

## **ANEJO Nº 21. ESTUDIO ENERGÉTICO**



## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARÁMETROS DE ENTRADA.....	4
3.1. TRAZADO .....	4
3.2. TRÁFICO .....	4
3.3. EXPLOTACIÓN.....	5
3.4. MATERIAL RODANTE .....	5
4. SIMULACIÓN.....	6
5. RESULTADOS OBTENIDOS .....	7
5.1. TRAZADO ACTUAL .....	7
5.3. TRAZADO FUTURO .....	9
6. CONCLUSIONES.....	11

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente Anejo tiene por finalidad analizar el impacto que la modificación del trazado incluido en este proyecto puede tener en las actuales instalaciones de suministro de energía.

Para ello se evaluarán cada uno de los cambios producidos respecto de la situación actual determinando su impacto en el consumo demandado.

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Los trenes a lo largo de un recorrido demandan potencias muy variables en función de las características del trazado, la situación de las paradas, velocidades máximas en la línea, peso de los trenes, características aerodinámicas, malla de tráfico, etc.

La complejidad de los cálculos induce a utilizar programas de simulación dinámica y eléctrica que permiten dimensionar los sistemas de electrificación ferroviaria.

En este caso la finalidad no es diseñar un nuevo sistema de electrificación sino analizar el impacto que el cambio de trazado tiene en el consumo de los trenes. Para ello se identificarán los parámetros que varían y tienen influencia en el consumo realizando ambas simulaciones: situación actual vs situación futura obteniendo las variaciones de potencia y consumo

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARÁMETROS DE ENTRADA

A continuación se indican las variables de entrada que deben ser consideradas para realizar la simulación

#### 3.1. TRAZADO

La modificación del trazado condiciona el consumo demandado por las circulaciones, lógicamente a mayor rampa mayor consumo aunque los trenes en sentido contrario también consumirán menos.

En concreto los cambios que deben tenerse en cuenta son:

##### Vía única de mercancías

Los trenes de mercancías actuales comparten vía con los trenes de pasajeros. En el futuro habrá una vía nueva para permitir la circulación de los trenes de mercancías sin afectar a las paradas de los trenes de pasajeros en el nuevo intercambiador. Esta nueva vía tiene una longitud de 730 m aproximadamente.

Los cambios longitudinales en el trazado son pequeños y esta modificación apenas tendrá impacto en el consumo de estos trenes.

##### Vía doble de pasajeros

En las siguientes tablas se resumen los cambios producidos en el trazado de los trenes de pasajeros:

Actual			Futura		
Pk inicio	PK final	Pendiente ‰	Pk inicio	PK final	Pendiente ‰
0+000	0+263	22,58	0+000	0+032	22,4
0+263	0+518	23,85	0+032	0+451	34,2
0+518	0+616	-2,41	0+451	0+556	0,0
0+616	0+728	-17,27	0+556	0+712	-34,7
0+728	0+805	-5,33	0+712	0+754	-14,75
0+805	0+840	-7,20	0+754	0+845	-5,6

Los radios de curvatura en planta tienen poca afección en el consumo eléctrico de los trenes.

#### 3.2. TRÁFICO

No hay aumento del número de circulaciones

### 3.3. EXPLOTACIÓN

Los trenes de pasajeros paran ahora en el intercambiador (tiempo parada 15 s) y anteriormente no.

No se consideran limitaciones de velocidad excepto a la entrada/salida del túnel de Anoeta de 50 km/h

### 3.4. MATERIAL RODANTE

Los datos cinemáticos de los trenes de pasajeros Euskotren serie 900 son los siguientes:

- velocidad máxima: 80 km/h.
- aceleración máxima: 1,1 m/s<sup>2</sup>.
- deceleración: 1,0 m/s<sup>2</sup>.

Serie	
Tipo	Tren de cercanías
Fabricante	CAF <sup>1</sup>
Año de fabricación	2011-2014
Unidades fabricadas	30
Configuración	
Composición	Mc-R-R-Mc
Disposición de los ejes	Bo'Bo'+2'2'+2'2'+Bo'Bo'
Longitud	69 458 mm
Características técnicas	
Ancho de vía	1000 mm
Electrificación	1.5 kV
Velocidad máxima	90 km/h
Potencia	1440 kW
Motores	8 motores TSA (dos por bogie) de 180 kW
Número de plazas	214 sentadas, 400 en total
Mando múltiple	2

El resto de parámetros técnicos necesarios de los trenes (peso, coeficientes aerodinámicos, curva esfuerzo-velocidad, etc) se han estimado

## **4. SIMULACIÓN**

Con los datos anteriores se va a realizar la simulación del consumo de los trenes de pasajeros con el trazado actual y con el trazado futuro para estimar las diferencias de potencia y consumo y tomar las acciones oportunas si es necesario.

Como ya se ha comentado hay variables que se han estimado, no obstante el error cometido será despreciable puesto que el objetivo es cuantificar la variación respecto de la situación actual y no el diseño de un sistema nuevo (los parámetros estimados se han considerado para la situación actual y futura).



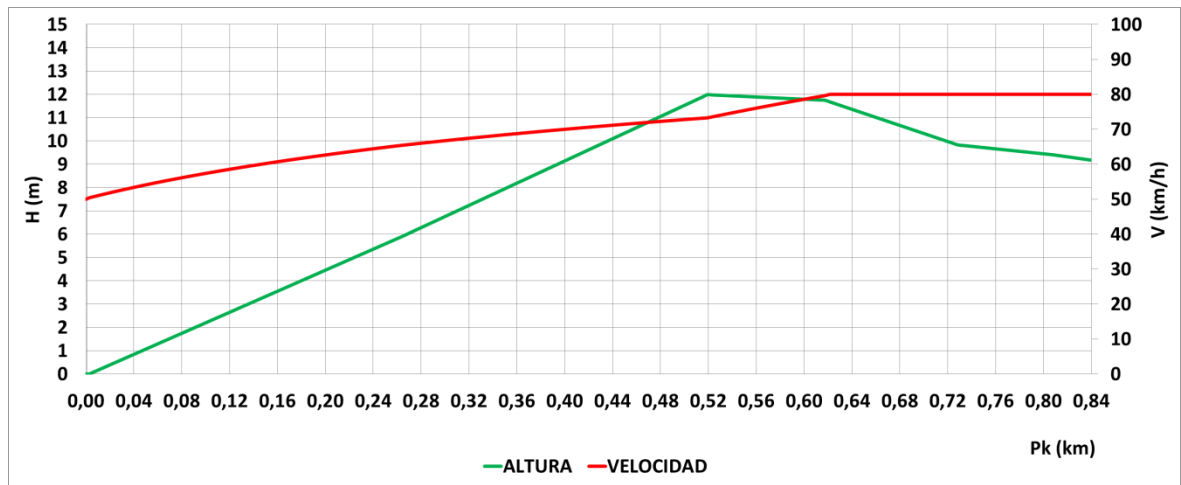
## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos de consumo de los trenes en el tramo del proyecto.

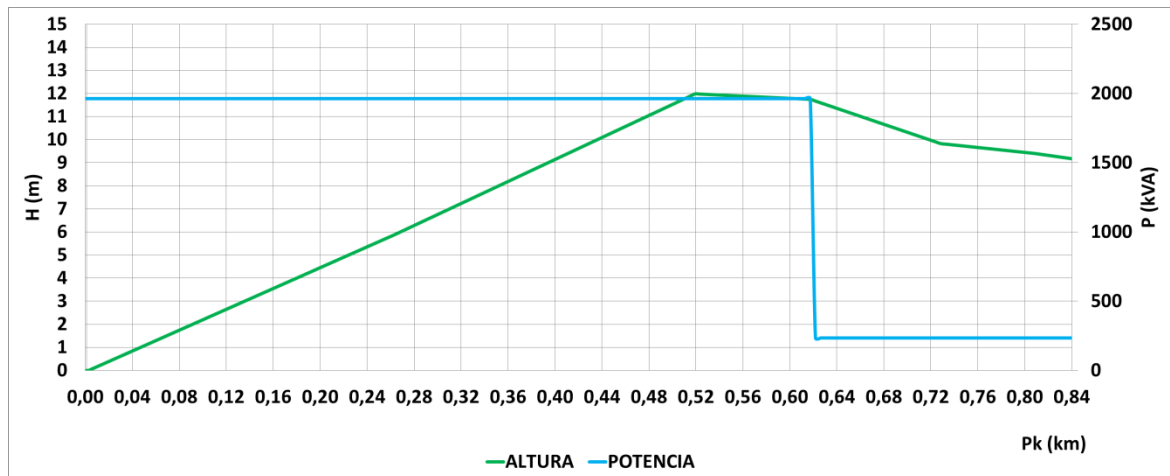
Las gráficas representan el perfil longitudinal del trazado, la velocidad de las composiciones y la potencia demandada por los trenes a lo largo del tramo.

### 5.1. TRAZADO ACTUAL

Trenes Ida (Pk's crecientes)

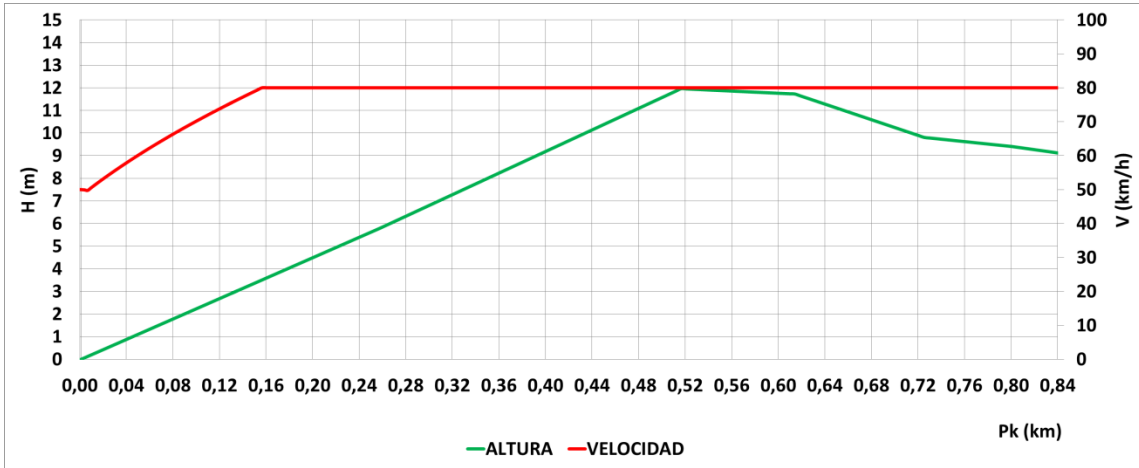


Gráfica del perfil de velocidades de los trenes ida. Actual trazado

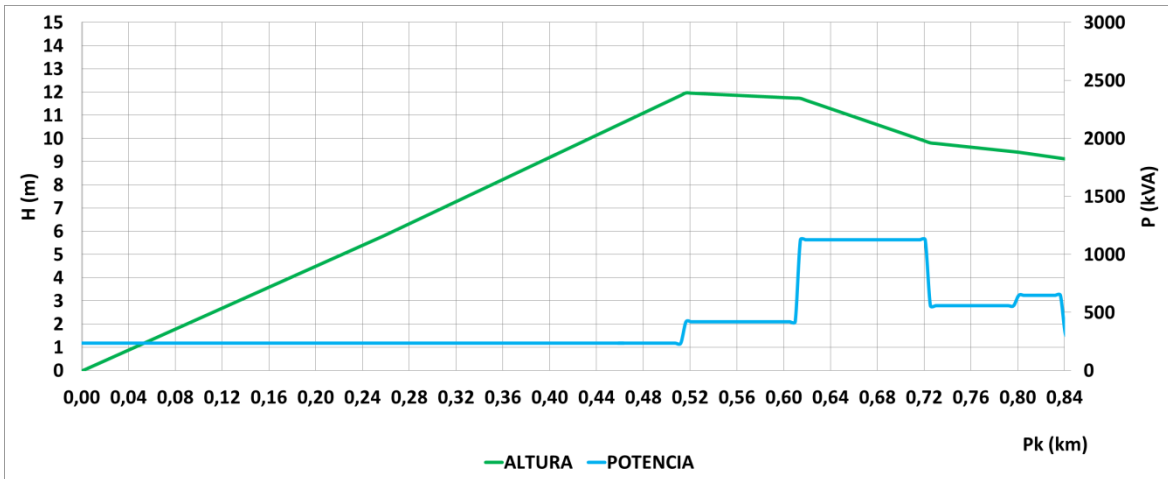


Gráfica del perfil de potencia de los trenes ida. Actual trazado

Trenes Vuelta (Pk's decrecientes)



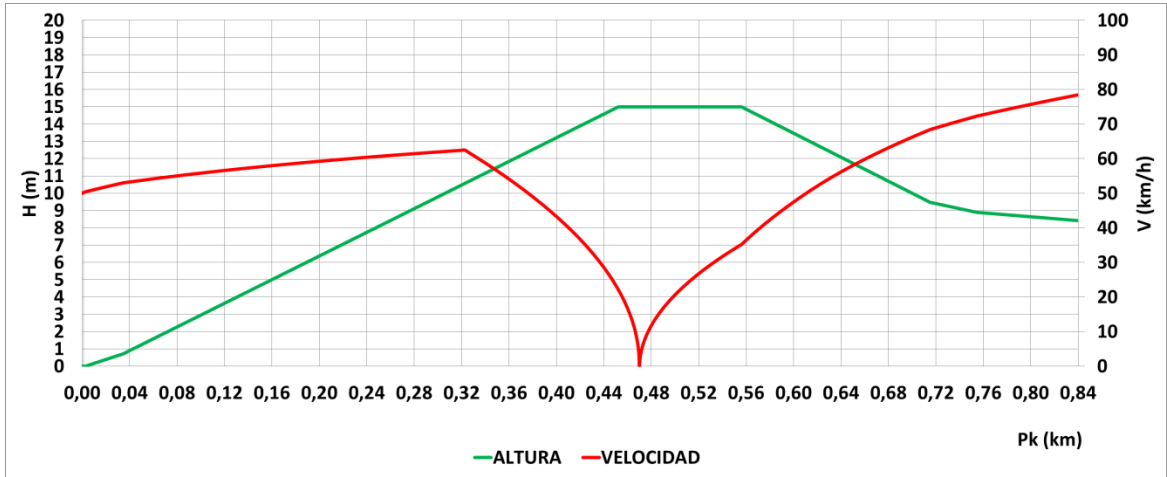
Gráfica del perfil de velocidades de los trenes vuelta. Actual trazado



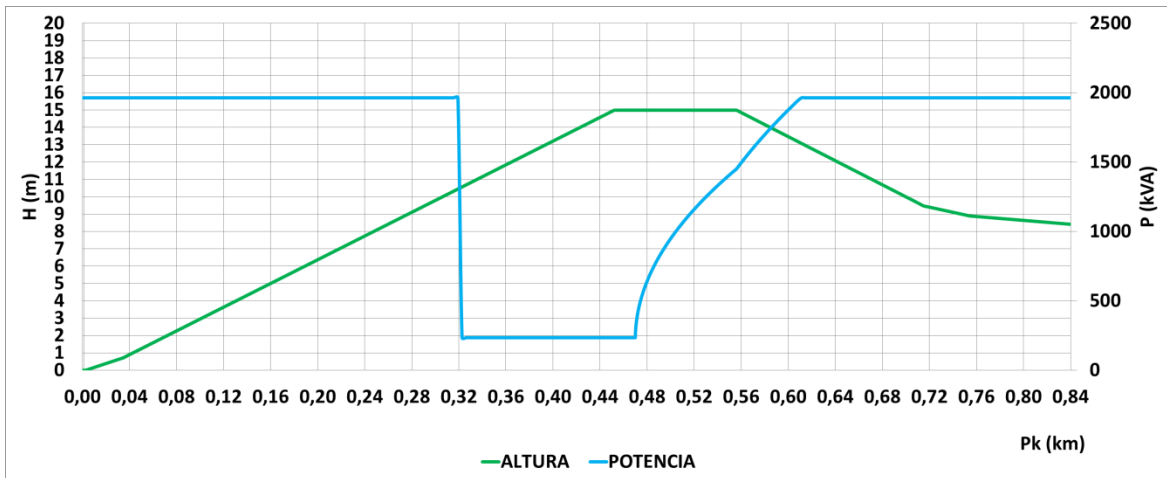
Gráfica del perfil de potencia de los trenes vuelta. Actual trazado

### 5.3. TRAZADO FUTURO

Trenes Ida (Pk's crecientes)

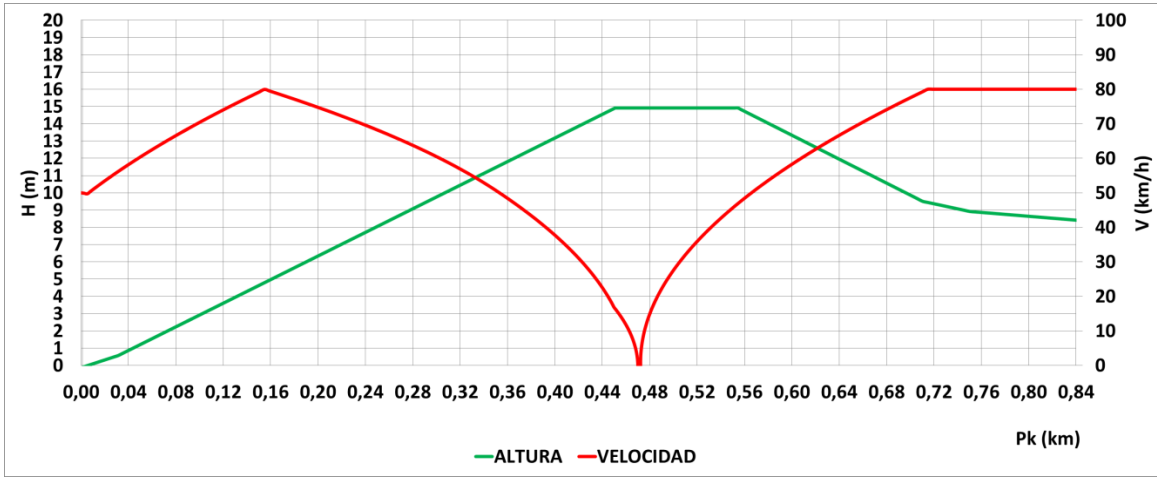


Gráfica del perfil de velocidades de los trenes ida. Futuro trazado

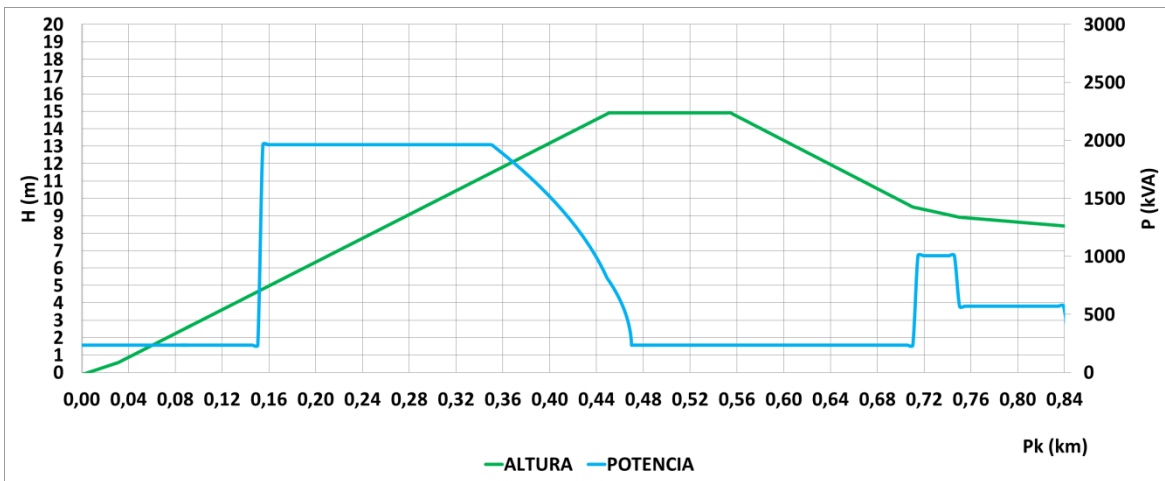


Gráfica del perfil de potencia de los trenes ida. Futuro trazado

Trenes Vuelta (Pk's decrecientes)



Gráfica del perfil de velocidades de los trenes vuelta. Futuro trazado



Gráfica del perfil de potencia de los trenes vuelta. Futuro trazado

## 6. CONCLUSIONES

De las simulaciones del consumo de los trenes en el tramo modificado se comprueba que los trenes ida (PK's crecientes) en el futuro trazado disminuirán su consumo medio un 31,3% (494,1 kVA) en el tramo y los trenes vuelta aumentarán su consumo en 255,07 kVA (+61,5%) respecto de la situación actual

Por lo tanto la variación total en la potencia media de un tren ida + tren vuelta en el futuro es de – 239 kVA.

Esta situación viene condicionada por la nueva parada en el intercambiador de Riberas de Loiola que hace que los trenes ida no deban estar durante toda la rampa traccionando y en el caso contrario los trenes de vuelta al arrancar desde el intercambiador traccionan hasta alcanzar la velocidad máxima.

Como puede verse en la siguiente tabla a pesar de que la potencia media disminuye la energía consumida aumenta en 17,4 kWh. Esta situación se explica ya que con la nueva parada los tiempos de recorrido aumentan y además durante la parada en la estación aunque no se demanda tracción, los consumos auxiliares del tren siguen funcionando.

Trenes	Potencia media (kVA)		Energía (kWh)	
	Trazado actual	Trazado futuro	Trazado actual	Trazado futuro
Ida	1.579,43	1.085,36	19,30	26,17
Vuelta	414,87	669,94	4,58	15,11
Totales	1.994,3	1.755,3	23,88	41,28

*Tabla resumen de resultados de potencias y consumos en el tramo*

Finalmente, puede concluirse que el futuro trazado no exigirá un aumento de potencia en las instalaciones de suministro de energía de tracción.