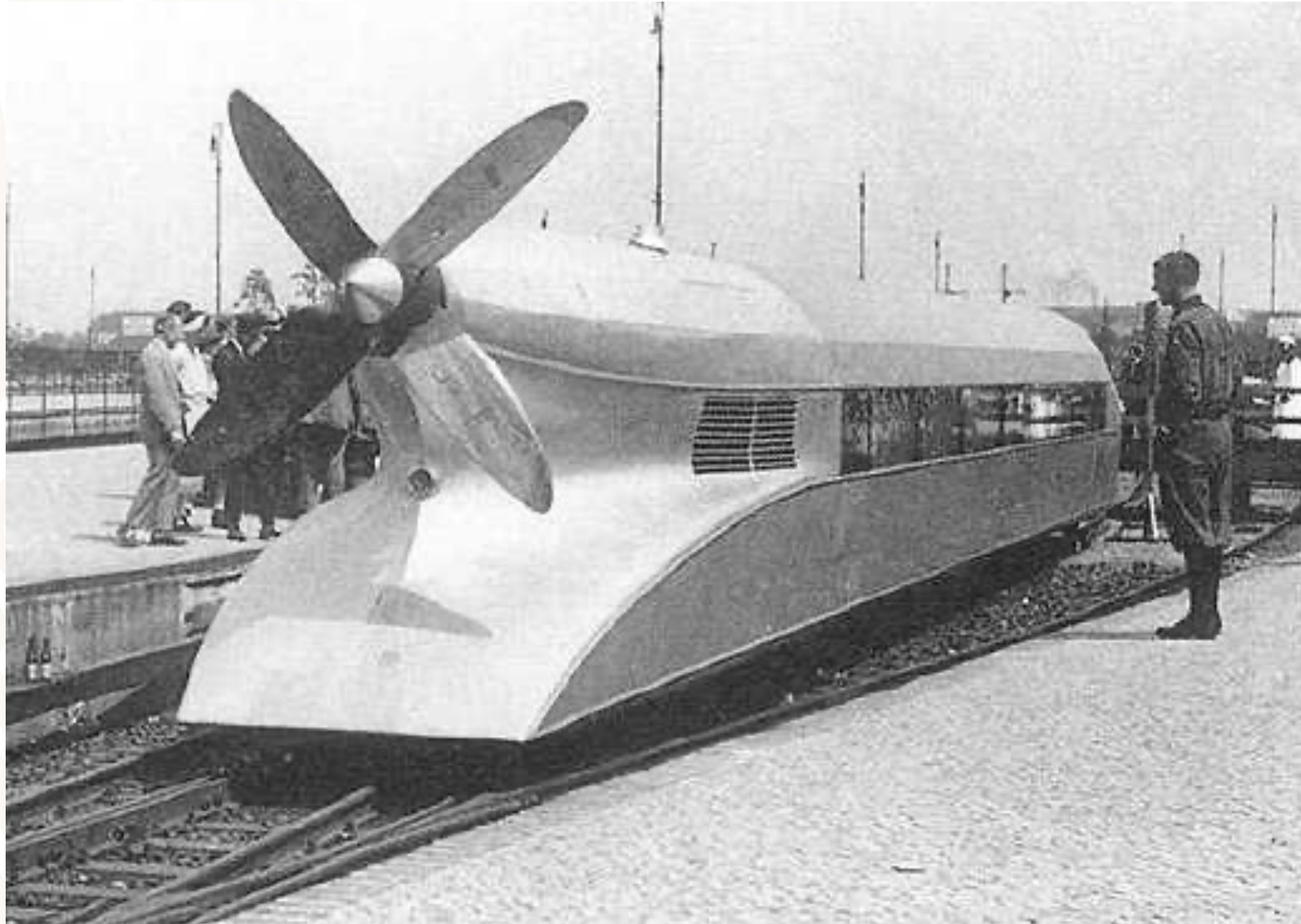


*“Estudia el pasado si quieres  
pronosticar el futuro”  
Confucio*





# El tren del futuro en el pasado...





# El tren del futuro en el pasado...



New York Central – 1966 – 300 km/h / 185 mph







# El tren del futuro en el pasado...



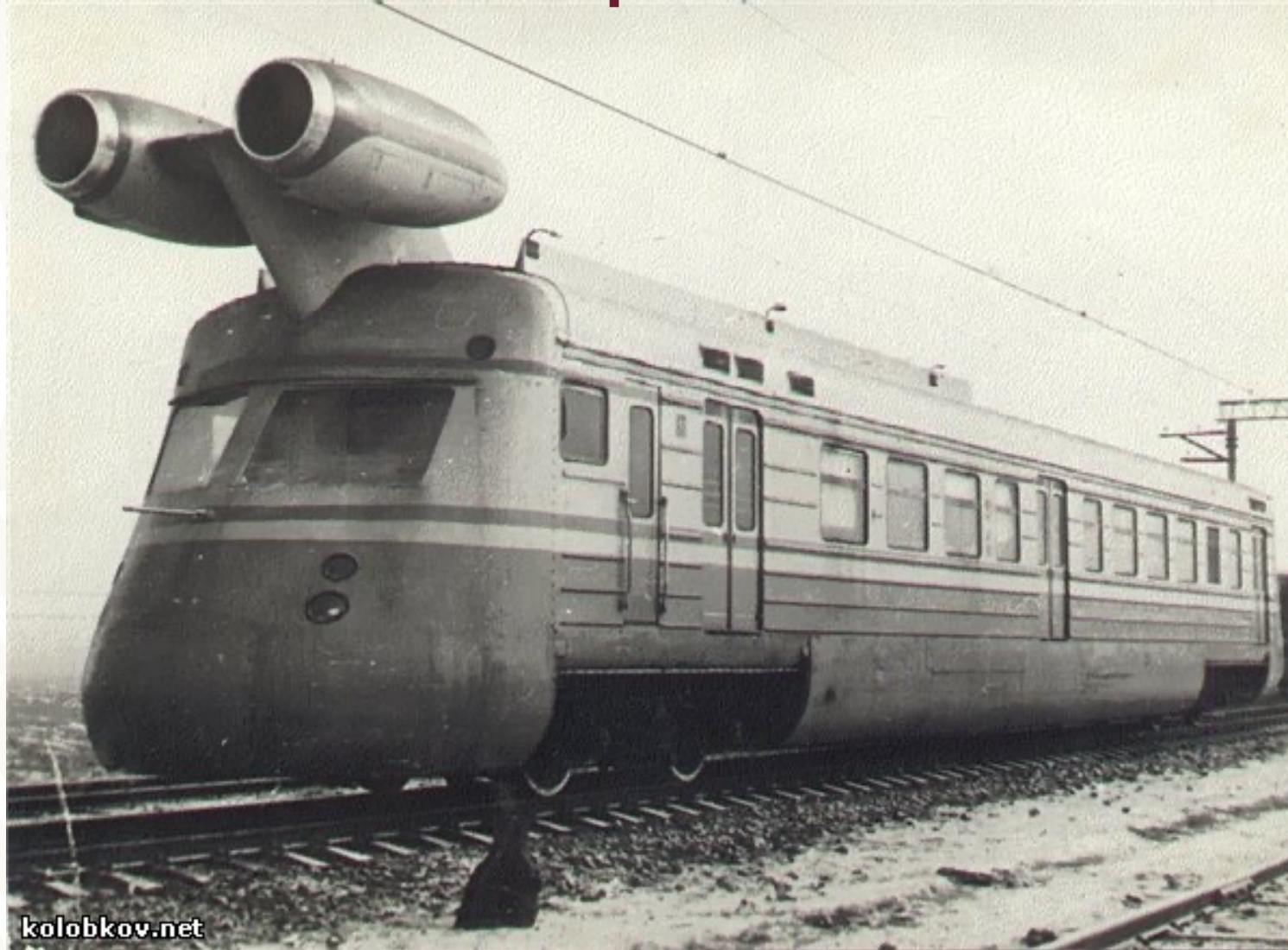
New York Central – 1966 – 300 km/h / 185 mph







# El tren del futuro en el pasado...



“Tren jet” soviético – 1970





# El tren del futuro en el pasado...







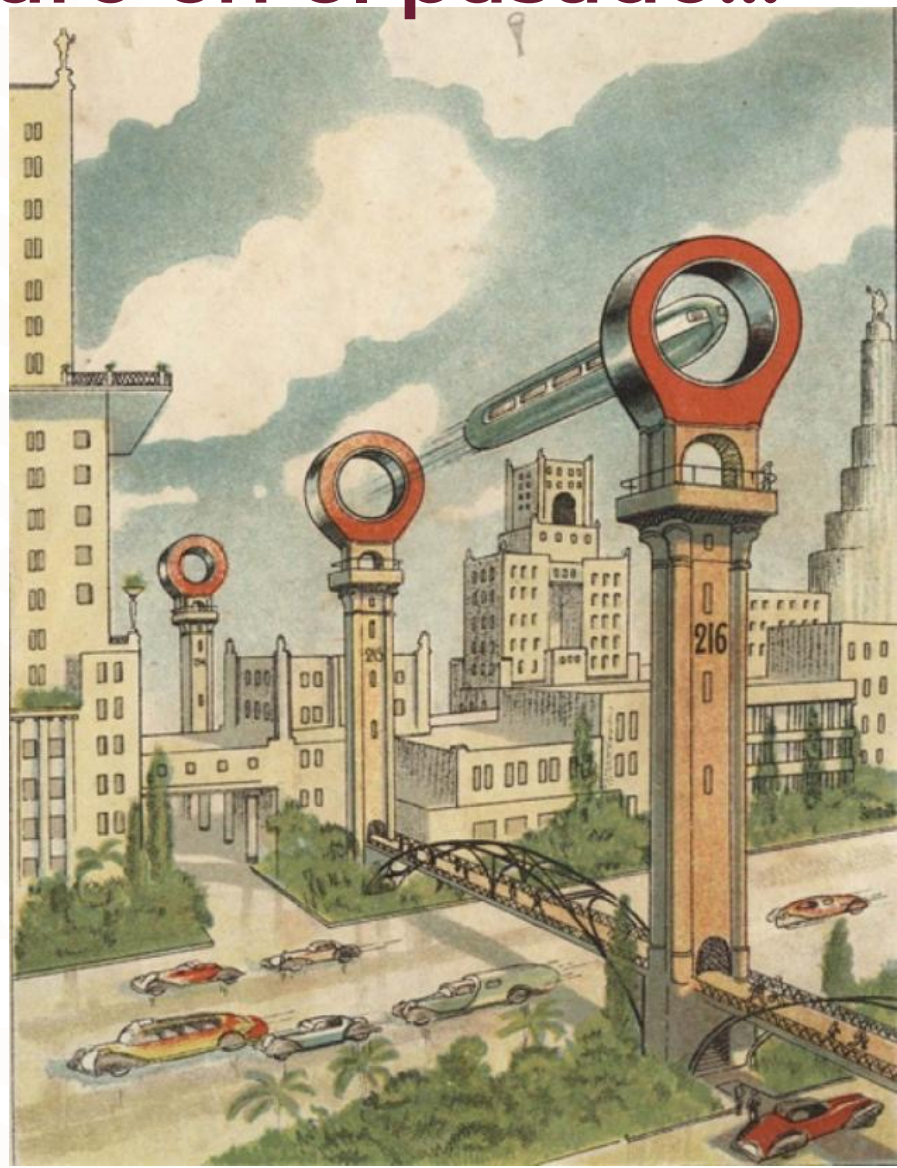
# El tren del futuro en el pasado...







# El tren del futuro en el pasado...







# El tren del futuro en el pasado...







# El tren del futuro en el pasado...







# El ferrocarril del pasado como fuente de inspiración

*Multimodalidad*



"SERVICIO AL FERROCARRIL"

*Accesibilidad*



*Servicios*



*Confort*



*A la plaza*



*Conectividad*



*Flexibilidad*



2023  
AÑO DE  
**Francisco**  
**VILLA**

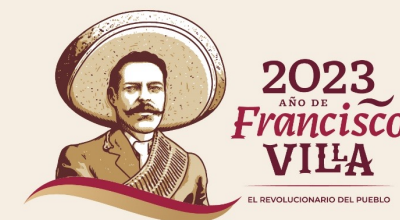
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



# 11.2

## Observar las macrotendencias

El futuro del ferrocarril de  
pasajeros





# Observar las macrotendencias

A long-exposure photograph of a waterfall in a forest. The water is captured as a smooth, white, flowing ribbon over a series of rocks, creating a sense of continuous motion. The surrounding forest is dense with green foliage and trees, with some fallen branches visible. The overall scene is serene and natural.

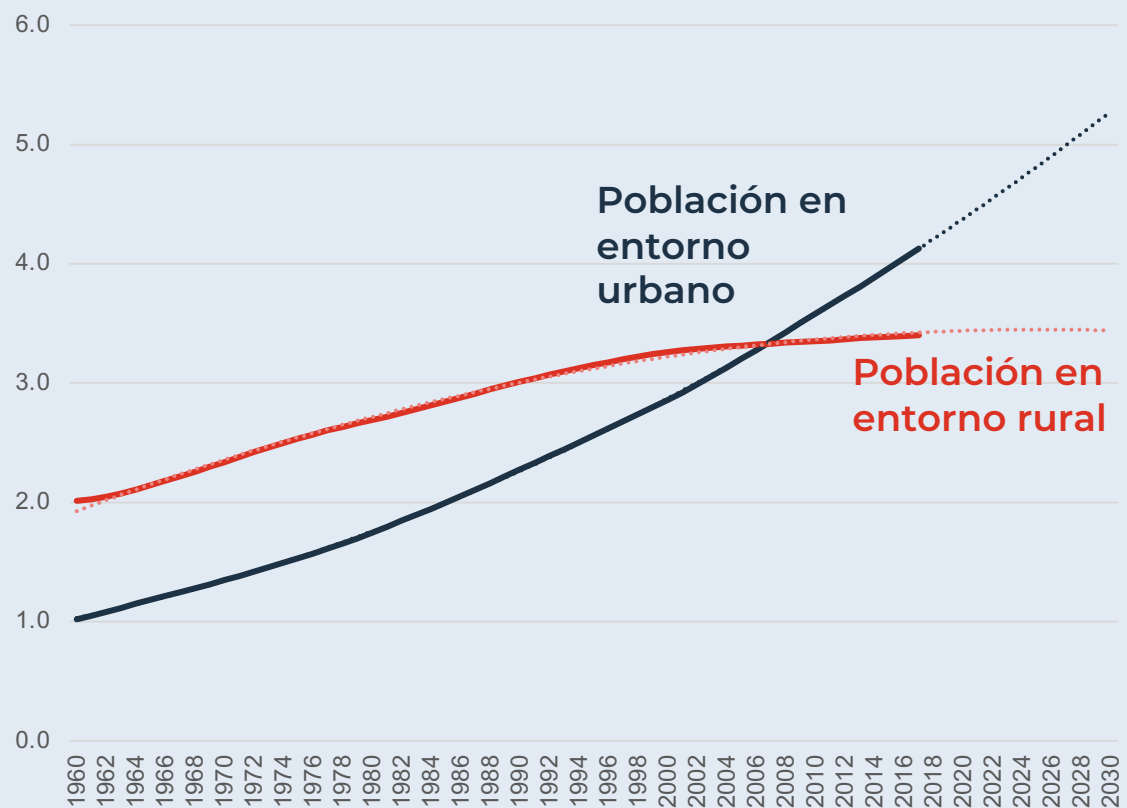
*“No se puede predecir el  
comportamiento de un electrón, sólo el  
comportamiento medio de muchos”  
Hari Seldon*





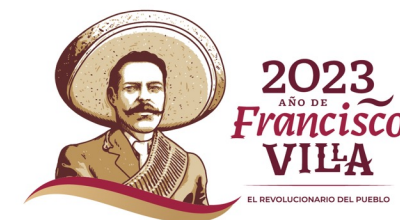
# Macrotendencias - Demografía

Miles de millones Número de personas y zona de residencia



Fuente: UN World Urbanization Prospects (2018)

- Urbanización
- Globalización
- Crecimiento demográfico

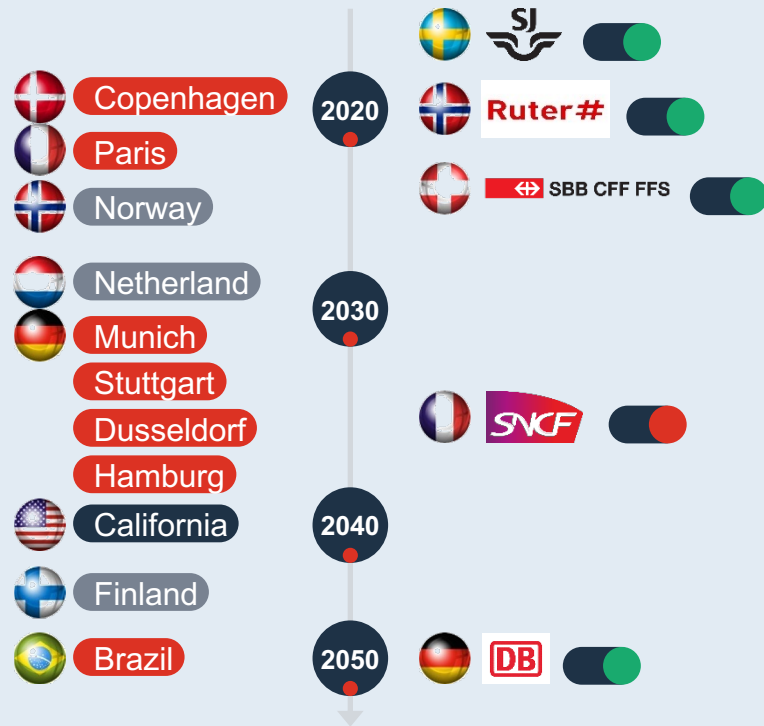




# Macrotendencias - Sostenibilidad



## Multiplication of "diesel ban"



- Ban of diesel cars
- Ban of all internal-combustion cars
- Ban of sales of new ICE cars, use of existing cars allowed
- Objective to run on 100% renewable energy

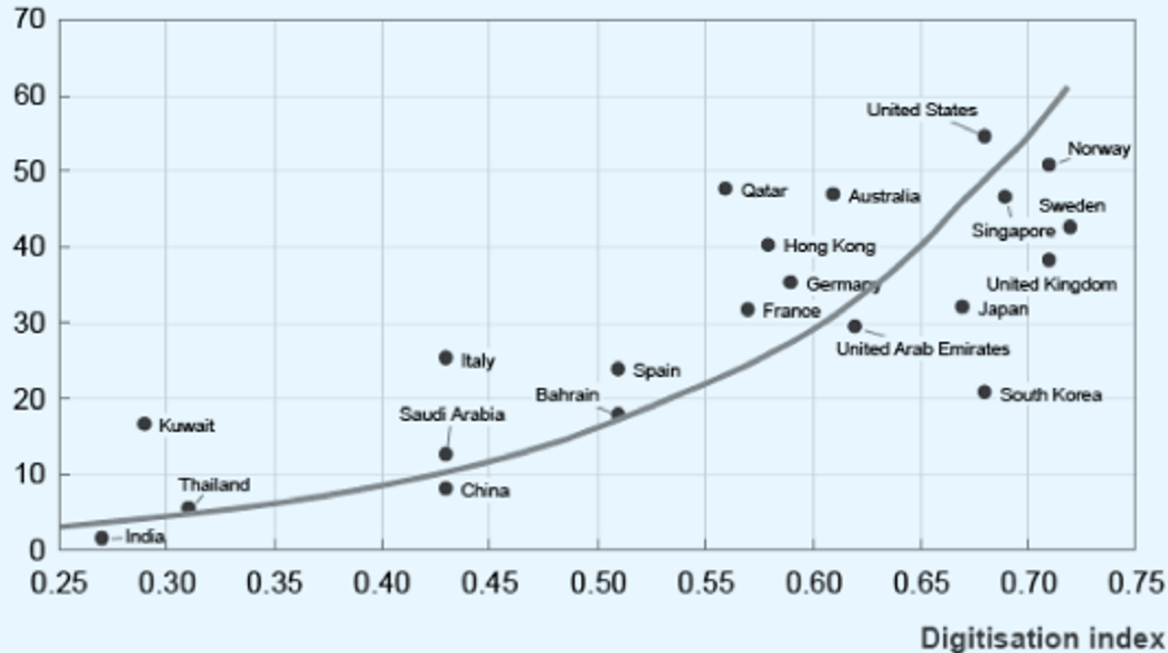
- Desarrollo Sostenible
- Cambio Climático
- Calidad aire urbano





# Macrotendencias - Tecnología

Non-oil GDP per capita, 2015, USD, thousands



Note: Indicative only; correlation is no proof of causality.

Source: *Networked Readiness Index 2015*, World Economic Forum; *2016 Digital Yearbook*, We Are Social; *Digital Adoption Index 2016*, World Development Indicators, World Bank; *World Market Monitor*, September 2016; World Industry Service Database, July/September 2016; *Euromonitor Passport*, September 2016; *Magna Strategy Analysis*; *Analysys Mason*; *UN E-Government Survey 2016*, ITU; McKinsey analysis

- Digitalización
- Vehículo autónomo
- Electrificación



2023  
AÑO DE  
**Francisco VILLA**  
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

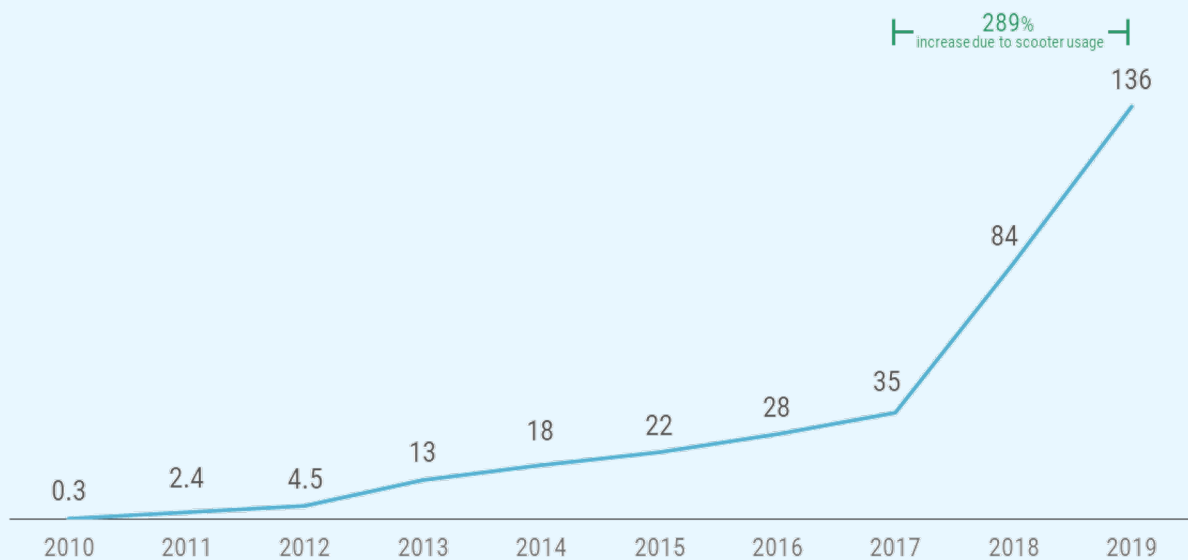


# Macrotendencias - Movilidad

- Micromovilidad y multimodalidad
- Teletrabajo y flexibilidad
- Movilidad como Servicio

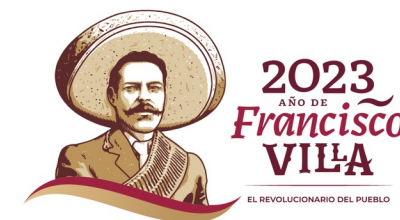
## Scooters spur accelerated growth in recent years

Shared bike and scooter usage in the US, millions of trips, 2010 – 2019



Source: NACTO

CBINSIGHTS



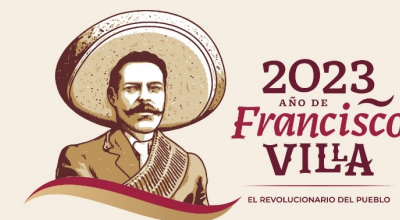




# 11.3

## Observar las tendencias en el ferrocarril

El futuro del ferrocarril de pasajeros





# ¿Y qué hay del ferrocarril?



*“Después de casi tres siglos de existencia, el ferrocarril seguía estando allí”  
Iñaki Barrón, *El Tren del Futuro**





# Tendencias en el ferrocarril

## El material rodante para pasajeros

- Sostenible en fabricación, operación y reciclado
- El pasajero en el centro del diseño
- Accesible, pero también Inclusivo
- Multimodal y conectado
- De velocidad a productividad
  - Disponibilidad y fiabilidad en servicio
  - Tiempo de viaje como parte del sistema
  - Capacidad como parte del sistema
  - Coste en el ciclo de vida por pasajero





# Tendencias en el ferrocarril

## Las estaciones

- Edificios funcionales y multifuncionales
- Autosuficientes, sostenibles y accesibles
- Uso de tecnología punta y procesos automáticos
- Espacios amplios interconectados de libre circulación
- Hubs de movilidad sostenible
  - integrados en la ciudad,
  - con espacios naturales
  - y volcados en la innovación.







# Tendencias en el ferrocarril

## Investigación y diseño

- **Tendencias en tecnologías relacionadas con transporte de viajeros**
  - Incremento de prestaciones
  - Nivel de sostenibilidad frente a las amenazas derivadas del cambio climático
  - Incremento de la eficiencia generalizada





# Tendencias en el ferrocarril

## Investigación y diseño

- **Incremento en niveles de eficiencia generalizada en diferentes facetas**
  - Fases de planificación y diseño
  - Fase de construcción de nuevas infraestructuras
  - Fase de operación
  - Fase de mantenimiento





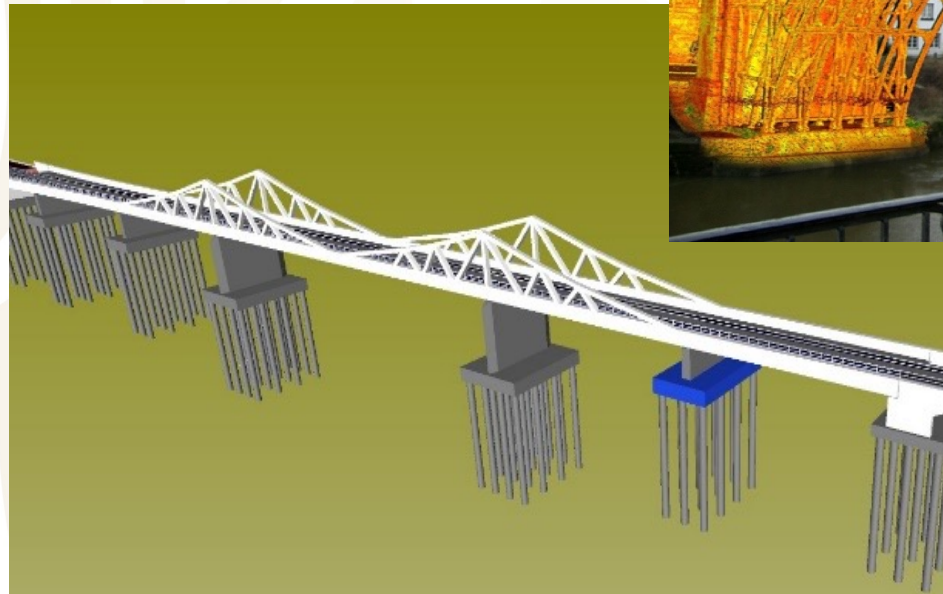


# Tendencias en el ferrocarril

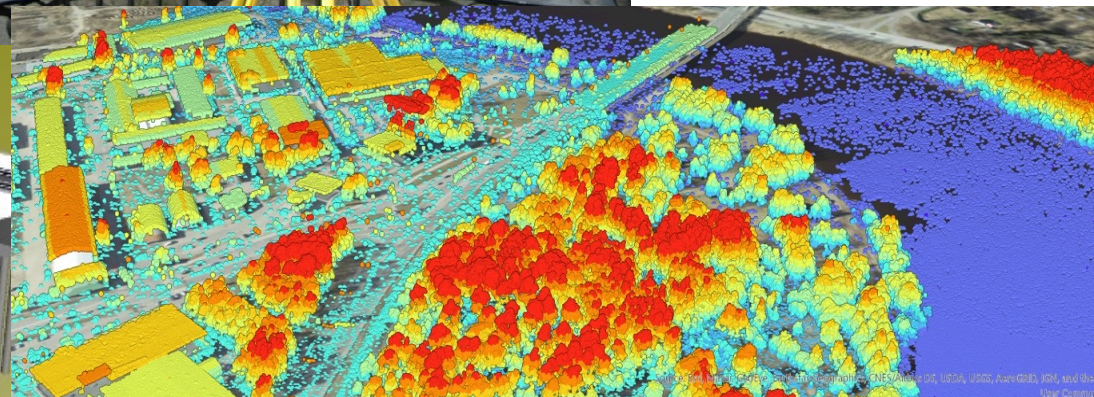
## Investigación y diseño

- **Nuevas tecnologías para las etapas de planificación y diseño**

Modelos BIM para el diseño en 3D



Dispositivos para escaneado de infraestructuras



Técnicas BIM para análisis del territorio



2023  
AÑO DE  
**Francisco VILA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



# Tendencias en el ferrocarril

## Investigación y diseño

- **Nuevas tecnologías de monitorización para una operación más eficiente**



Monitorización de componentes de la superestructura



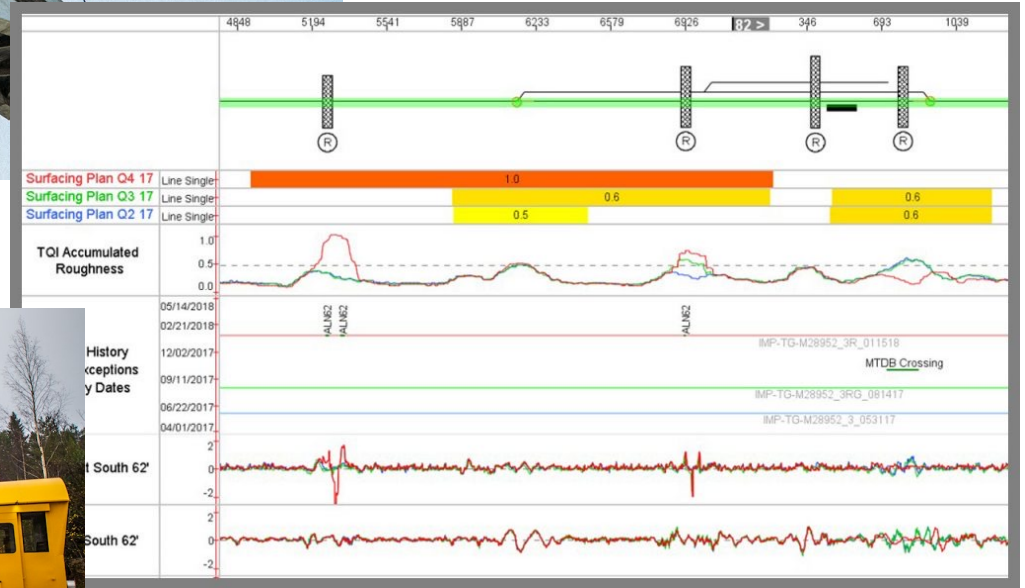
# Tendencias en el ferrocarril

## Investigación y diseño

Empleo de drones para la inspección de estructuras

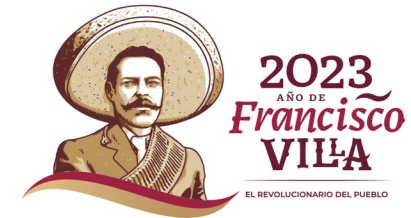


Técnicas de auscultación de vía de mayor precisión



- **Nuevas tendencias para mantenimiento más eficiente**

Maquinaria de mantenimiento de vía de superiores prestaciones







# Tendencias en el ferrocarril

## Investigación y diseño

- **Nuevas tecnologías para la introducción de estrategias de mantenimiento predictivo**



→ El nuevo concepto de **“gemelo digital”**



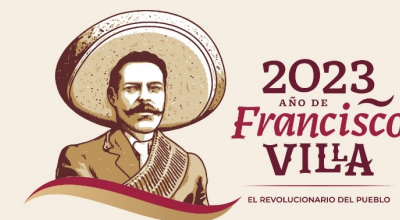




# 11.4

## Mirar al futuro...

El futuro del ferrocarril de pasajeros



**Mirar al futuro...**

A conceptual illustration of a futuristic car interior. The scene is dominated by a bright, glowing red light beam that originates from the upper right and extends horizontally across the center of the frame. The interior features a curved dashboard and a steering wheel, both rendered in a semi-transparent, wireframe style. The color palette is a mix of cool blues and greys, contrasted with warm wood-grain textures on the side panels. The overall aesthetic is clean, modern, and visionary.

*“The best way to predict  
the future is to invent it”  
Alan Kay*





# El ferrocarril de pasajeros del futuro

## Desarrollo

La tecnología y los productos de hoy son competitivos, hoy

Pero no lo serán dentro de 10 – 20 años, si no investigamos y desarrollamos nuevos productos, hoy

Nuevos desarrollos en material rodante e infraestructura

Nuevos conceptos de estaciones

¿Cómo se desarrollan nuevos productos?

¿Cómo se transmite el “know how”?





# El ferrocarril de pasajeros del futuro

## Tecnología

- Energía
- Señalización y comunicaciones
- Nuevos materiales
- Pruebas dinámicas
- Interacción infraestructura – vehículo
- Ruido
- Simulaciones en el sistema de alimentación
- Medida de EMC (Compatibilidad Electromagnética)
- Ensayos dinámicos
- Ensayos de motores y equipamientos
- ...

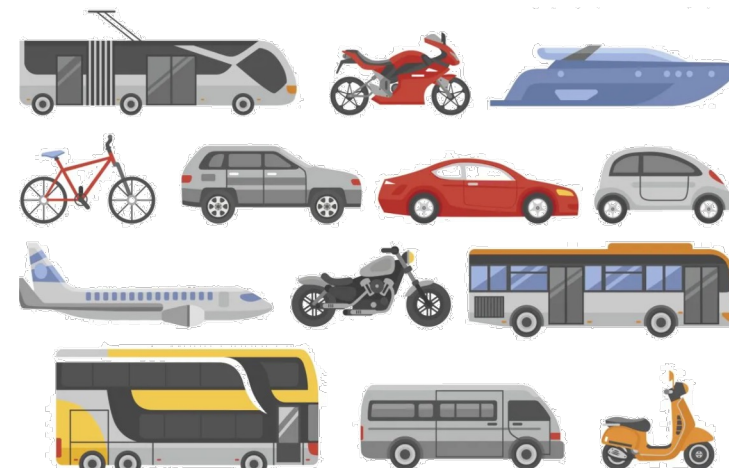






# Necesidades del operador Competencia

Los operadores se enfrentan a una **mayor competencia dentro y fuera** del ferrocarril



Productividad

Reducir costes  
Aumentar capacidad  
Atraer pasajeros





# Necesidades del operador

## Tendencias

Los operadores se interesan cada vez más por la **gestión** e intentan optimizar el **LCC** y las cláusulas **RAMS**.

Desde el punto de vista de la **ingeniería**:

- Operadores: Compras & gestión del mantenimiento
- Industria: I+D + i

Nuevas fórmulas para **financiar** el material rodante (mantenimiento a cargo de la industria, leasing, etc.)

Nuevos criterios de **diseño** “inteligente” y nuevo nivel de **prestaciones**







# El diseño Atraer pasajeros

Diseñar un tren no es solo darle color

Diseño funcional, diseño industrial

Cada elemento del sistema ferroviario: Diseño integral

Un tren bien diseñado se explota mejor

Filosofía de Giugiaro





# El diseño Atraer pasajeros



© PriestmanGoode  
concept Green Carriage



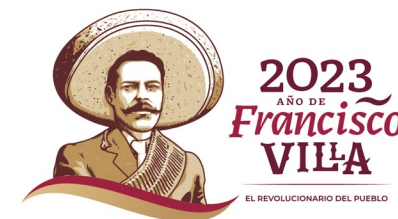




# El diseño Atraer pasajeros



© PriestmanGoode concept  
Mercury high speed double decker





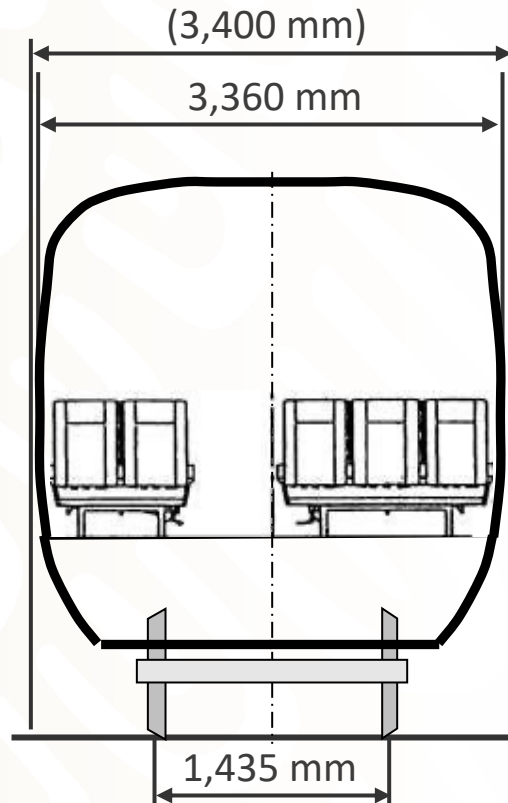
# Capacidad Aumentar ingresos



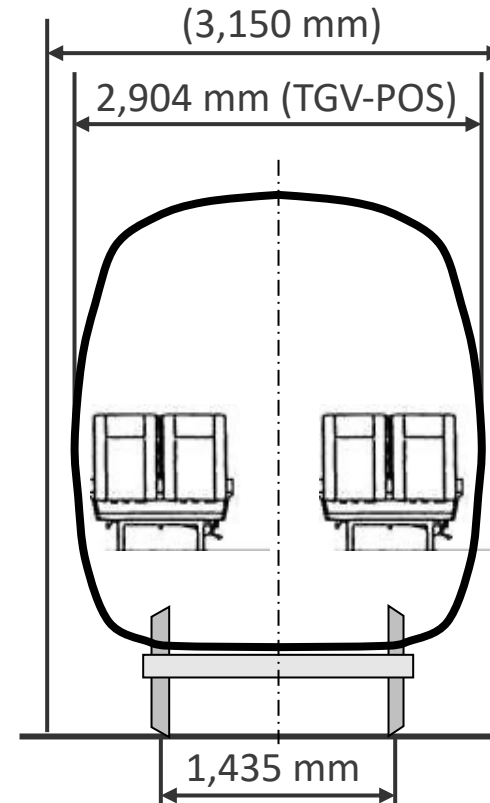


# Capacidad Aumentar ingresos

## Gálibo Shinkansen



## Gálibo europeo



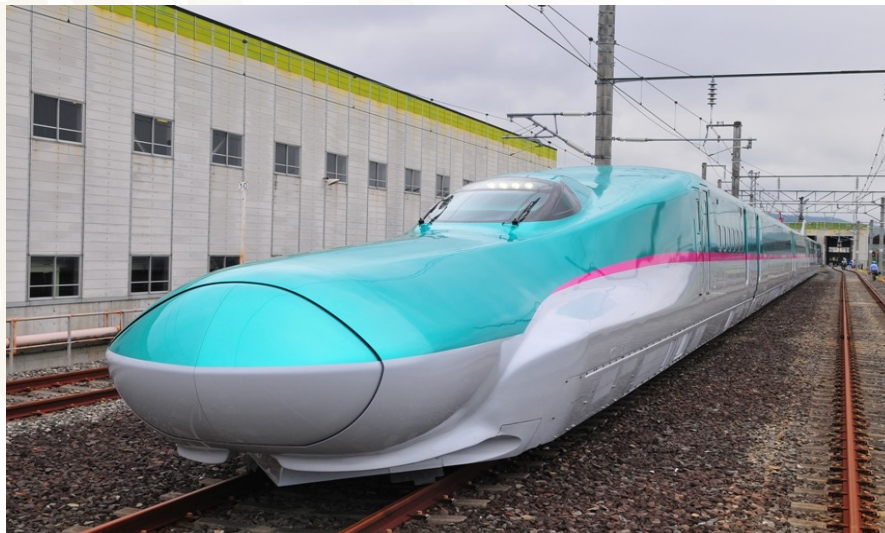
# Globalización







# Prototipos que vienen de Asia







# Nuevos trenes en Europa



Talgo Avril



Oaris



Velaro Neo



ETR1000



Avelia Horizon







# Tecnología para vía (mantenimiento) y desvíos







# Las estaciones del futuro







# Las estaciones del futuro

Puesto que (se supone) que vamos a construir o reformar estaciones para sistemas ferroviarios (la estación es un elemento más del sistema) de los próximos decenios, y el objetivo es diseñar la movilidad (y la ciudad) del futuro, nos podemos preguntar:





# Cuestiones que nos podemos preguntar

- ¿Cómo será la forma de vida futura? (tele-trabajo, IT, MaaS...)
- ¿Qué servicios ferroviarios futuros habrá? (volumen, características)
- ¿Cómo se accederá a las estaciones y a los trenes?
- ¿Serán necesarios los andenes?
- ¿Cómo será el concepto de servicio al cliente?
- ¿Un nuevo concepto de estación-apeadero-comercio-centro de servicios?
- ¿Porqué no un nuevo concepto de estación técnica fuera de las ciudades?
- ¿Qué papel jugará el diseño arquitectónico?
- ¿Edificios emblemáticos o estaciones subterráneas?
- ¿Cómo se financiaría todo eso?, ¿especulación?
- ¿Cómo se podría gestionar todo eso?







# Una primera respuesta: “gobernanza”

Puesto que una estación es ante todo una interfaz (Station: link or break?), debería primar la gobernanza

Gobernanza se podría definir como el “arte” de establecer

- quién decide qué, a lo que inmediatamente sigue el
- quién financia (y quién paga) qué
- quién gestiona qué
- quién asume qué

...





# La economía en el futuro Cómo será la movilidad...

...¿si la energía es gratuita?



¿Y si la energía se compra en la tienda?



¿Y si el tiempo es más valioso que el dinero?



"In Time" 2011

Quién querría viajar sin aprovechar su tiempo...







# La sostenibilidad en el futuro Cómo será la movilidad...

...¿si no resolvemos la ecuación energética?



"Mad Max: Fury Road" 2015

¿Y si no detenemos el cambio climático?



"Waterworld" 1995

¿Y si no sabemos vivir en paz?



"Planet of the apes" 1974





# Entonces... ¿cómo será el ferrocarril del futuro?



“Solo: a Star Wars story” 2018



“Insurgent” 2015



“Supertrain” 1979



“The book of Boba Fett” 2021



“Snowpiercer” 2020







# Entonces... ¿cómo serán los trenes en el futuro?

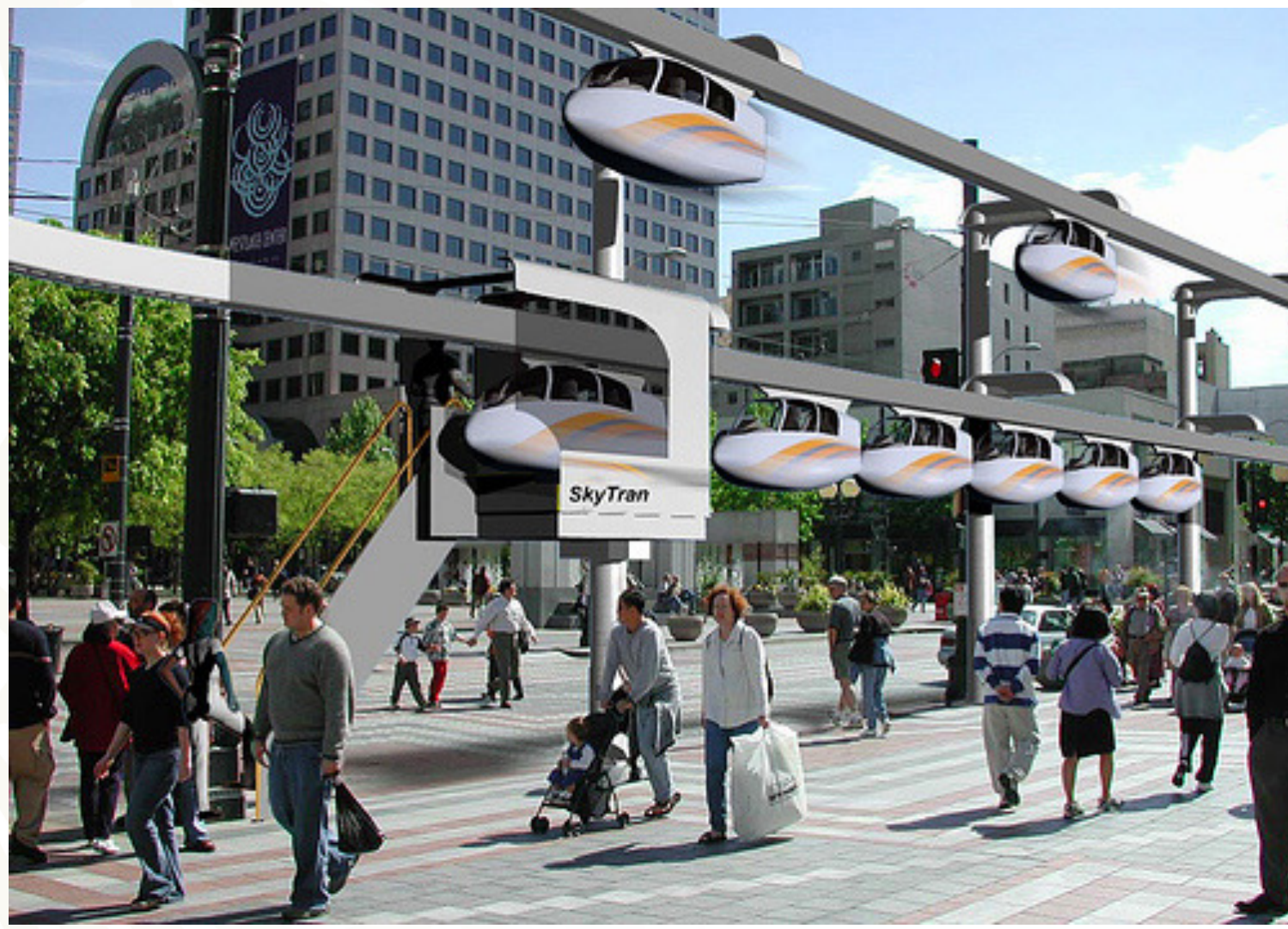
“Hunger games” 2008







# ¿Y los otros modos?...







# ¿Y los otros modos?...





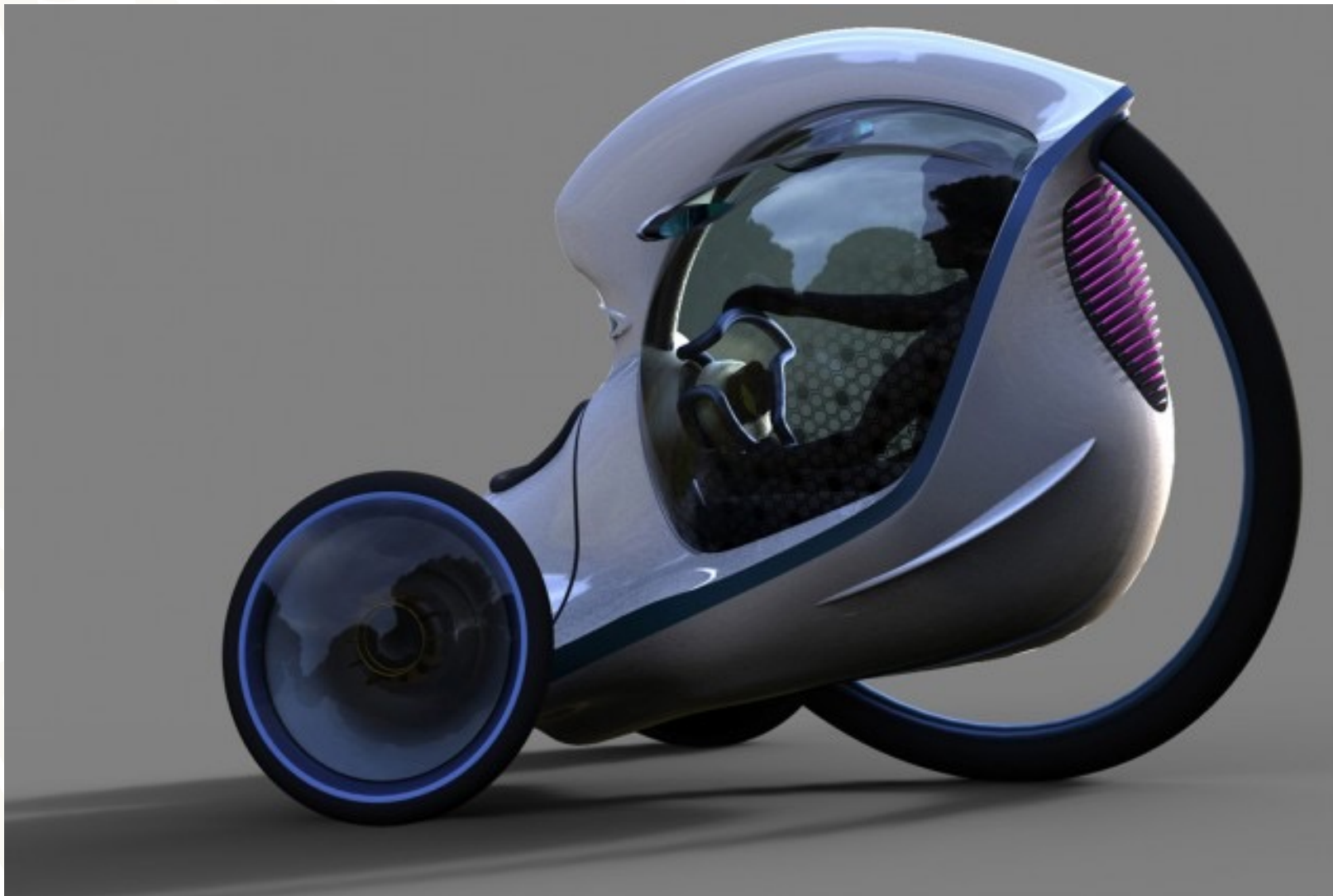
# ¿Y los otros modos?...





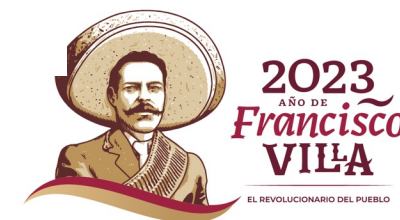


# ¿Y los otros modos?...





# ¿Y los otros modos?...







# ¿Y los otros modos?...



eVTOL de Umiles Next





# ¿Y los otros modos?...

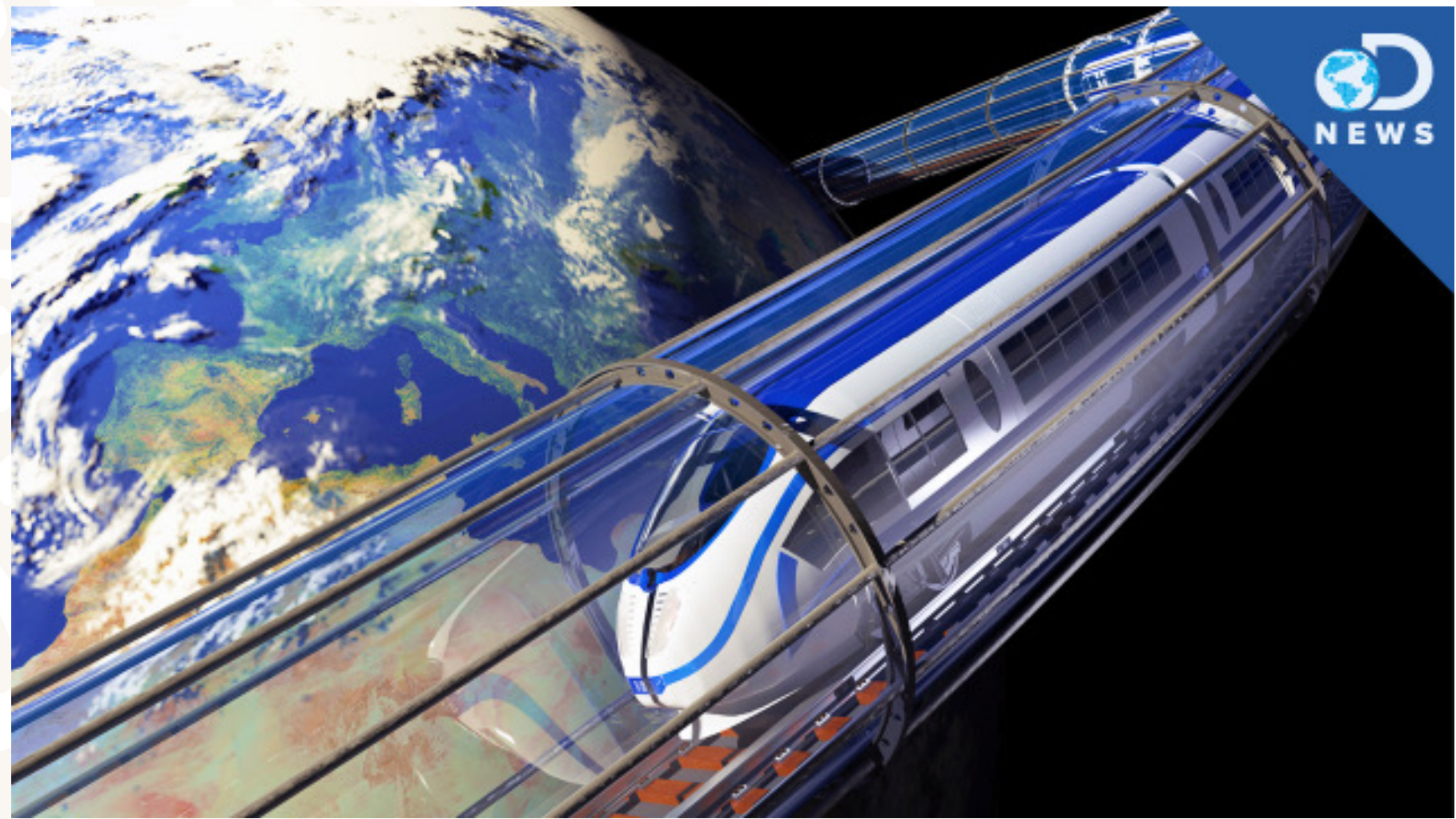


“Back to the future part II” 1989





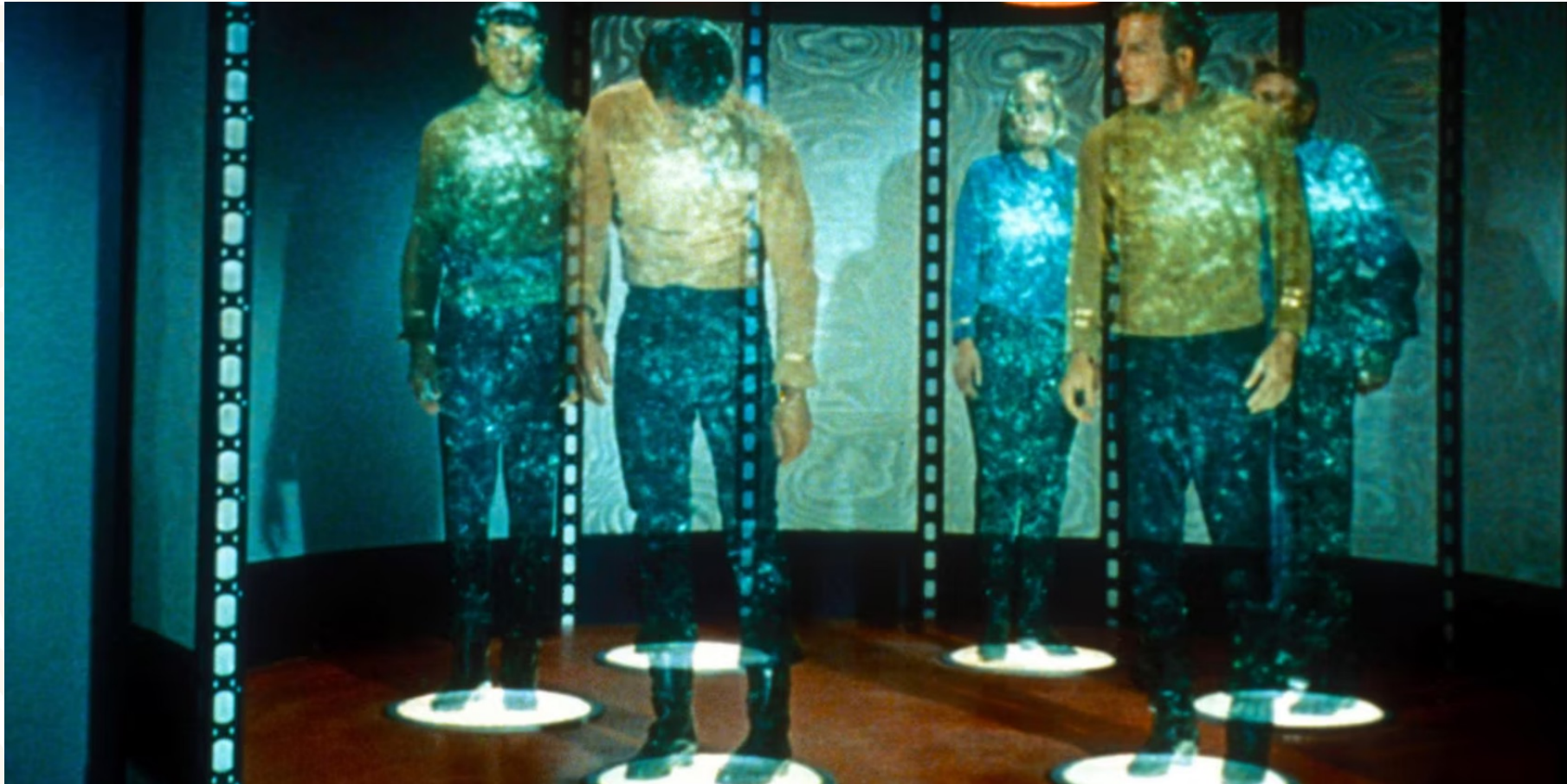
# ¿Y los otros modos?...







# ¿Y los otros modos?...



"Star Trek" 1966







# Incluso...







# Intermodalidad







# Intermodalidad



Airbus Drone







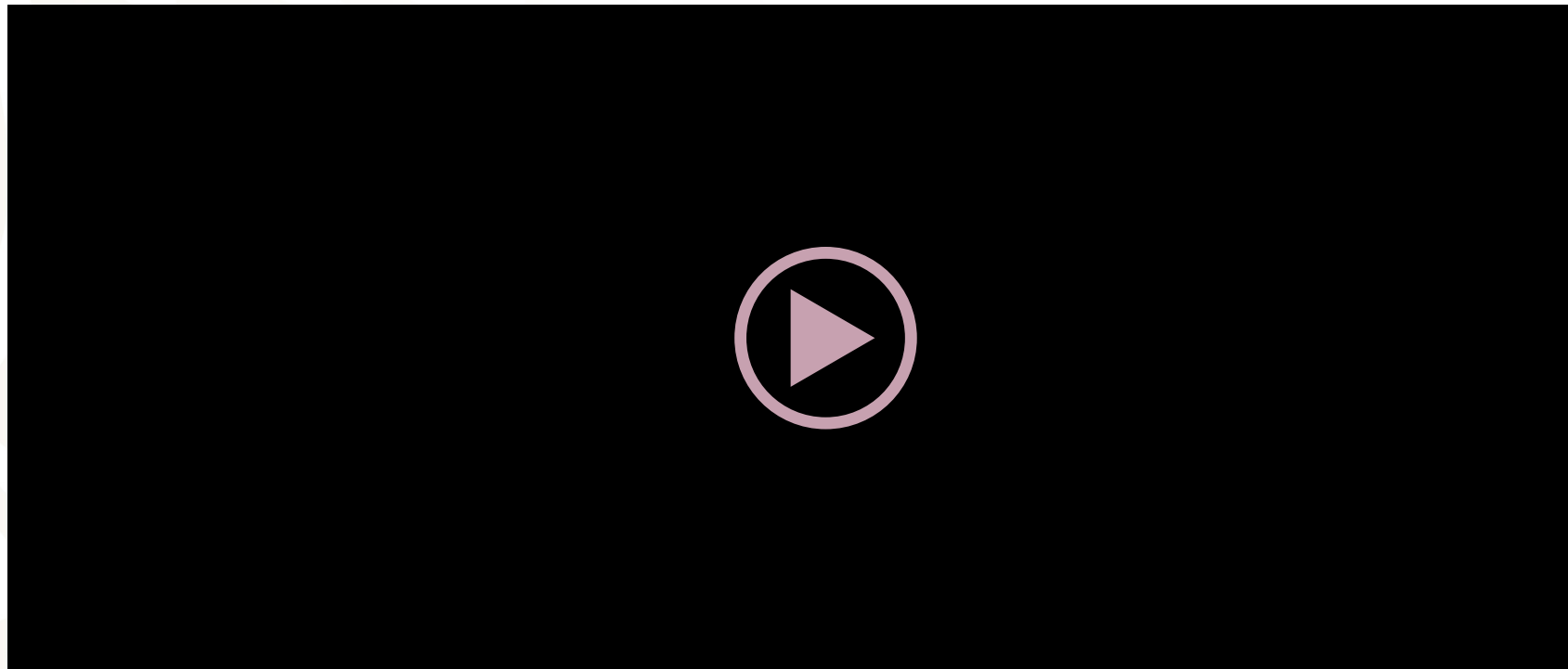
# Accesibilidad







# Viaje en un tren del futuro



UIC – International Union of Railways





# El futuro





El futuro







# GRACIAS

**Iñaki Barrón de Angoiti**



[inakibarrondea@Outlook.com](mailto:inakibarrondea@Outlook.com)



[www.linkedin.com/in/Iñaki-Ignacio-Barrón-de-Angoiti](https://www.linkedin.com/in/Iñaki-Ignacio-Barrón-de-Angoiti)