

# Tema 4

## La explotación técnica de los ferrocarriles de viajeros

Eduardo Romo, Iñaki Barrón, Jaime Borrell  
Seminario de Ferrocarriles de Pasajeros  
15-17 de marzo 2023



**COMUNICACIONES**

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



IgnacioBARRON  
InnovativeBusiness



2023  
AÑO DE  
**Francisco  
VILLA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

## Tema 4 - La explotación técnica de los ferrocarriles de viajeros

1. Visión integrada
2. Protección de la explotación
3. Los puestos de control
4. La operación del material rodante



# 4.1

## Visión integrada: infraestructura, material rodante y operación

---

La explotación técnica de los  
ferrocarriles de viajeros





→ El ferrocarril es un sistema complejo

- Infraestructura e instalaciones fijas
- Material rodante
- Operación

➔ Diferentes funcionalidades/principios comunes

- Transporte de viajeros
  - Sistemas de alta velocidad
  - Líneas interurbanas y regionales
  - Redes de cercanías
  - Metro y sistemas subterráneos
  - Sistemas urbanos ferroviarios
  - Otros
  
- Mercancías

➔ Enfoque integrado de las prestaciones del sistema

- Tiempo de viaje
- Velocidades de operación
- Capacidad de la línea
- ...

➔ Resultado de la interacción integrada entre

- Infraestructura (geometría del trazado, ...)
- Material rodante
- Modo de operación

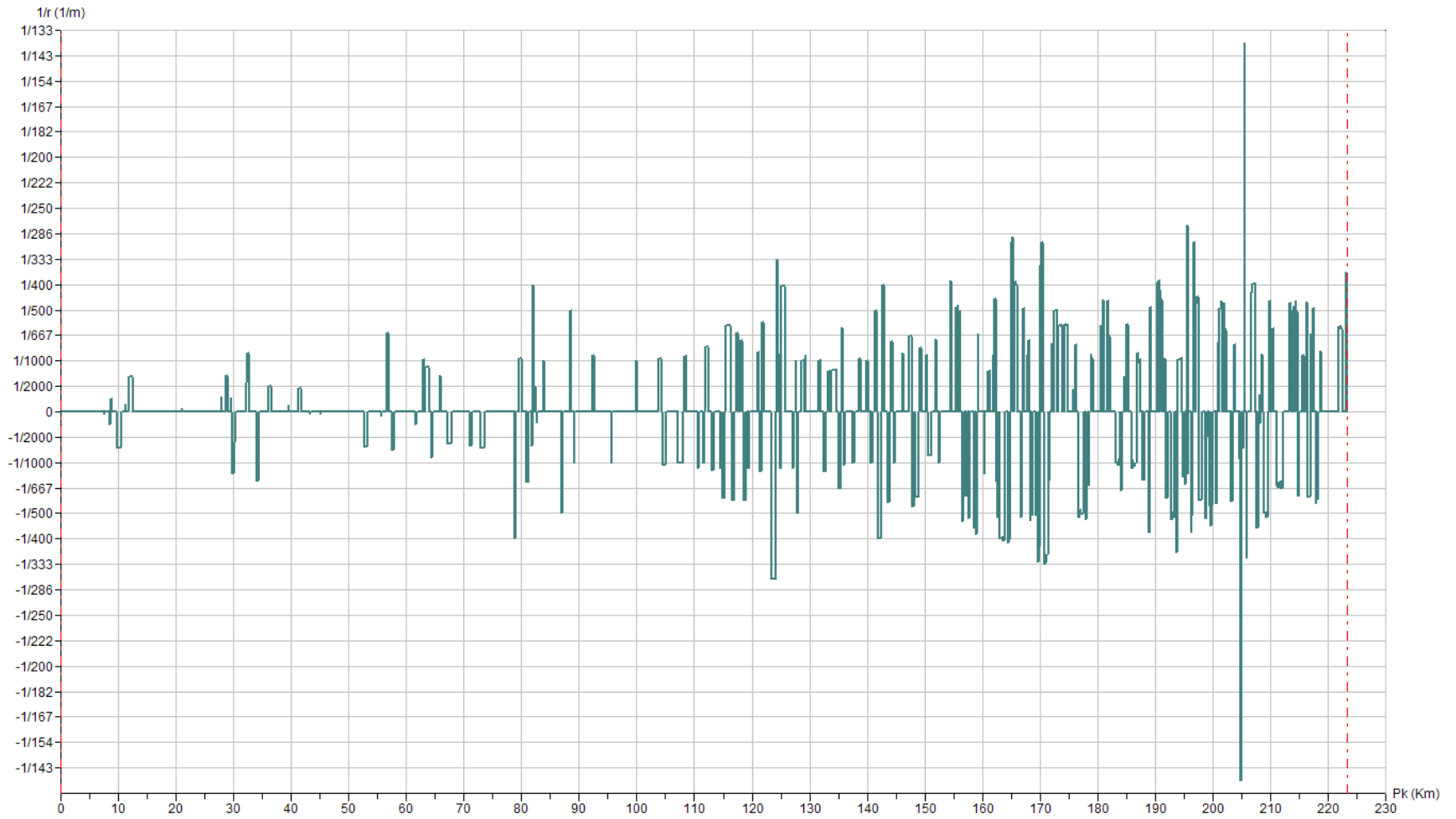
➔ Evaluación del nivel de prestaciones de los sistemas ferroviarios

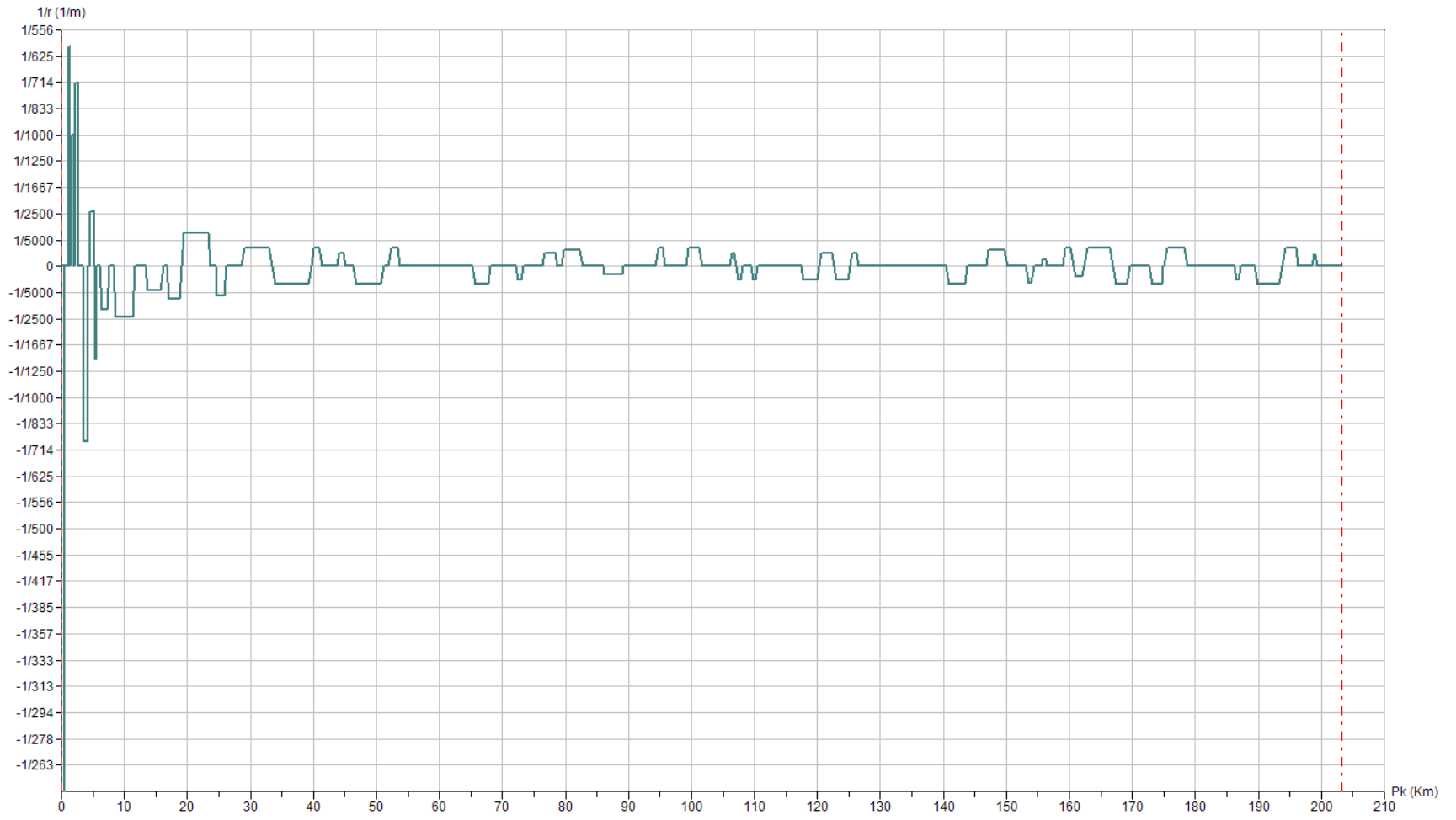
- Modelos de operación
- Herramientas de simulación



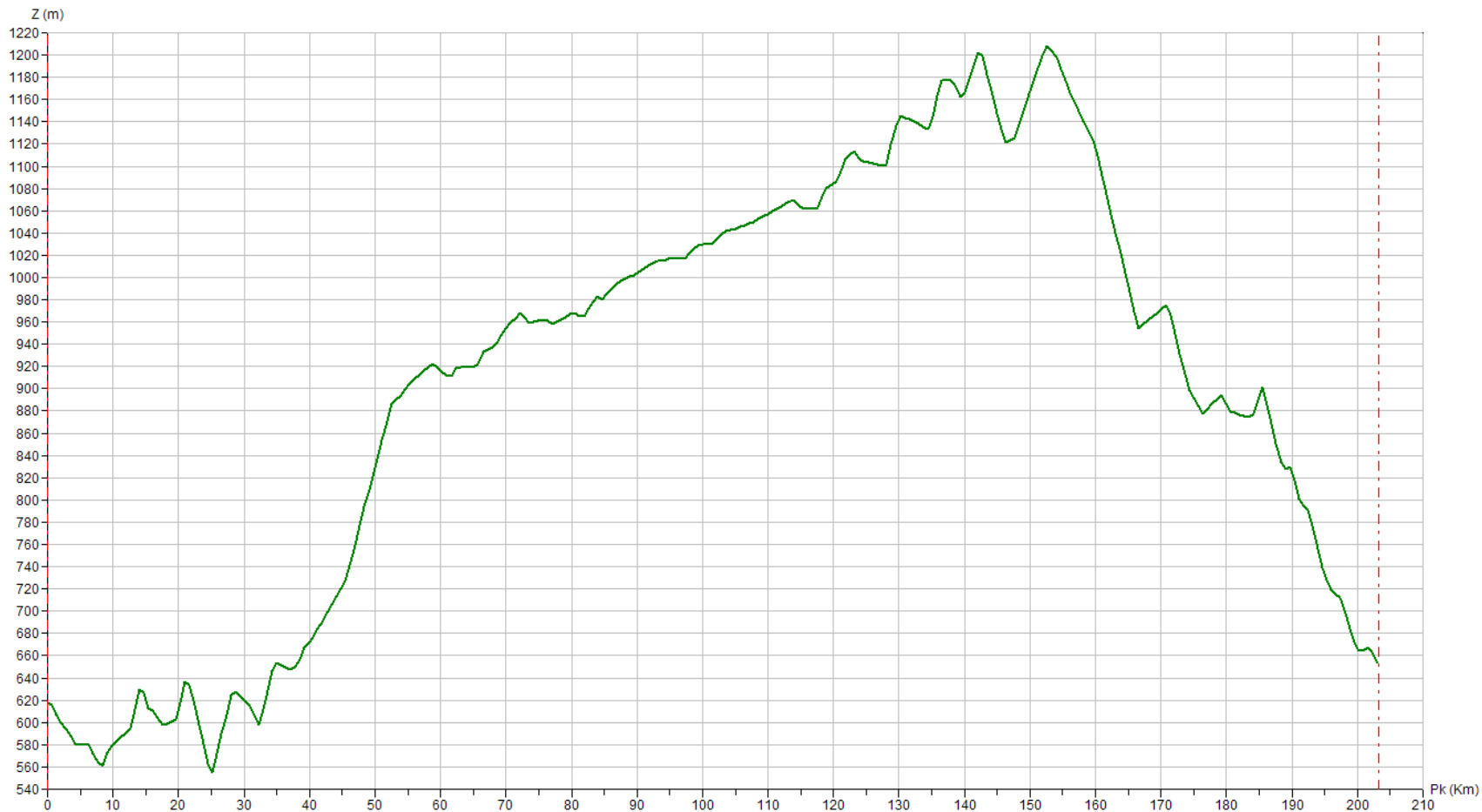
## → Características geométricas del trazado

- Definición en planta. Diagrama de curvatura
- Perfil longitudinal

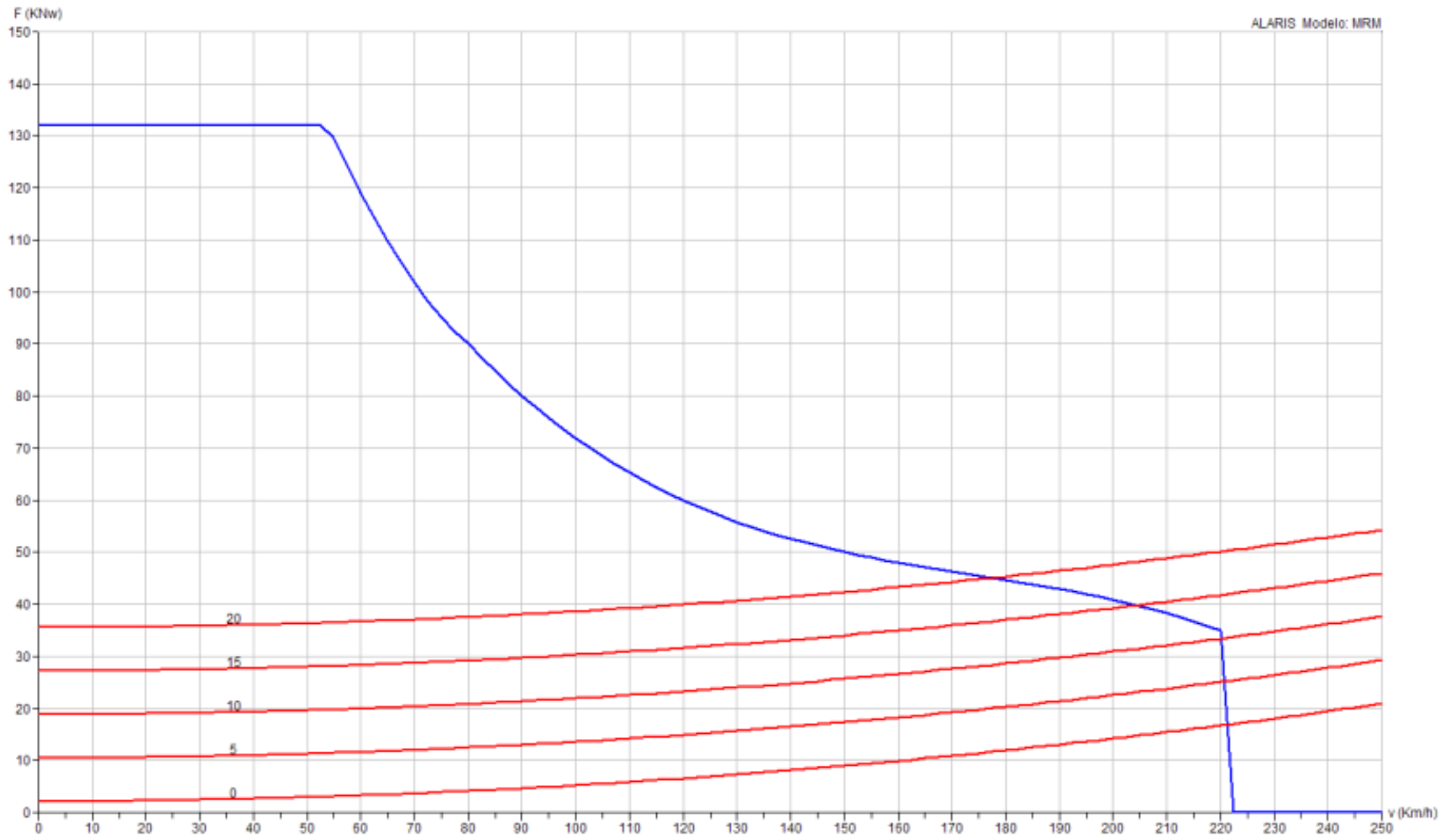




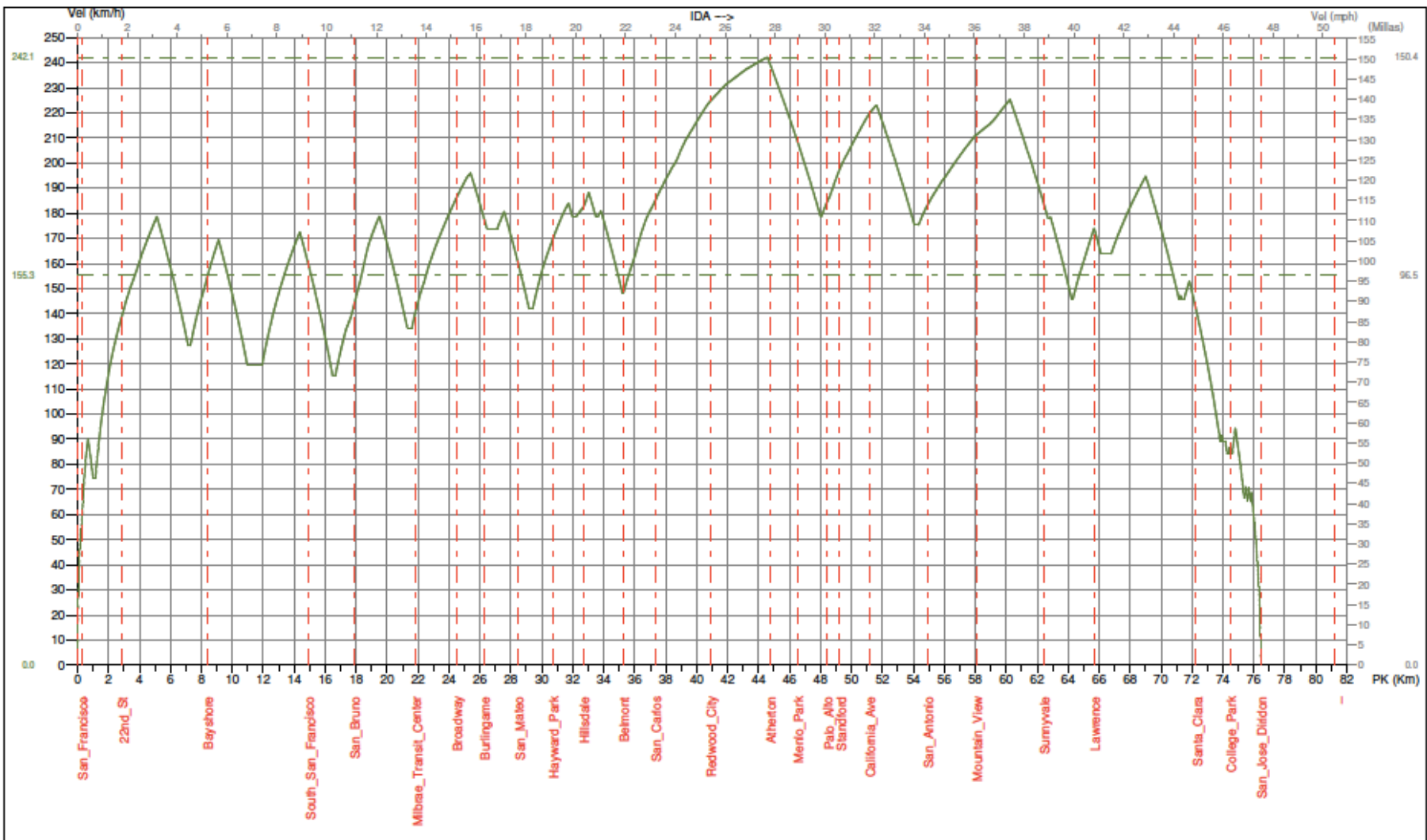
Zoom



→ Material rodante

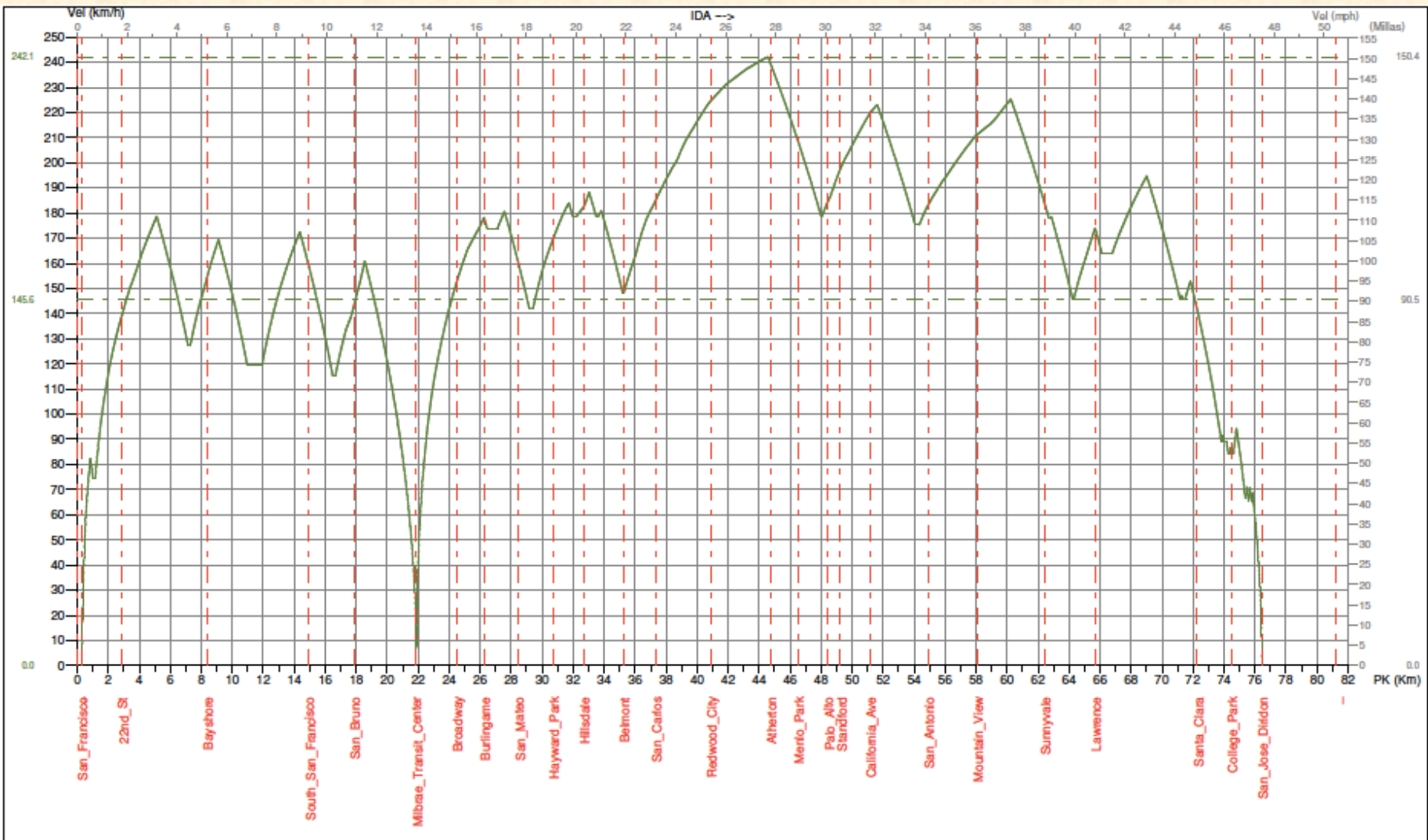


→ Diagrama espacio / velocidad

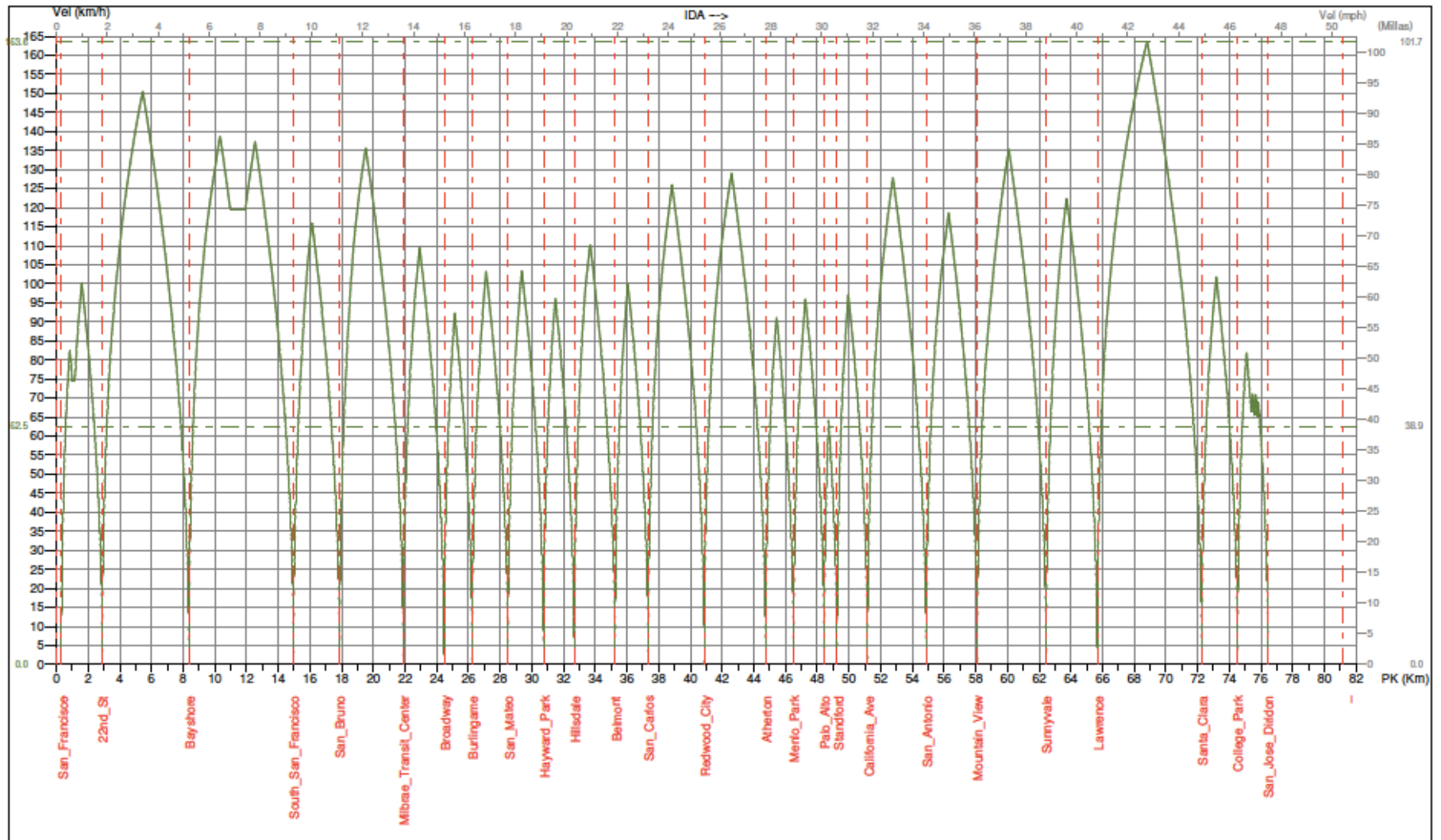


LÍNEA	CALTRAIN High Speed	TRAMO	San Francisco-Millbrae-San Jose Diridon
GRÁFICO	Curva velocidad-PK	NOTAS	

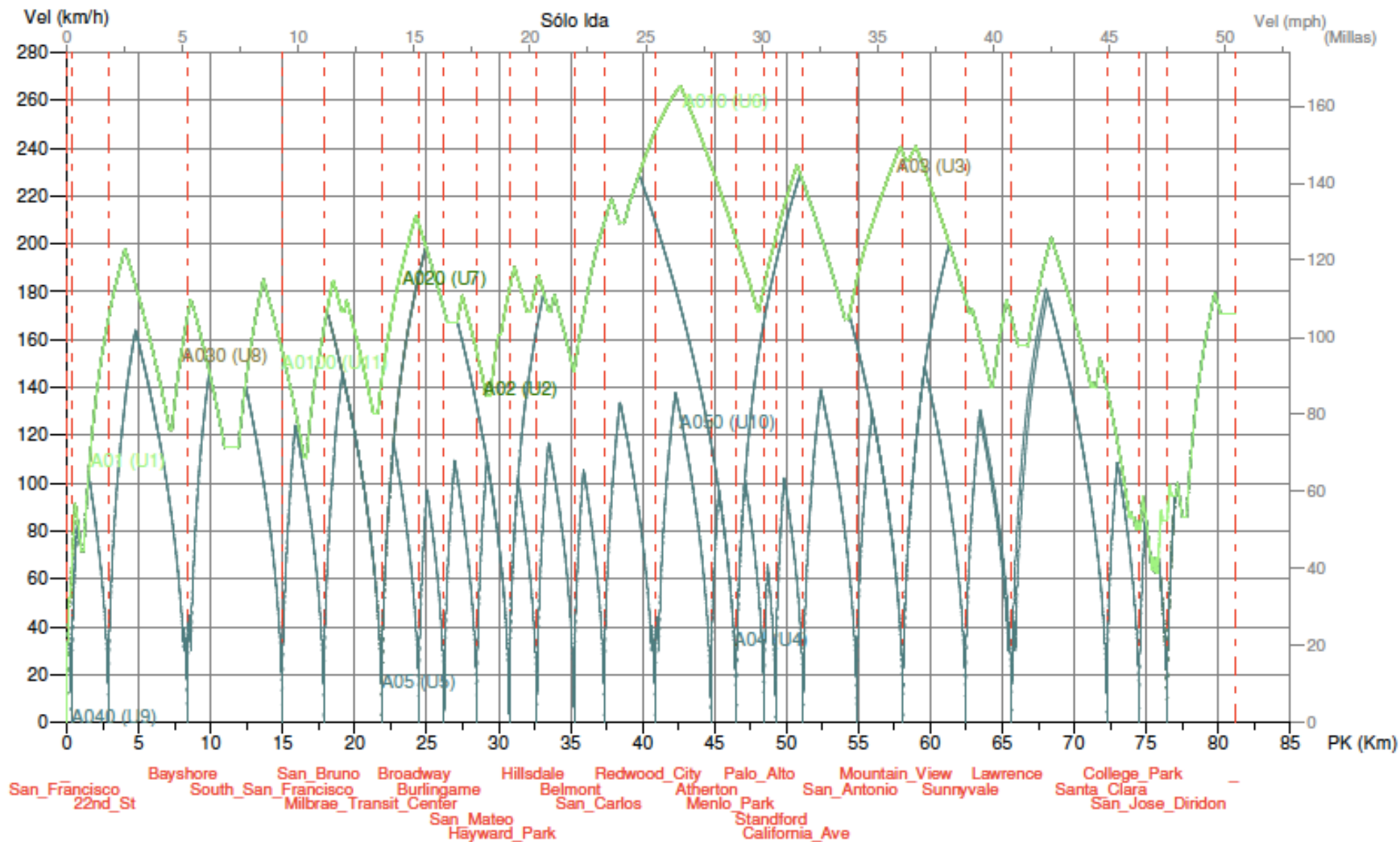




LÍNEA	CALTRAIN High Speed	TRAMO	San Francisco-Millbrae-San Jose Diridon
GRÁFICO	Curva velocidad-PK	NOTAS	



LÍNEA	CALTRAIN High Speed	TRAMO	San Francisco-Millbrae-San Jose Diridon
GRÁFICO	Curva velocidad-PK	NOTAS	

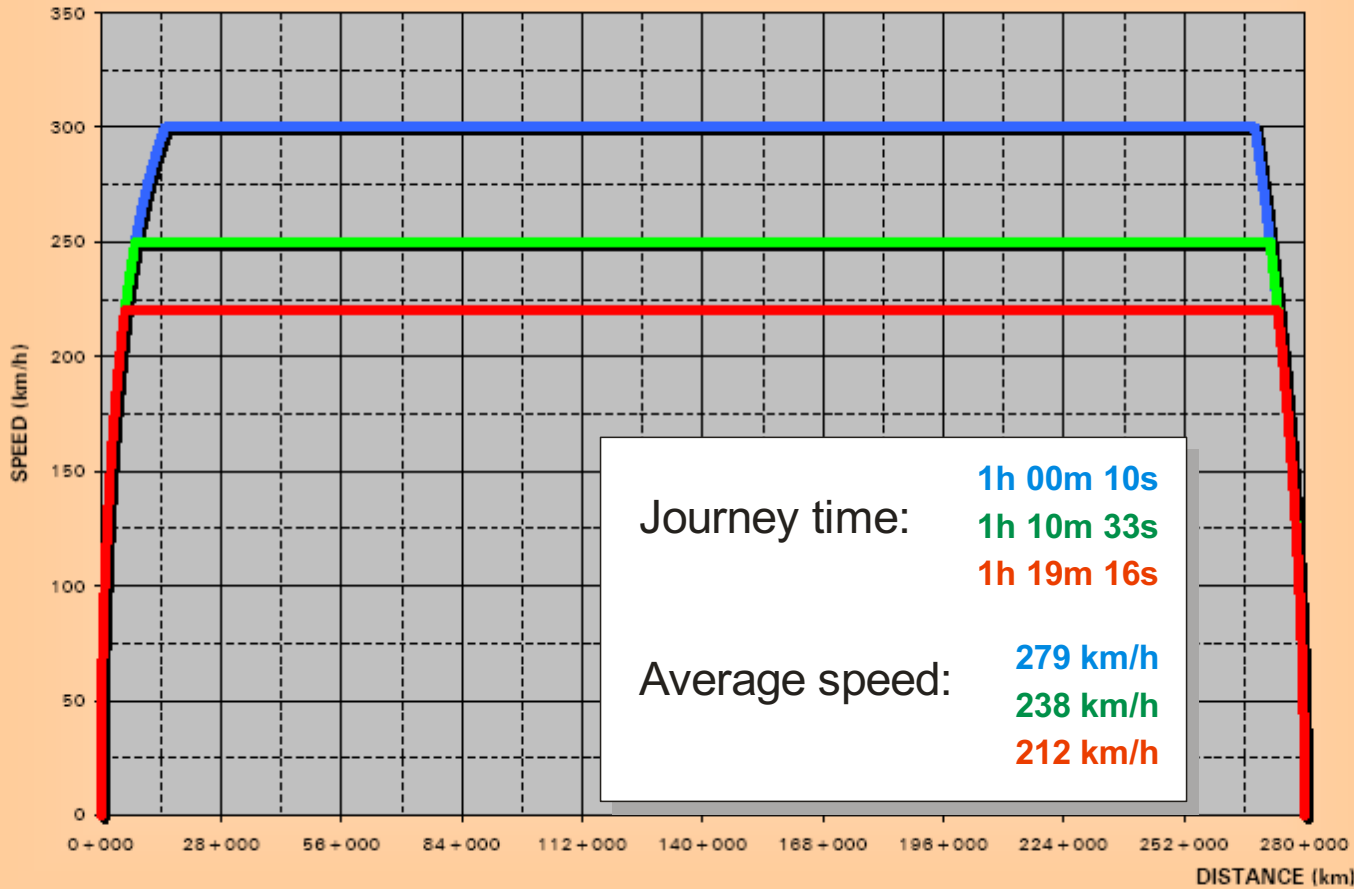


PROYECTO:	MT1 [SFco-SJose]
DESCRIPCIÓN:	Malla de Velocidades Ajustada
<span style="color: green;">■</span> A01 <span style="color: black;">■</span> A02 <span style="color: brown;">■</span> A03 <span style="color: blue;">■</span> A04 <span style="color: gray;">■</span> A05	

➔ Rendimiento del sistema: el efecto combinado de

- Infraestructura
- Material rodante
- Modo de operación

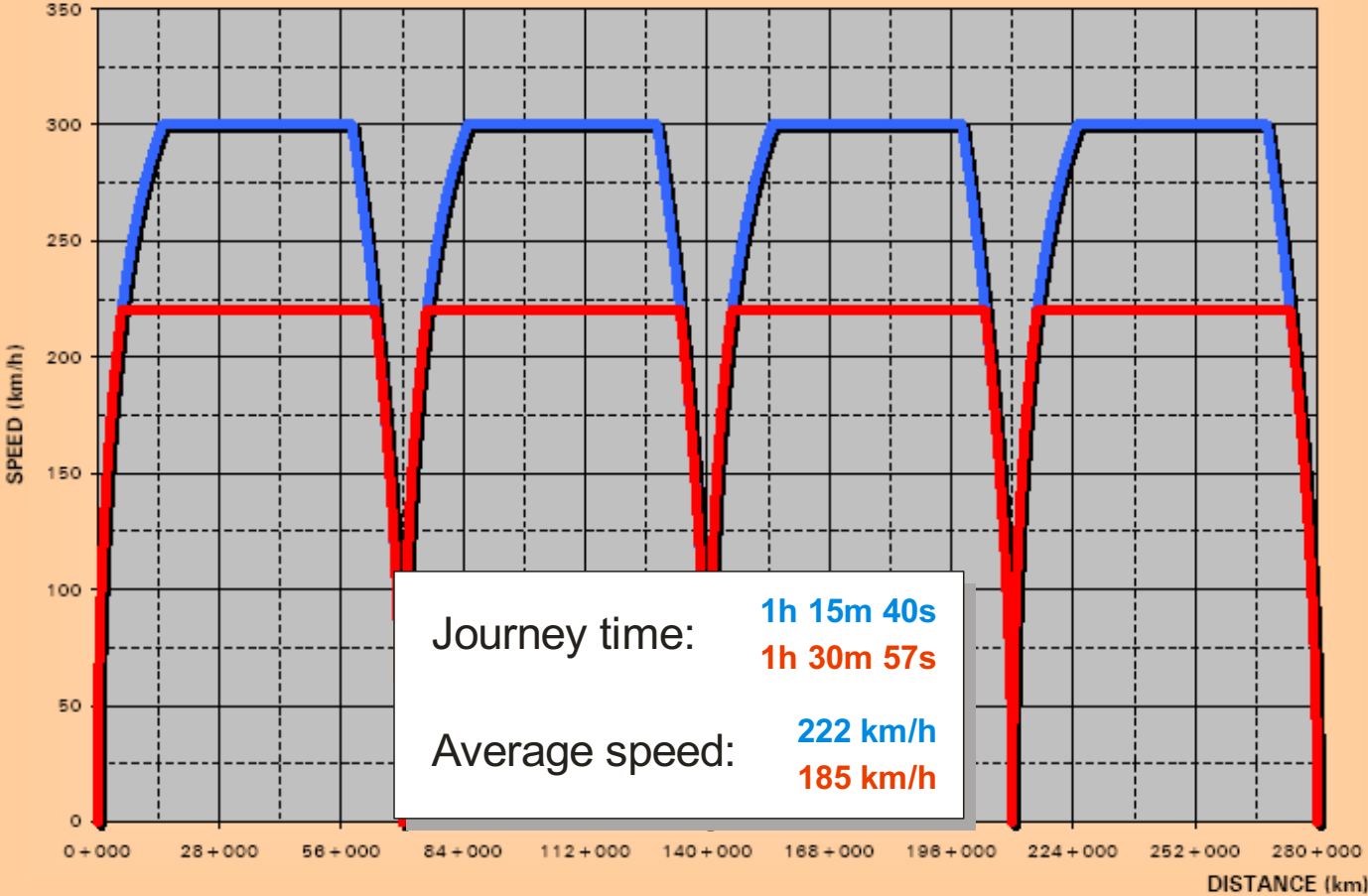
### SPEED DIAGRAM OF A NEW HSL



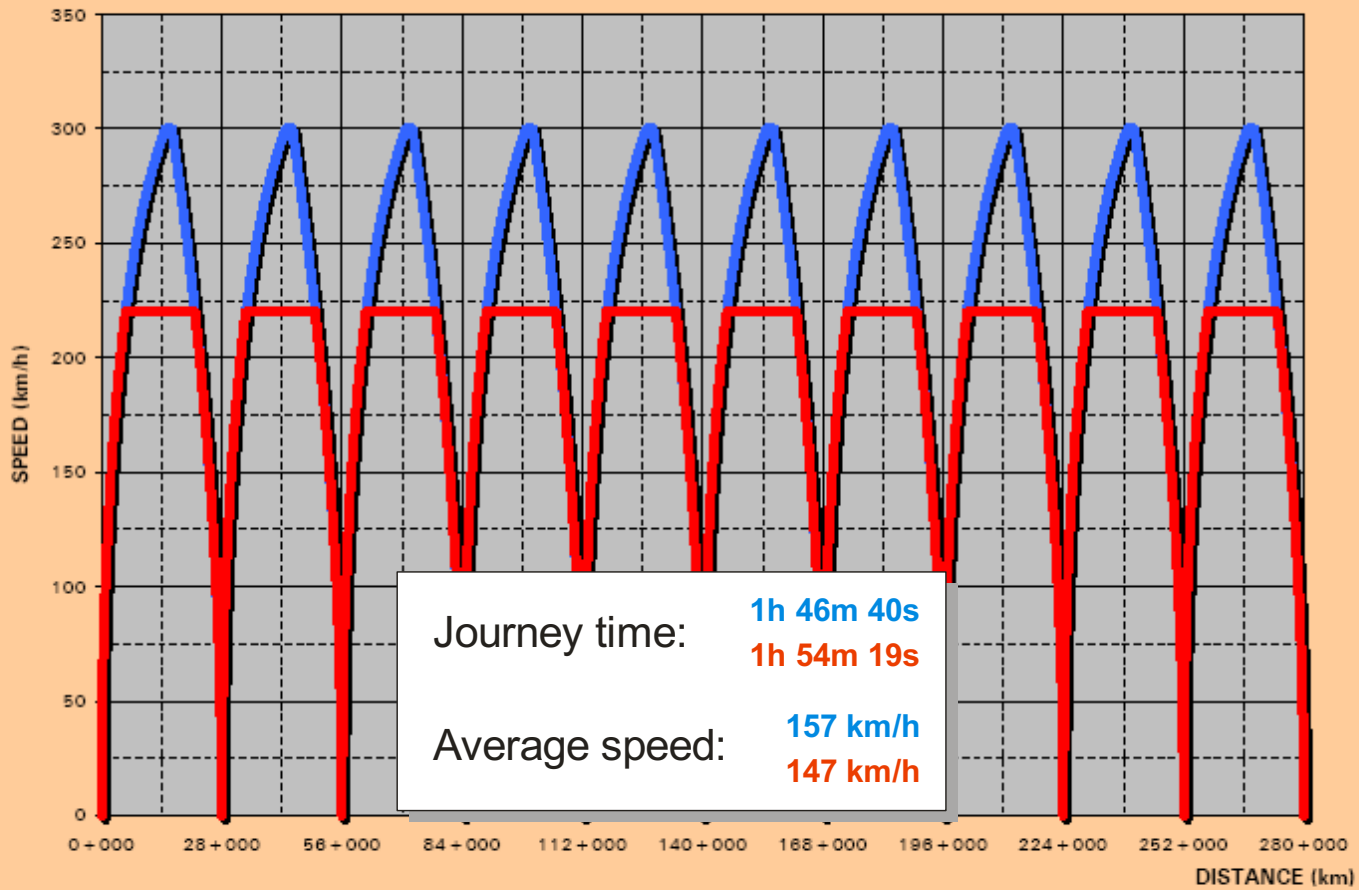
### SPEED

- 300 km/h  
max speed train
- 250 km/h  
max speed train
- 220 km/h  
max speed train

SPEED DIAGRAM OF A NEW HSL



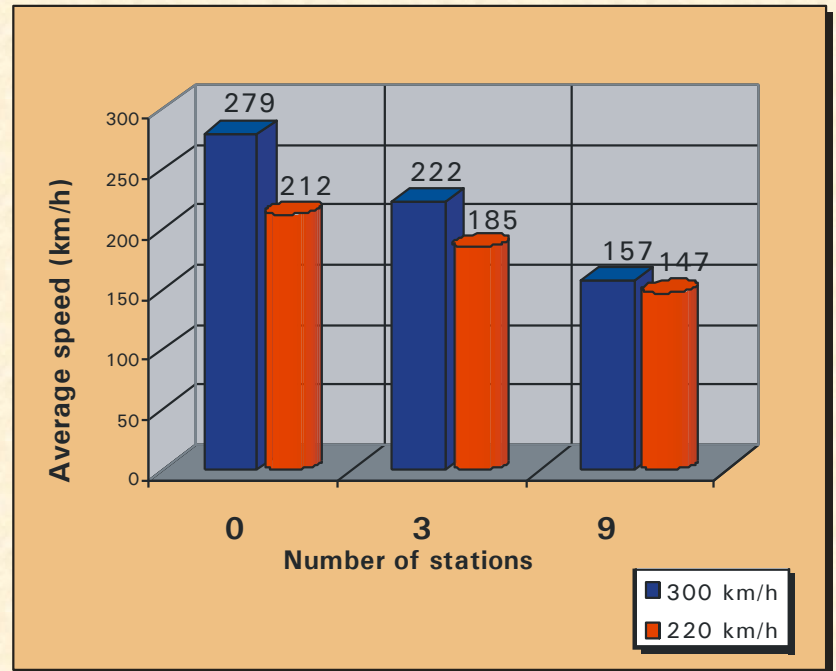
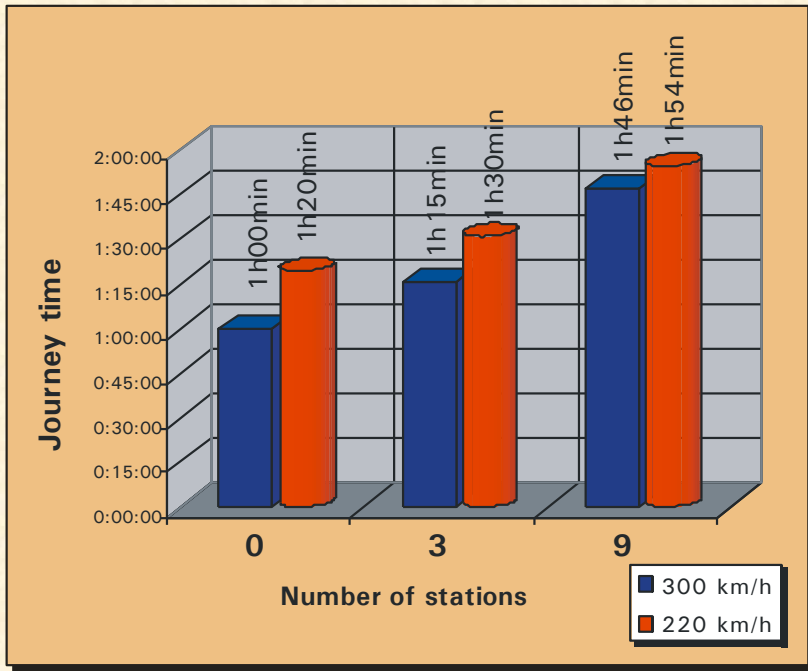
SPEED DIAGRAM OF A NEW HSL



## SPEED

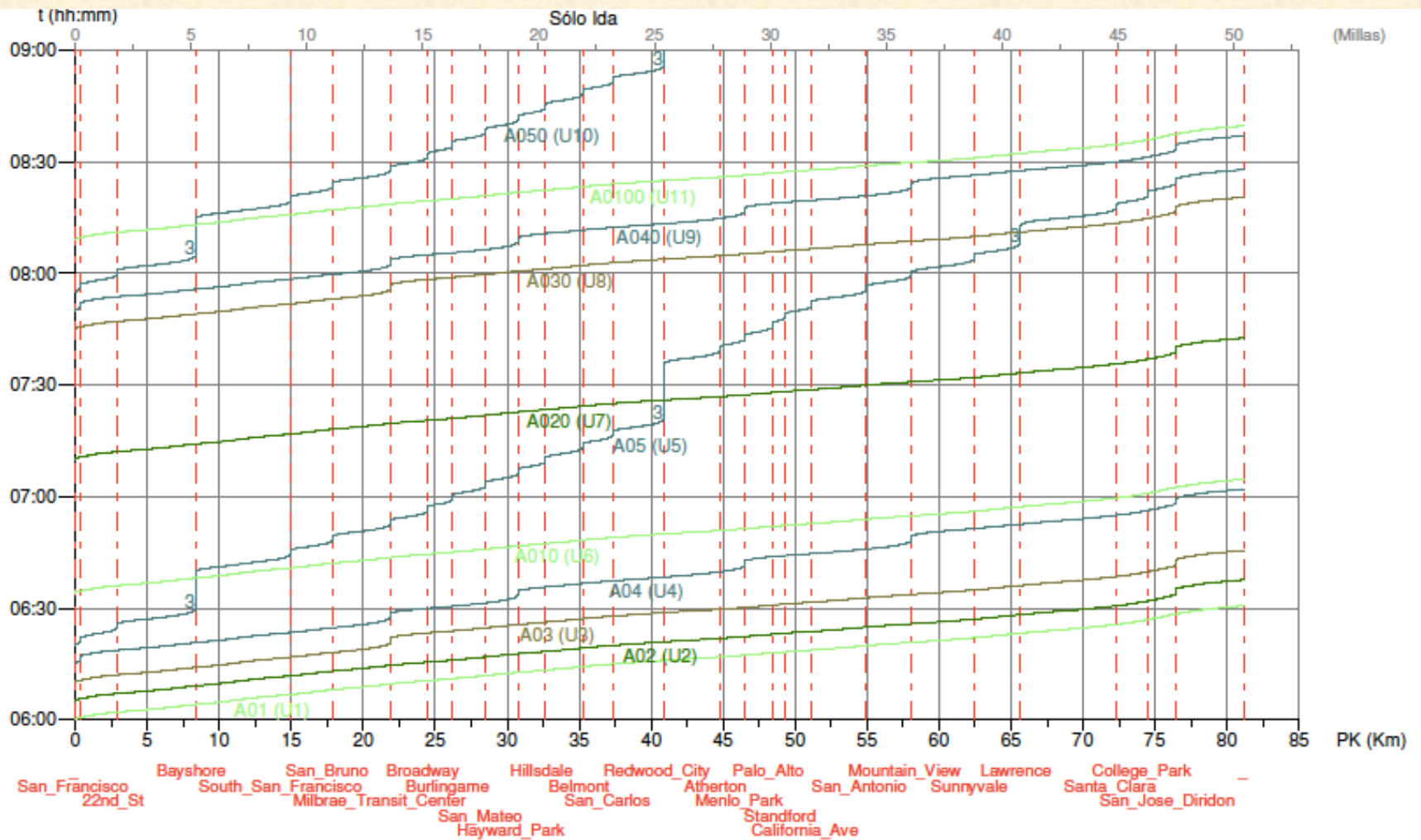
**300 km/h**  
max speed train

**220 km/h**  
max speed train





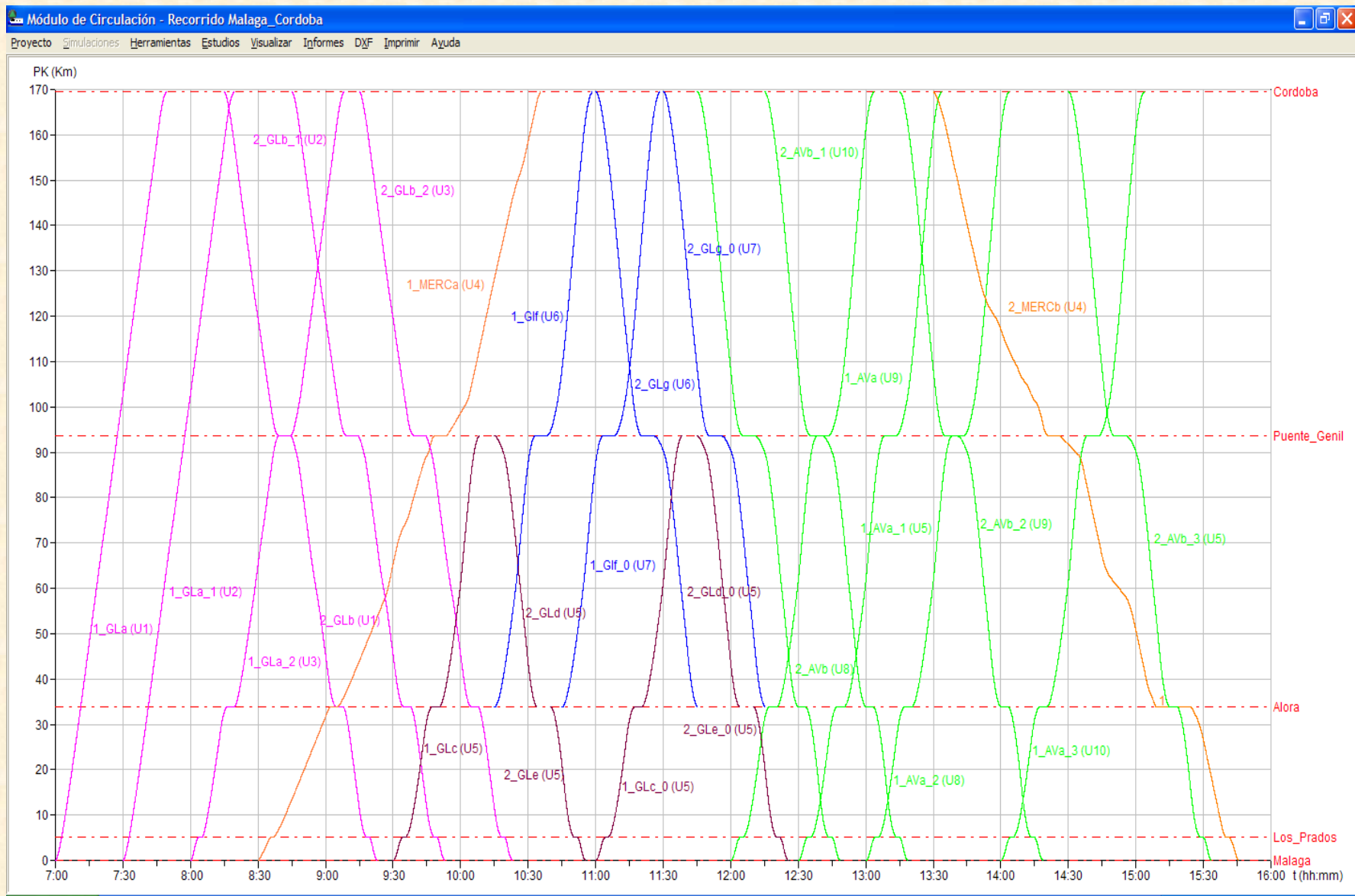
→ Diagrama espacio / tiempo



PROYECTO:	MT1 [SFco-SJose]
DESCRIPCIÓN:	Malla de Tiempos Ajustada
<span style="color: green;">■</span> A01 <span style="color: darkgreen;">■</span> A02 <span style="color: brown;">■</span> A03 <span style="color: blue;">■</span> A04 <span style="color: grey;">■</span> A05	

→ Malla de circulaciones

# MALLA DE CIRCULACIONES



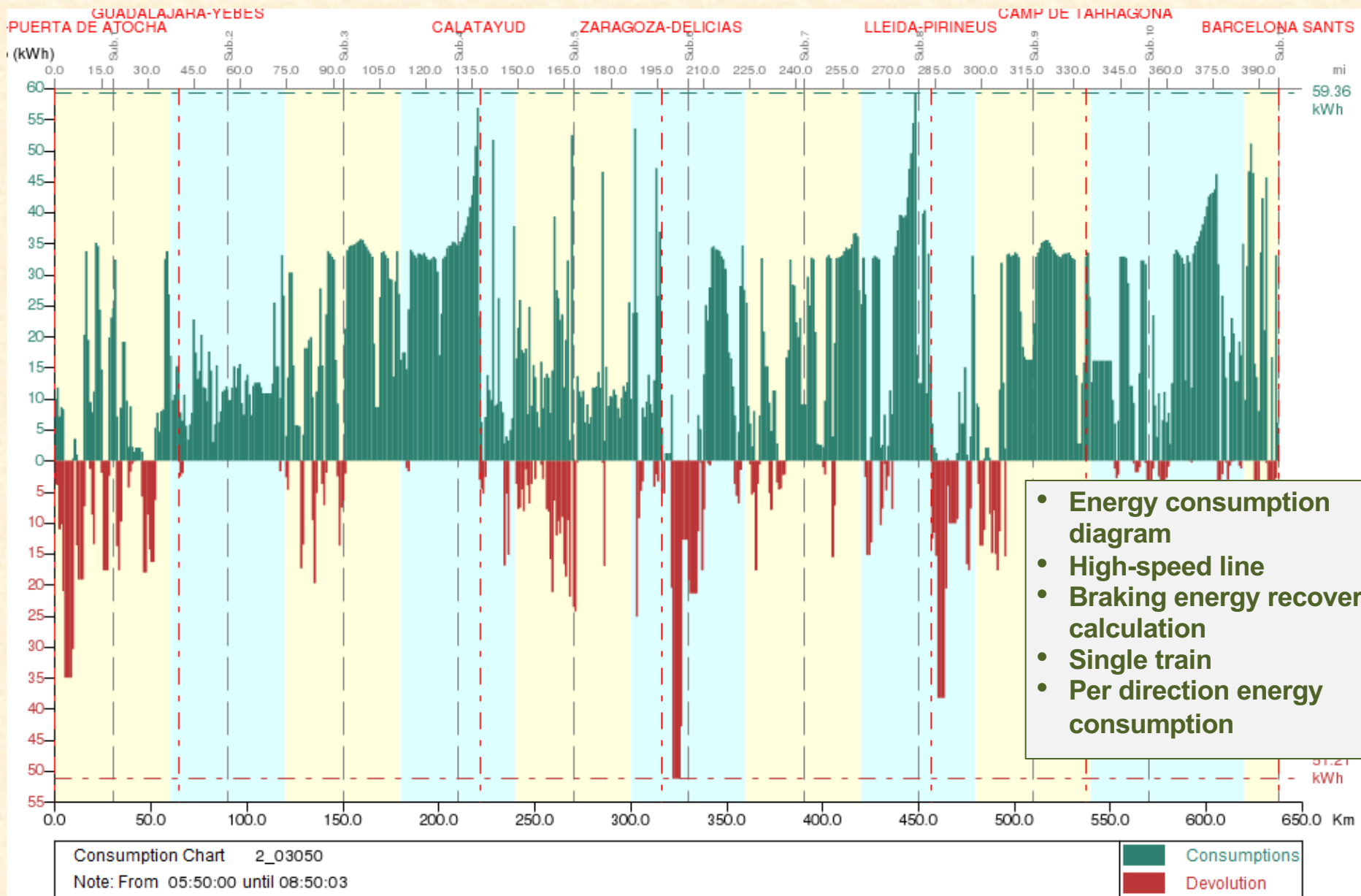
- Utilidad de los simuladores de circulaciones ferroviarias
- Planificación de líneas y redes. Análisis anticipado de las prestaciones en nuevas líneas
  - Evaluación de actuaciones de mejora en redes existentes
  - Optimización del diseño del trazado de nuevas líneas
  - Mejora de la eficiencia operativa
  - Optimización de horarios de servicios
  - Análisis de costes de operación
  - Evaluación de adquisición de material rodante
  - ...

## ➔ Funciones de herramientas avanzadas de simulación

- Simulación de recorrido de un tren aislado
- Obtención de la malla de circulaciones
- Evaluación del consumo de energía de tracción
- Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
- ...

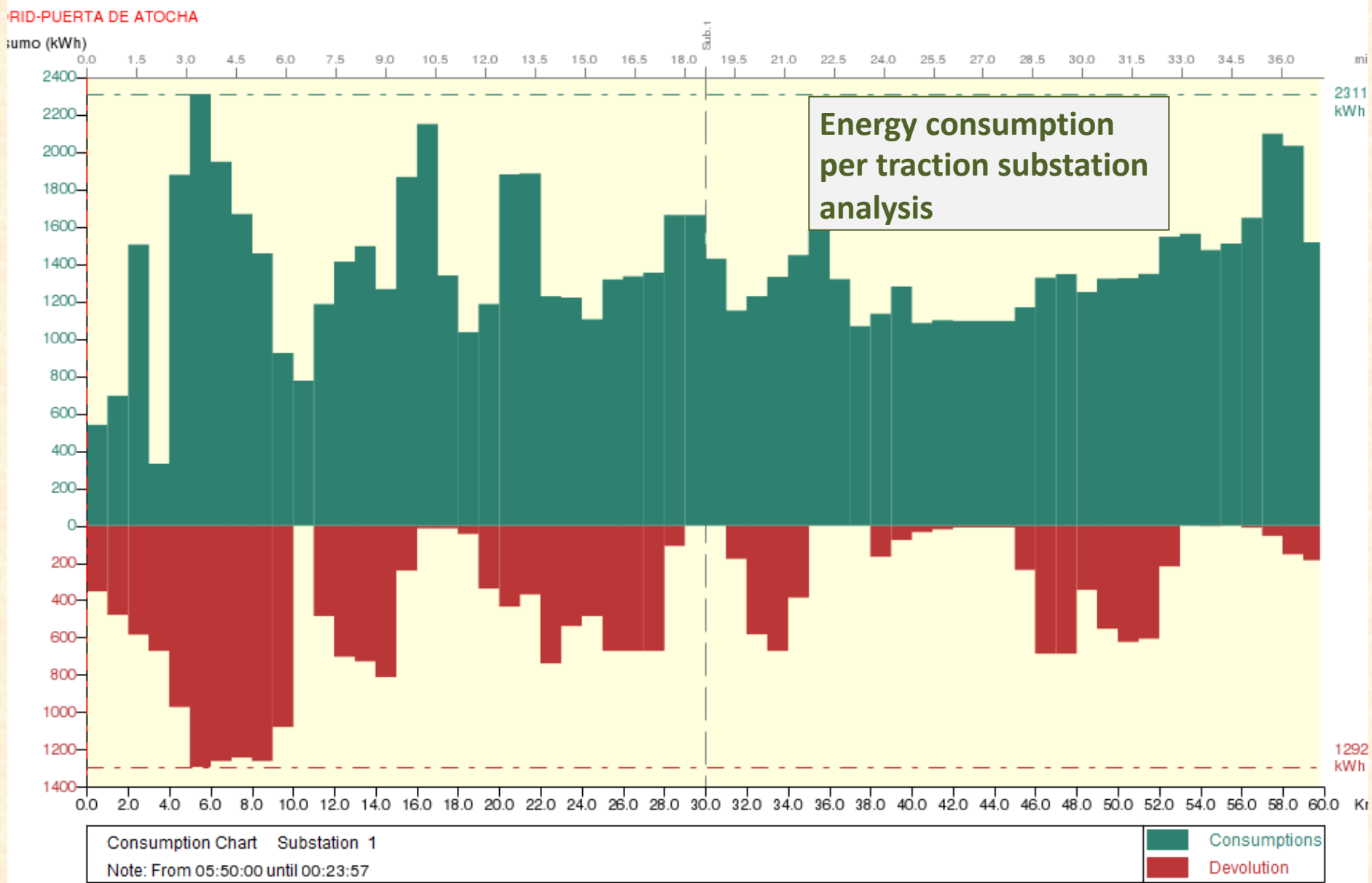
→ Consumo de energía de tracción y evaluación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

# Study of consumption and environmental emissions of the day 04/22/2015 Madrid-Barcelona High Speed Line





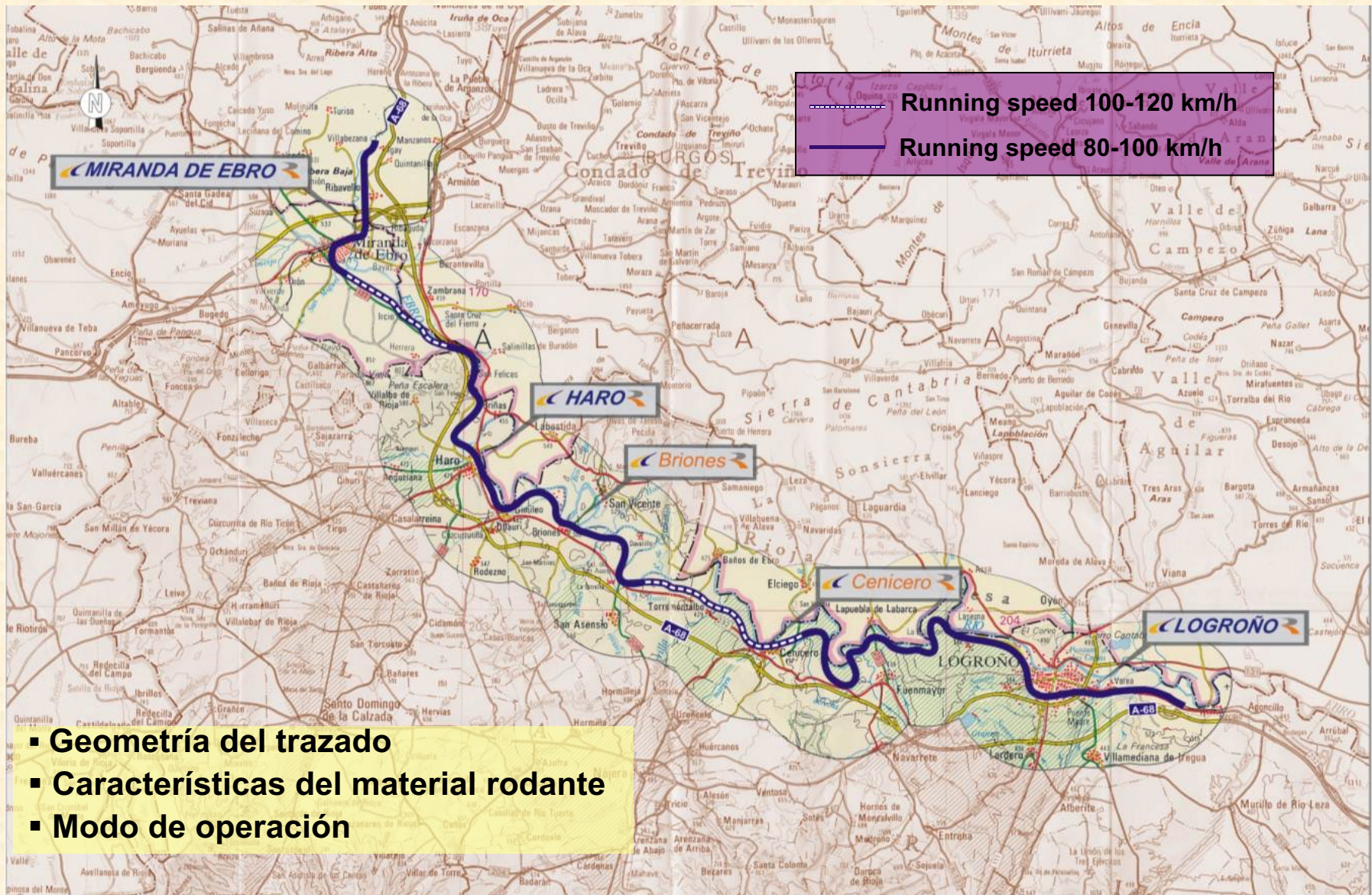
# Study of consumption and environmental emissions of the day 04/22/2015 Madrid-Barcelona High Speed Line



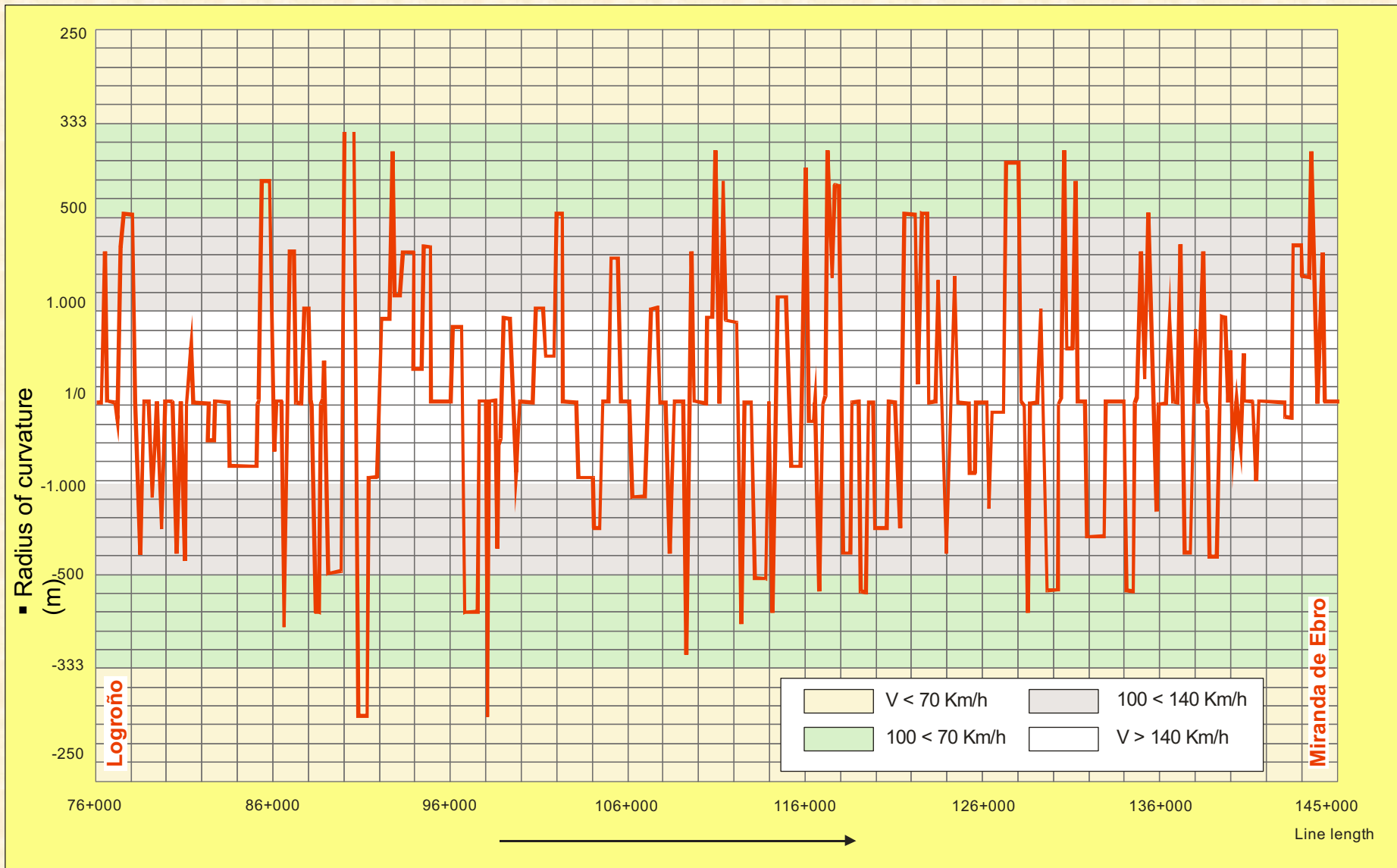
→ Caso de estudio.

- Análisis de mejora de las prestaciones de una línea existente de viajeros.
- Evaluación de alternativas de mejora de línea

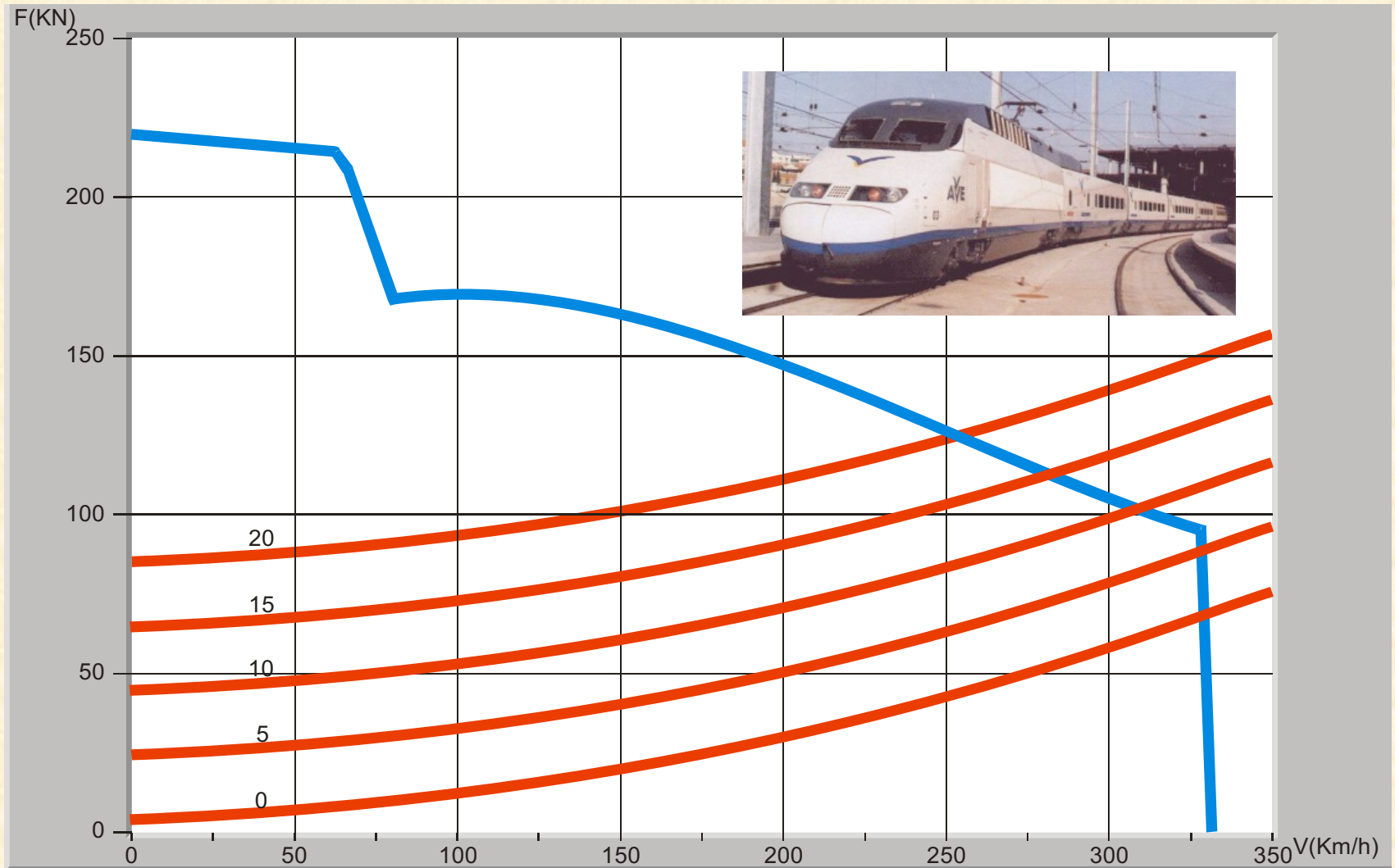
# EL TIEMPO DE RECORRIDO COMO OBJETIVO DE LA PLANIFICACIÓN



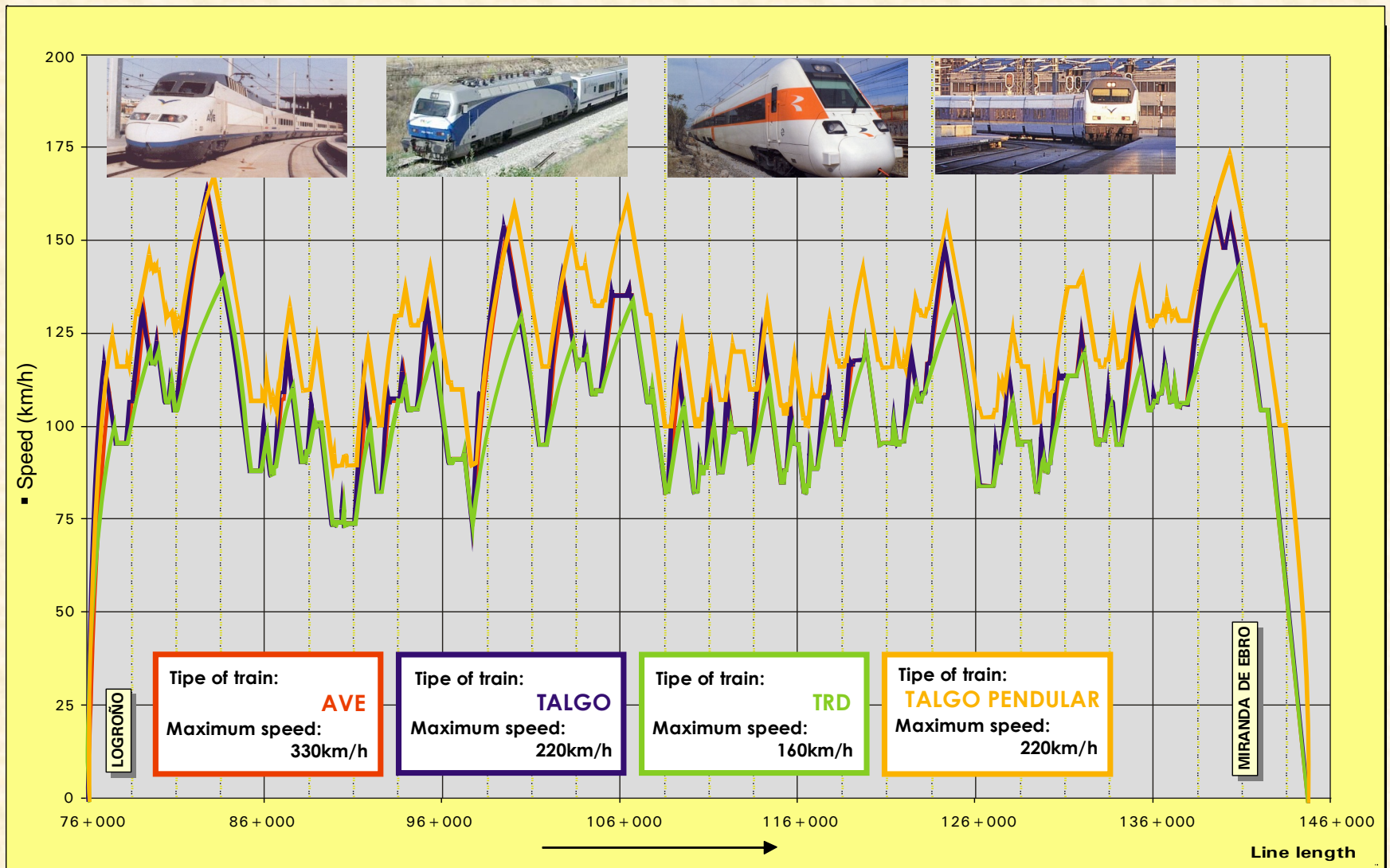
# DIAGRAMA DE CURVATURA. SITUATION ACTUAL



# DIAGRAMA DE ESFUERZO DE TRACCIÓN



# DIAGRAMA DE VELOCIDADES. TRAZADO ACTUAL



# DIAGRAMAS DE VELOCIDAD Y TIEMPOS DE VIAJE. TRAZADO ACTUAL

## SPEED



**AVE**



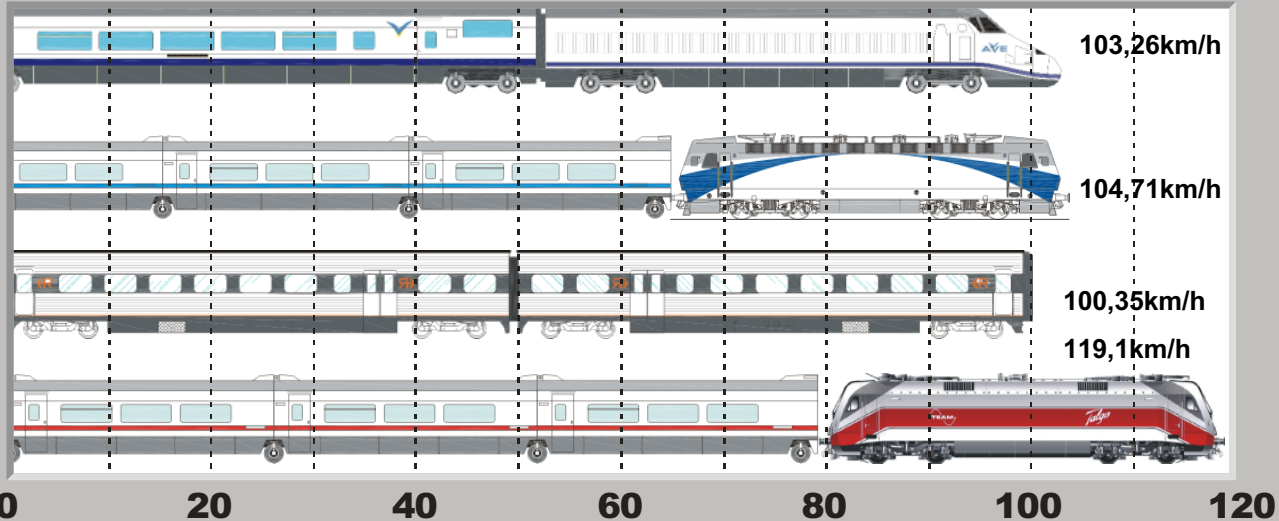
**Talgo**



**Trd**  
Regionales Renfe



**Talgo**  
PENDULAR



## TRIP TIME



**AVE**



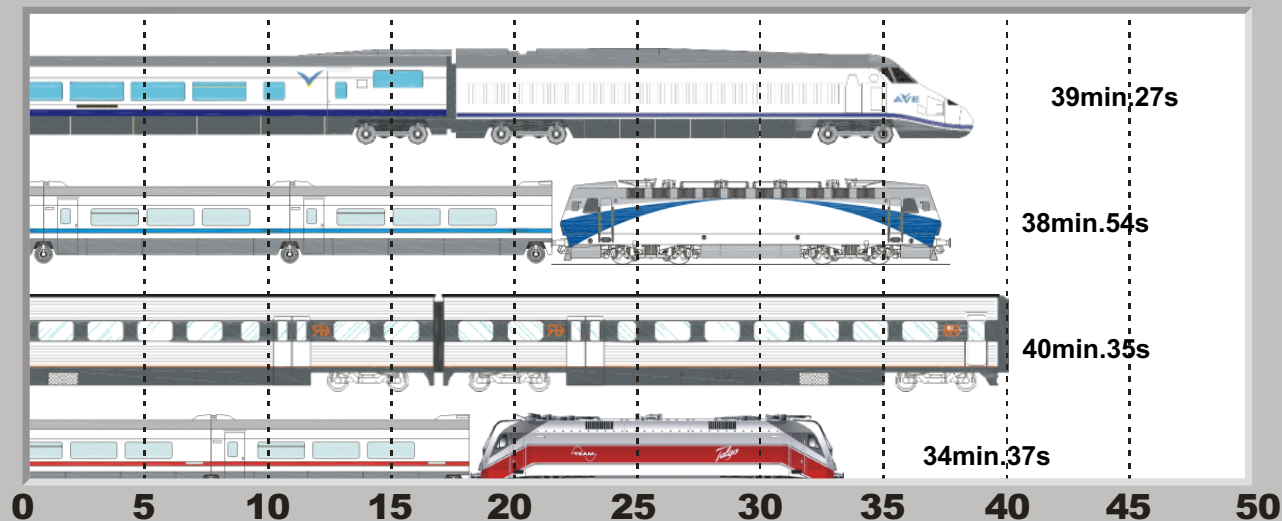
**Talgo**



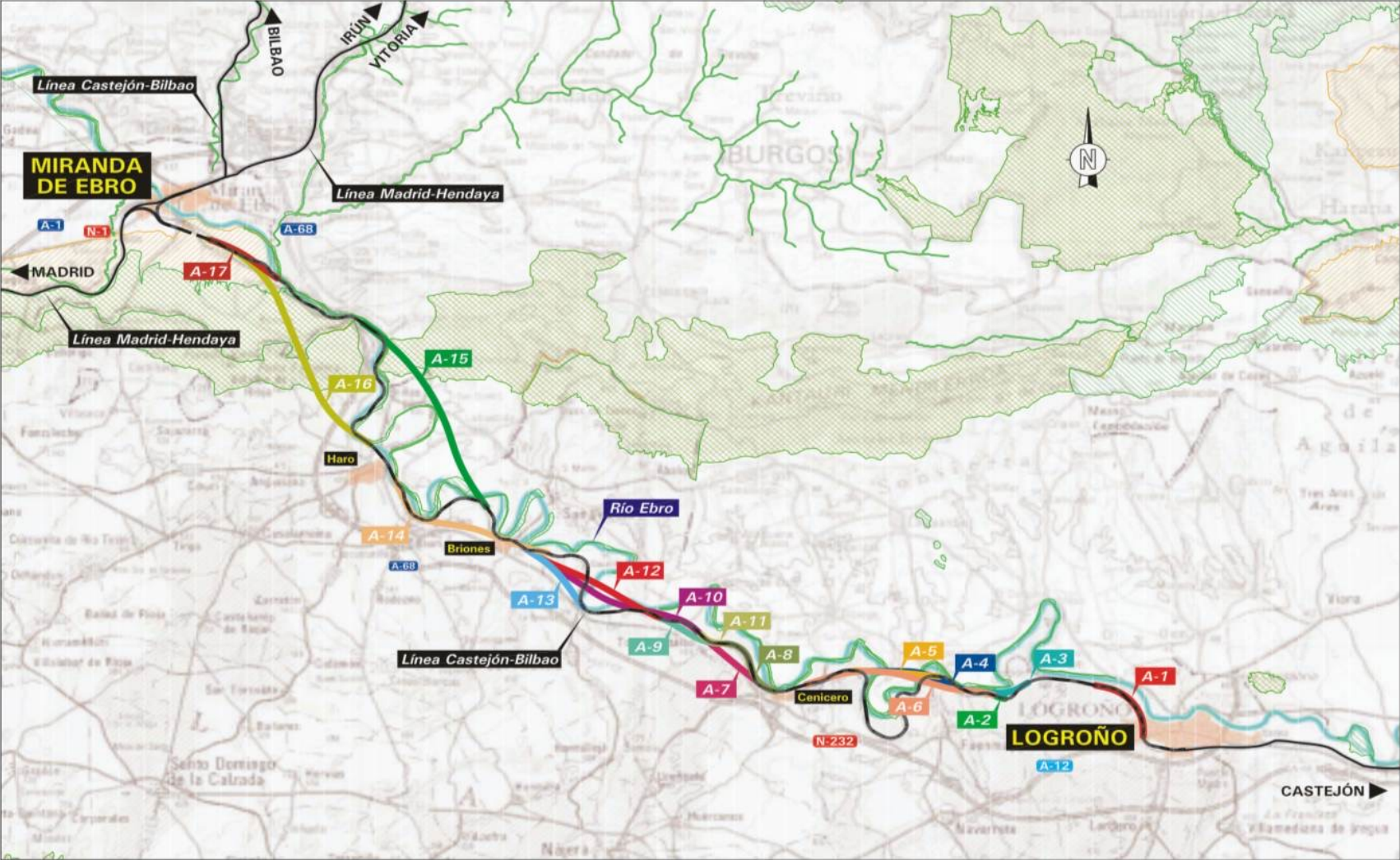
**Trd**  
Regionales Renfe



**Talgo**  
PENDULAR



# MEJORAS DE TRAZADO LOCALES EN UNA LÍNEA EXISTENTE

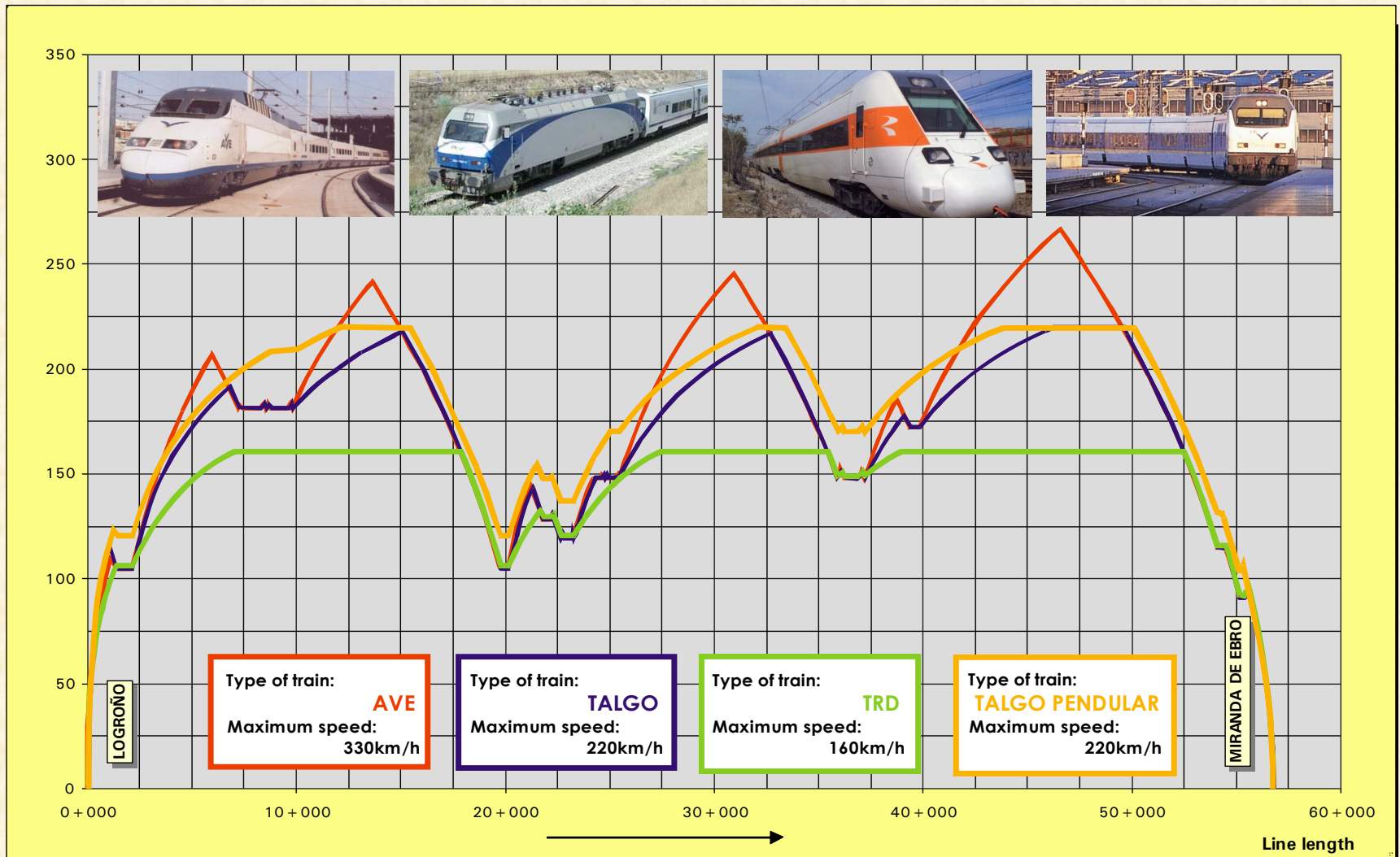




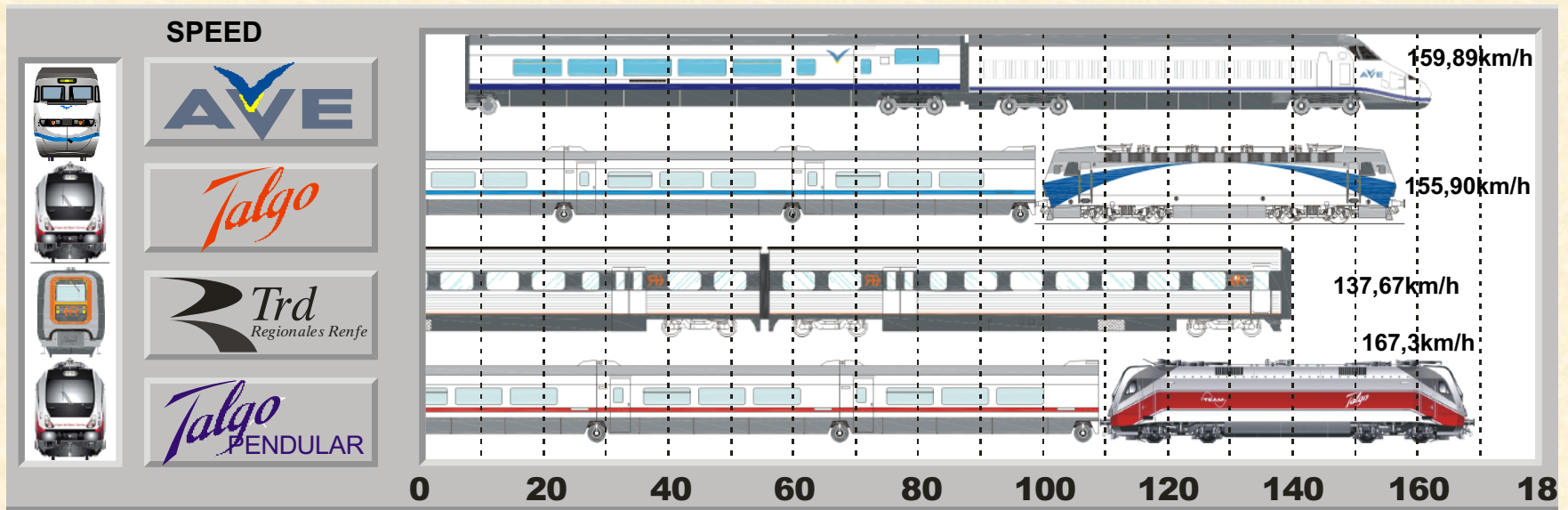
# DIAGRAMA DE CURVATURAS. INTERVENCIONES LOCALES EN UNA LÍNEA EXISTENTE



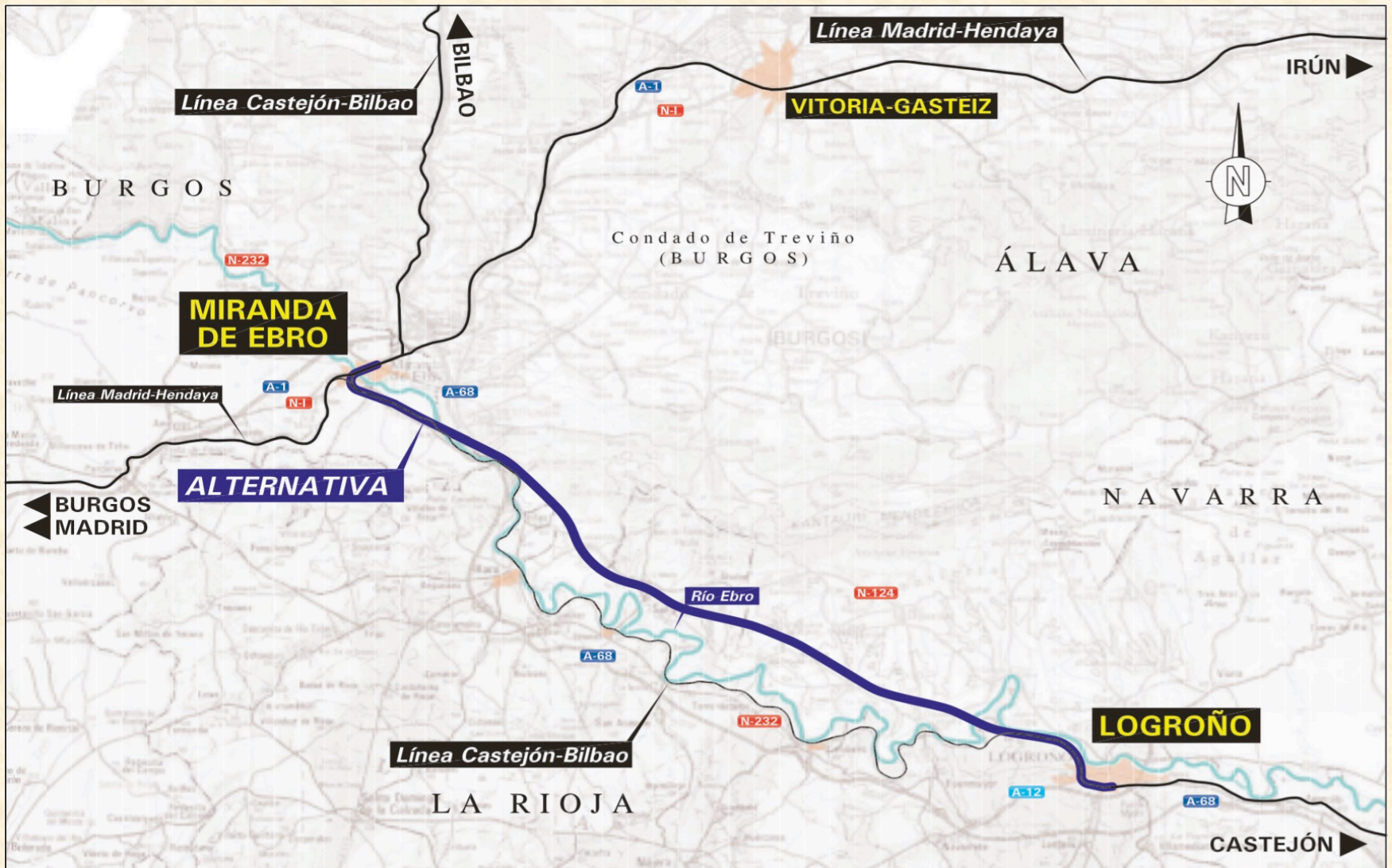
# INTERVENCIONES LOCALES EN UNA LÍNEA EXISTENTE. DIAGRAMA DE VELOCIDAD TEÓRICA



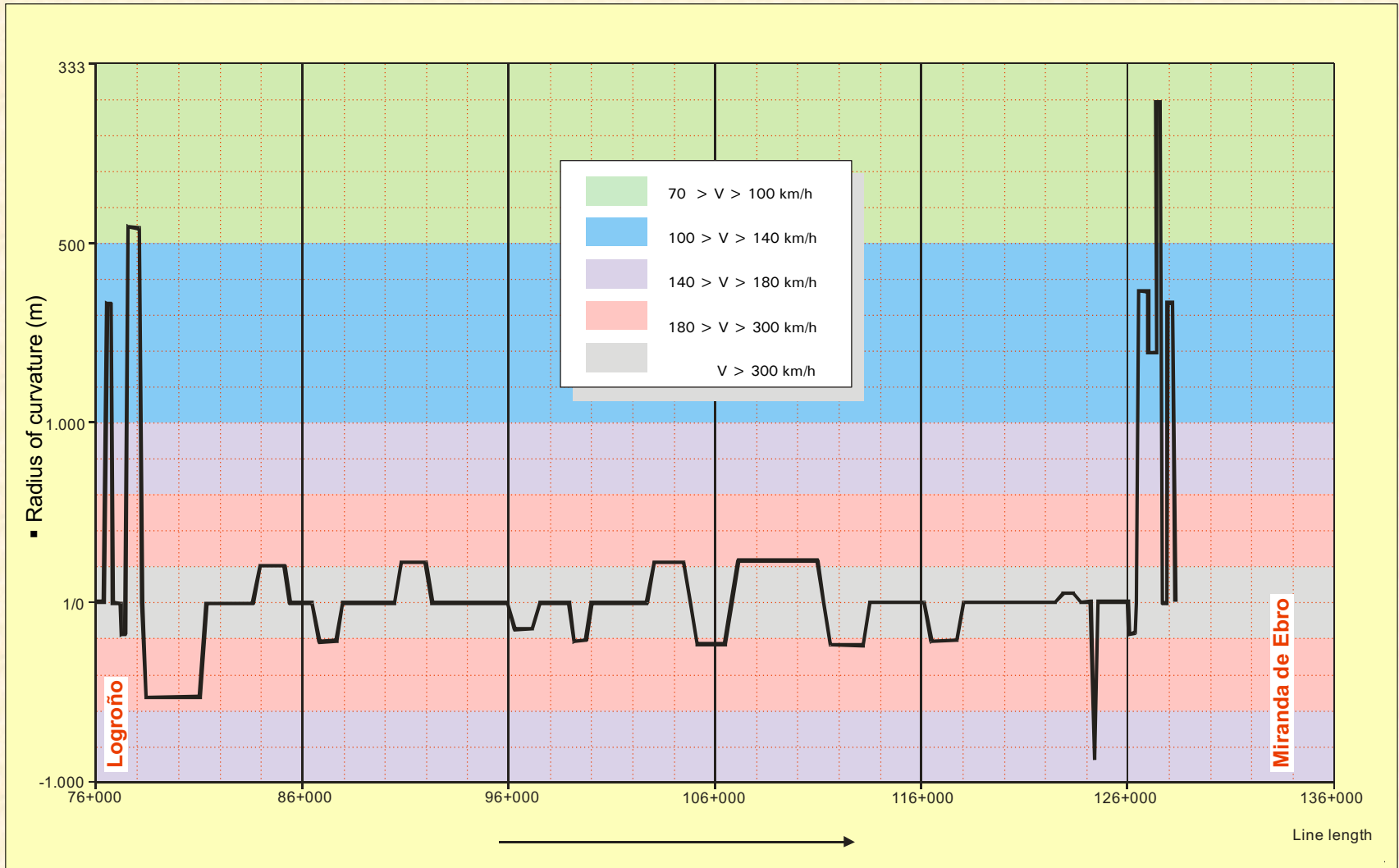
# INTERVENCIONES LOCALES EN UNA LÍNEA EXISTENTE. DIAGRAMA DE VELOCIDAD TEÓRICA



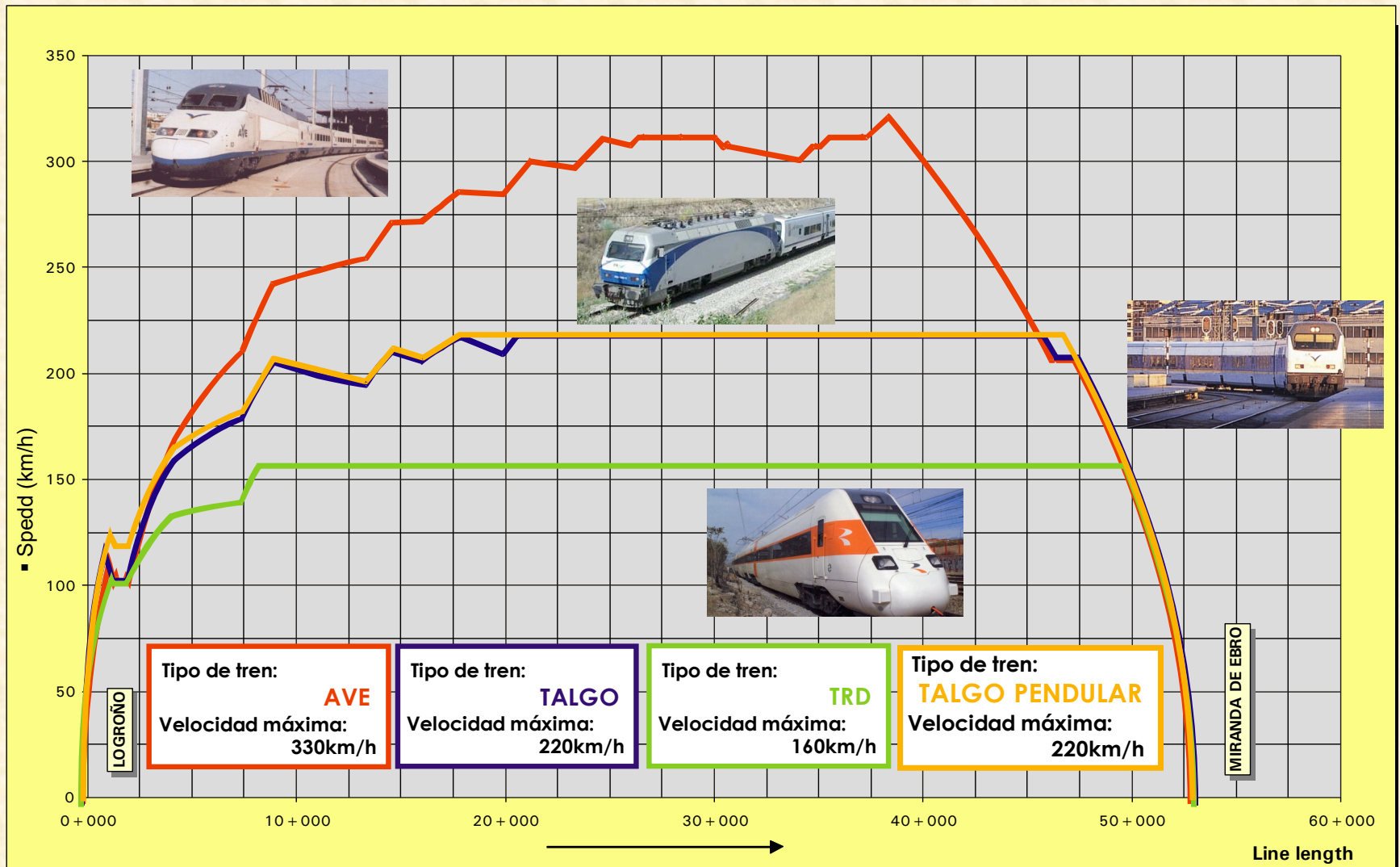
# CRITERIOS DE DISEÑO. UNA NUEVA ALTERNATIVA



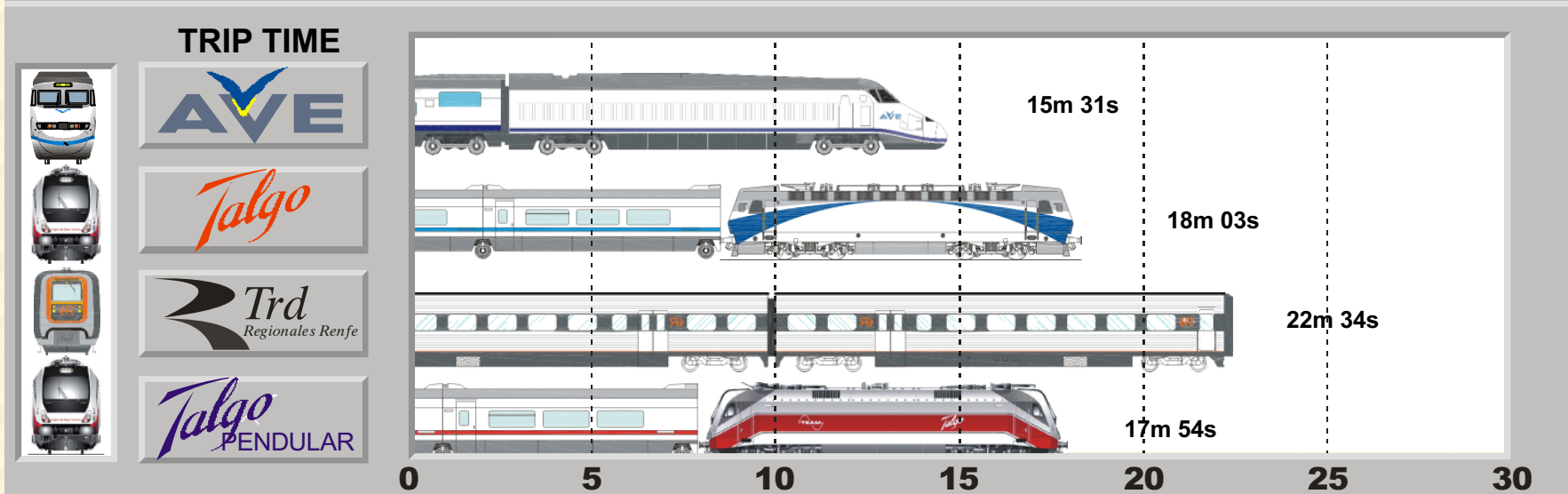
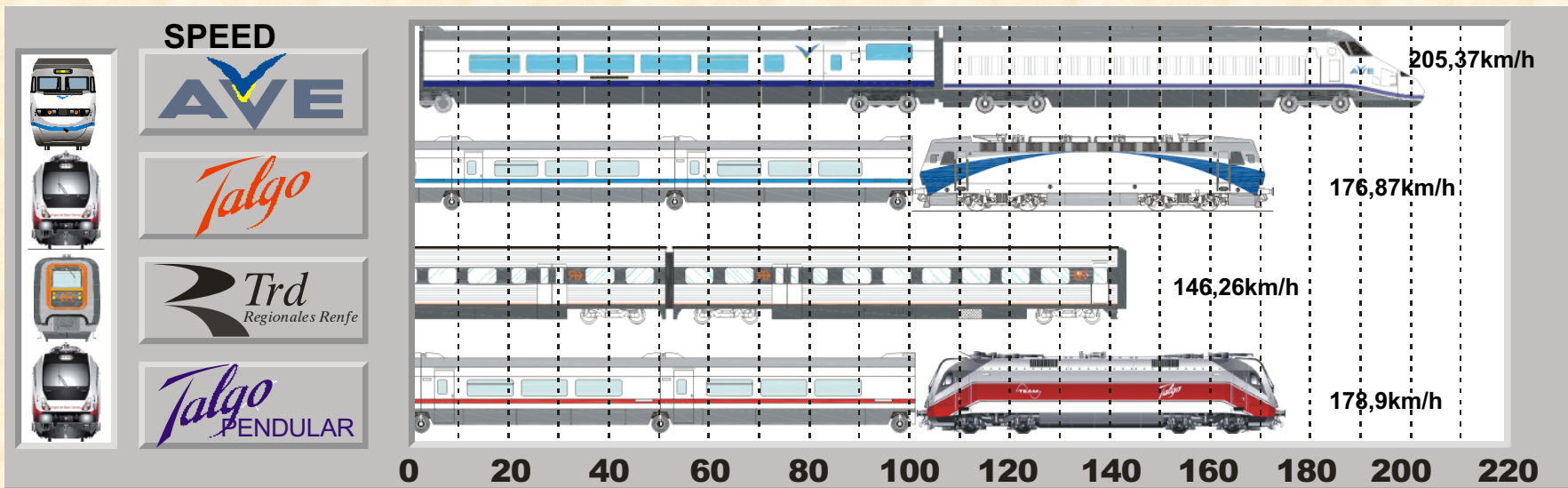
# DIAGRAMA DE CURVATURAS DE LAS ALTERNATIVAS



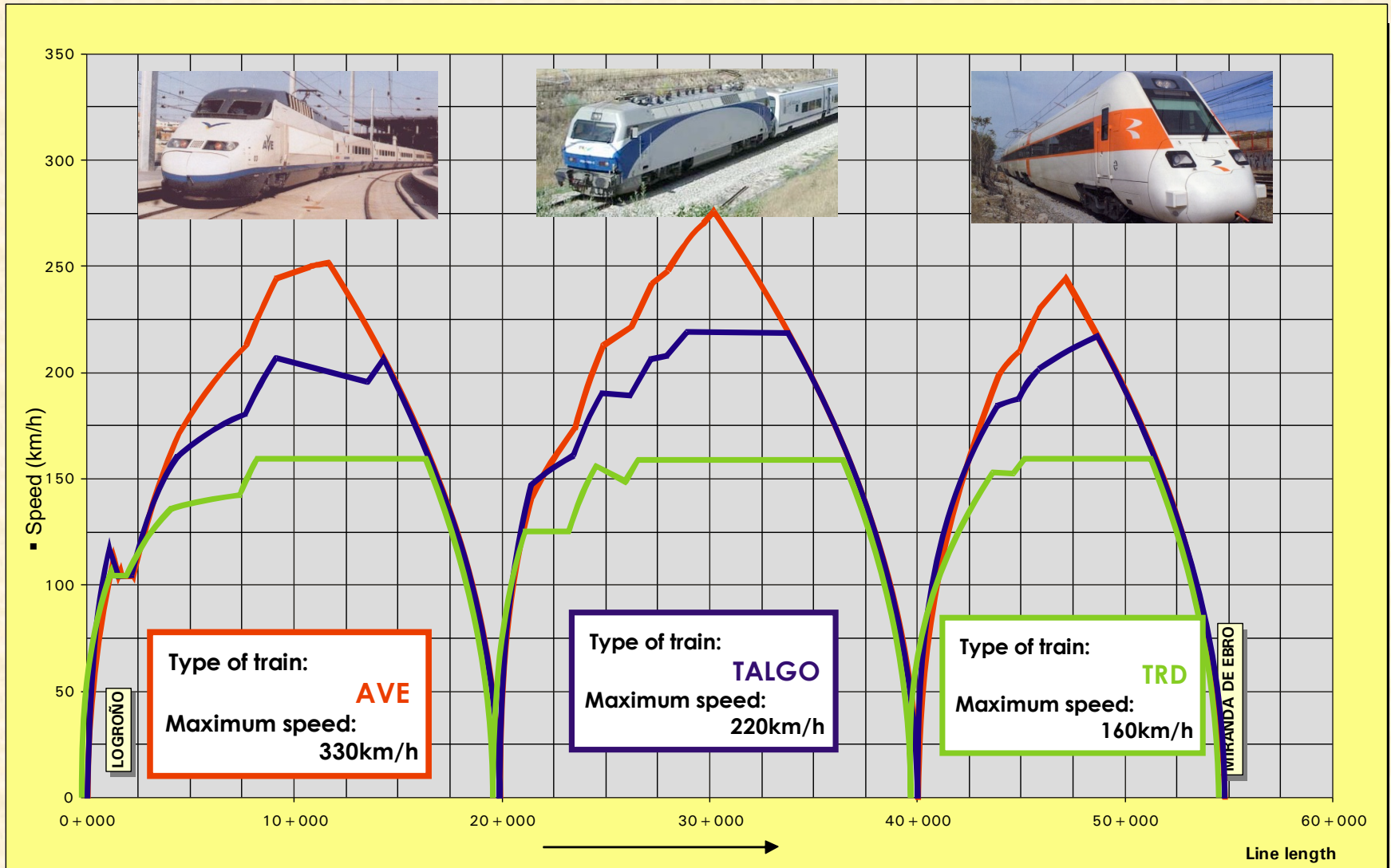
# DIAGRAMA DE VELOCIDAD DE LA NUEVA ALTERNATIVA



# DIAGRAMA DE VELOCIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

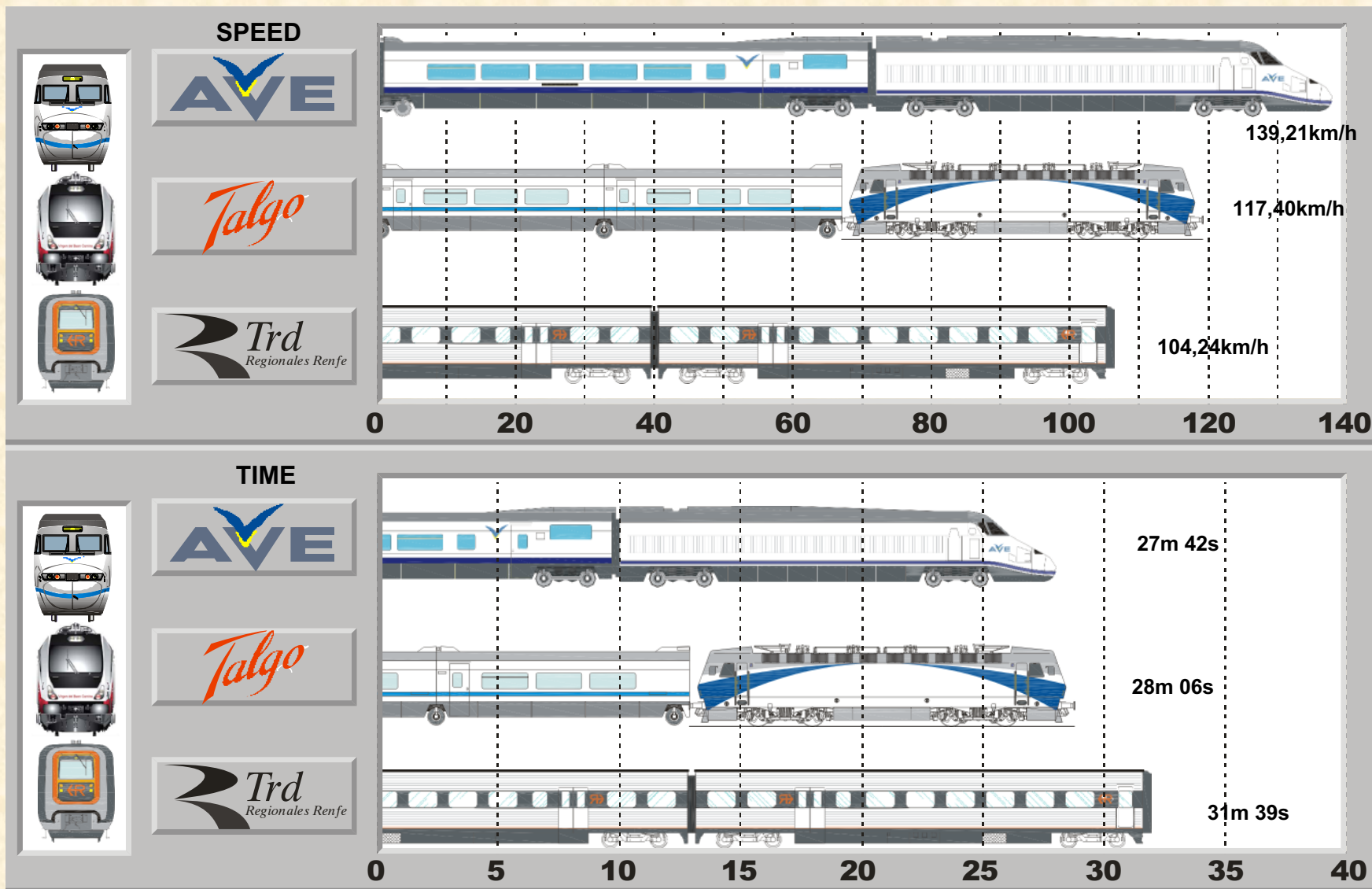


# VELOCIDAD – DIAGRAMA DE LAS ALTERNATIVAS INCLUYENDO PARADAS INTERMEDIAS

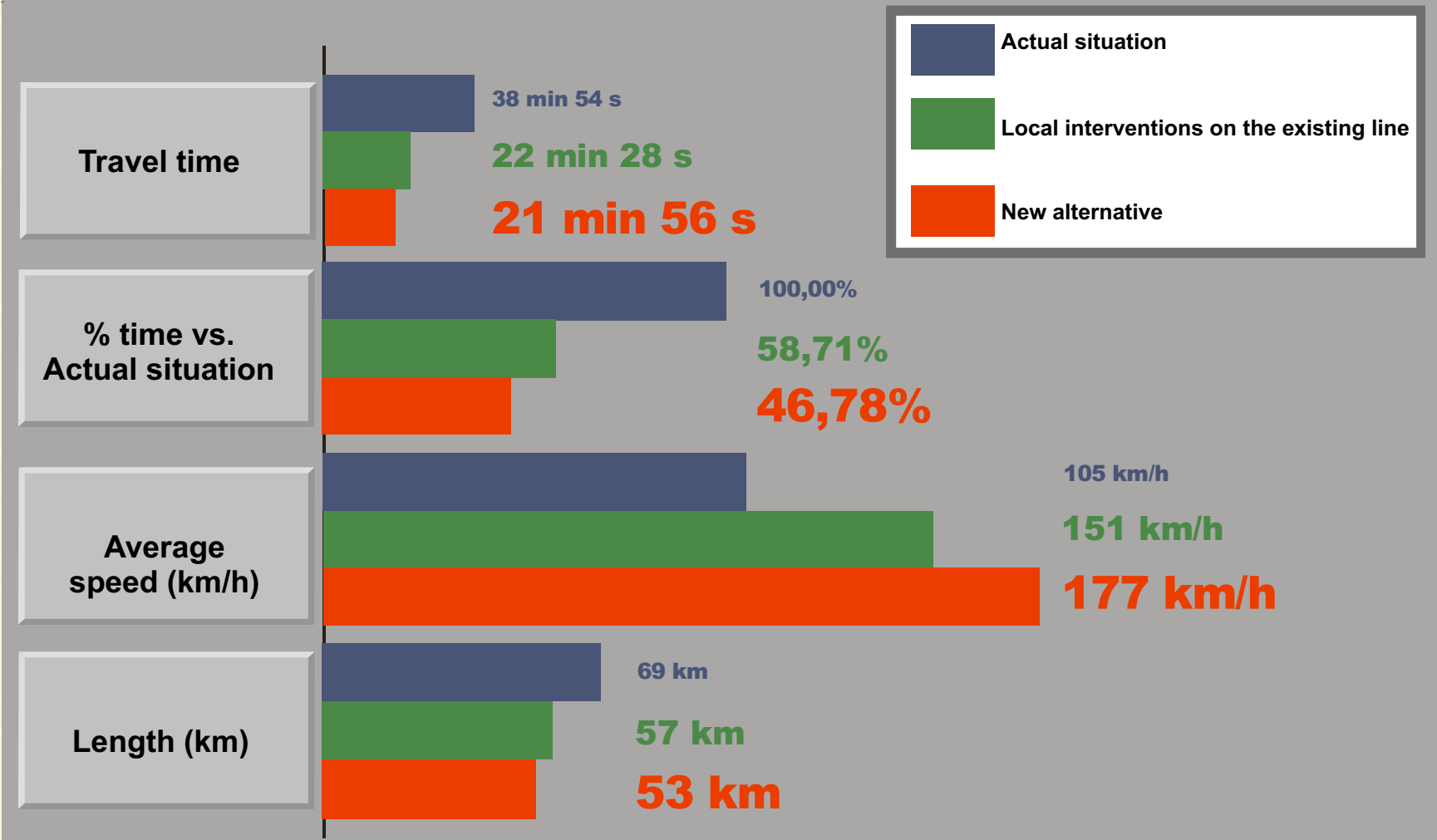




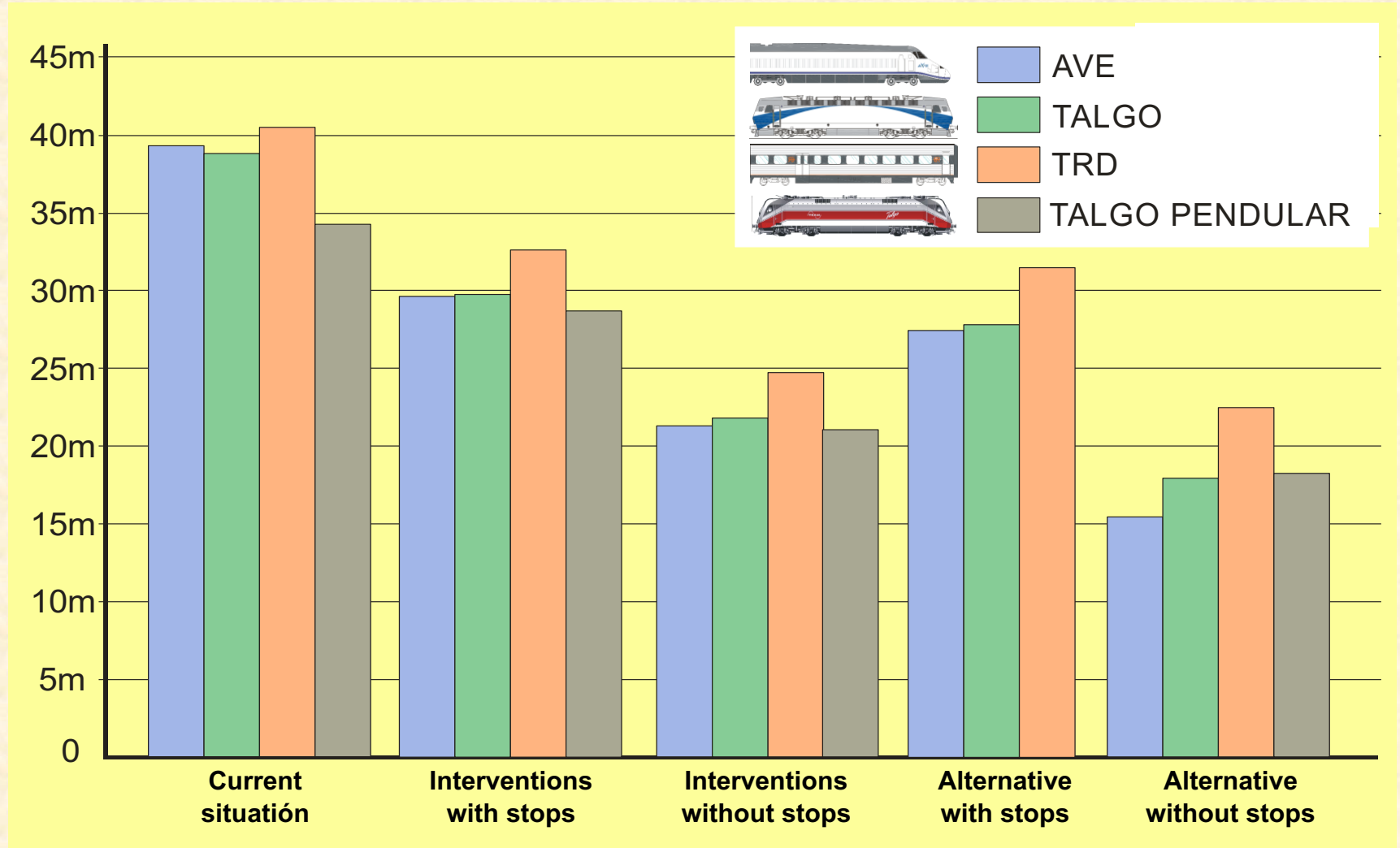
# DIAGRAMA DE VELOCIDAD DE LAS ALTERNATIVAS INCLUYENDO PARADAS INTERMEDIAS



# LINEA: LOGROÑO-MIRANDA DE EBRO (TREN: TALGO)



# COMPARACIÓN DE TIEMPO DE VIAJE PARA DIFERENTES OPCIONES



## ❑ OBSERVACIONES PRINCIPALES

Los simuladores de operación ferroviaria son poderosas herramientas para evaluar el nivel de eficiencia de una inversión de mejora del corredor

1. Opciones adecuadas para lograr un objetivo de tiempo de viaje
  - a. Intervenciones locales
  - b. Modificación significativa de la línea existente
  - c. Nueva alineación
  
2. Teniendo en cuenta las características reales para la operación
  - a. Geometría de alineación
  - b. Características del tren
  - c. Modo de operación