

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos



Enginyers

Industrials de Catalunya
Associació/Col·legi
Comissió de Cultura

Alberto García Álvarez

albertogarcia@ffe.es

Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Basada en la conferencia pronunciada en el marco de la exposición temporal "Talgo más allá de una marca" (organizada por el Museu del Ferrocarril de Vilanova i la Geltrú)

Barcelona, 23 de febrero 2012

Tecnologías ferroviarias en España

- En España tradicionalmente se han empleado trenes de tecnologías muy diversas, coexistiendo tanto trenes de diseño español como de otros países.
- Renfe dispone actualmente de un parque de material muy variado por orígenes y tipologías, y adaptado a las peculiaridades de su red.
- Dentro de este parque también existen numerosos trenes de diseño español de las empresas Talgo y CAF.
- En el caso de Talgo, no se trata de una novedad: siguen fieles a los principios introducidos hace más de medio siglo y que les proporcionan importantes ventajas competitivas.

No se trata aquí de evaluar a los trenes

Los criterios para valorar un tren pueden ser varios: eficiencia, coste, consumo, comodidad, etc. Incluso el resultado de la comparación puede ser diferente según líneas o servicios.

No se trata aquí de valorar los trenes, o de afirmar que los trenes Talgo son mejores o peores que otros.

El objeto de la conferencia ES:

1. Identificar y analizar los “principios tecnológicos de Talgo” (si los hubiera)
2. Ver cómo se han mantenido y desarrollado en el tiempo
3. Analizar, en su caso, cómo estos principios introducen diferencias con los demás trenes
4. Investigar las repercusiones prácticas de estos principios

El objeto de la conferencia NO ES:

- Afirmar si los trenes Talgo son “mejores” o “peores” que otros trenes

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

¿Tienen algo en común estos dos trenes?



Talgo I
125 km/h
Primer tren Talgo
1942

Talgo "Avril"
380 km/h
Muy alta velocidad
¿2014?



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

Aunque no lo parezca, sí tienen mucho en común:



Unos principios tecnológicos únicos ...

y diferentes a los demás trenes ...

**... incorporando anticipadamente soluciones que han ido
confluyendo en otros trenes ...**

... pero que mantienen unos “genes” propios

Así que en esta conferencia ...

1. Vamos a analizar las características diferenciales de los trenes Talgo ...
2. ... comprobando cómo se han ido manteniendo a lo largo del tiempo y han contribuido a mejorar las características operativas de los trenes ...
3. ... y cómo estos principios han llegado al tren más nuevo; y que Talgo en la presentación del tren “Avril” ha hecho hincapié en las ventajas que le aportan estos principios.

Y espero que sirva para recordar ...

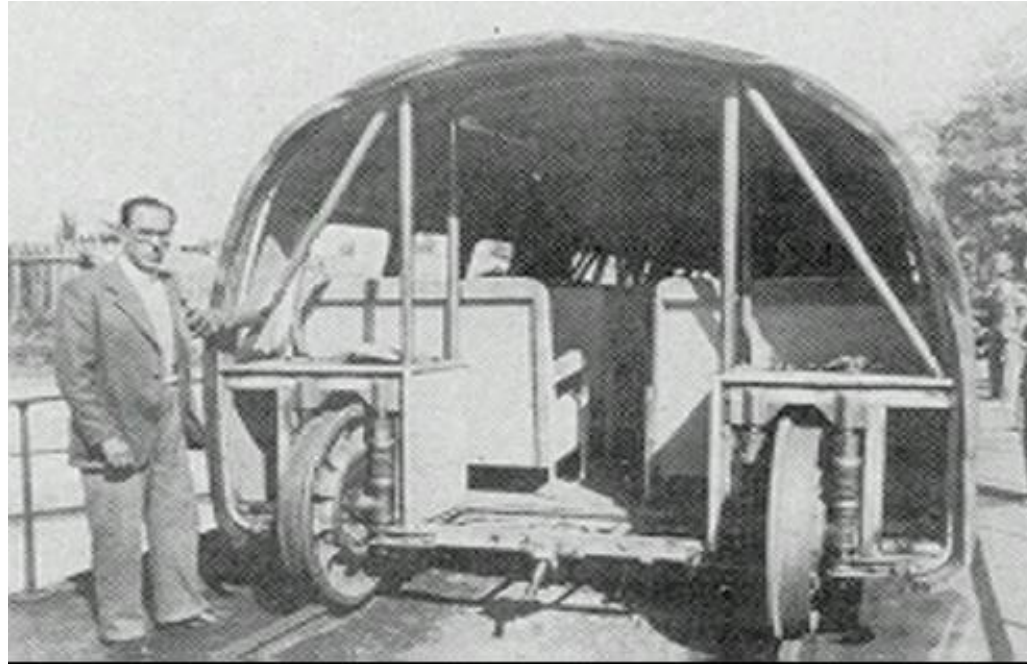
a. Que los genios son ignorados en los primeros momentos □

b. Que lo diferente no es necesariamente malo □

C. Que la innovación produce frutos, aunque a veces hay que esperar años □

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

1



De cómo nacieron los principios tecnológicos de Talgo

Las cuitas de Alejandro Goicoechea

Alejandro Goicoechea era un ingeniero militar que trabajaba en el ferrocarril de La Robla (años 30)

Allí estaba preocupado por la pérdida de competitividad del ferrocarril, que atribuía a la falta de velocidad y al exceso de costes.

Para él, el peso de los trenes era cáncer del ferrocarril

Así que se propuso reducir drásticamente el peso de los trenes



Las cuitas de Alejandro Goicoechea

Primero construyó un vagón "ligero" sustituyendo los remaches por soldaduras.

Pero observó que el peso era necesario en los trenes como elemento antidescarrilante.

Así que buscó un nuevo camino, tratando de evitar que el guiado se realizara con las pestañas ¿Pero cómo?





Las cuitas de Alejandro Goicochea

En el parque del Retiro observó que, cuando arrastraban varios **triciclos**, todos seguían la primero...

¡ cómo si
hubiera carriles !



Las ideas de Alejandro Goicoechea

Las preguntas eran obvias:

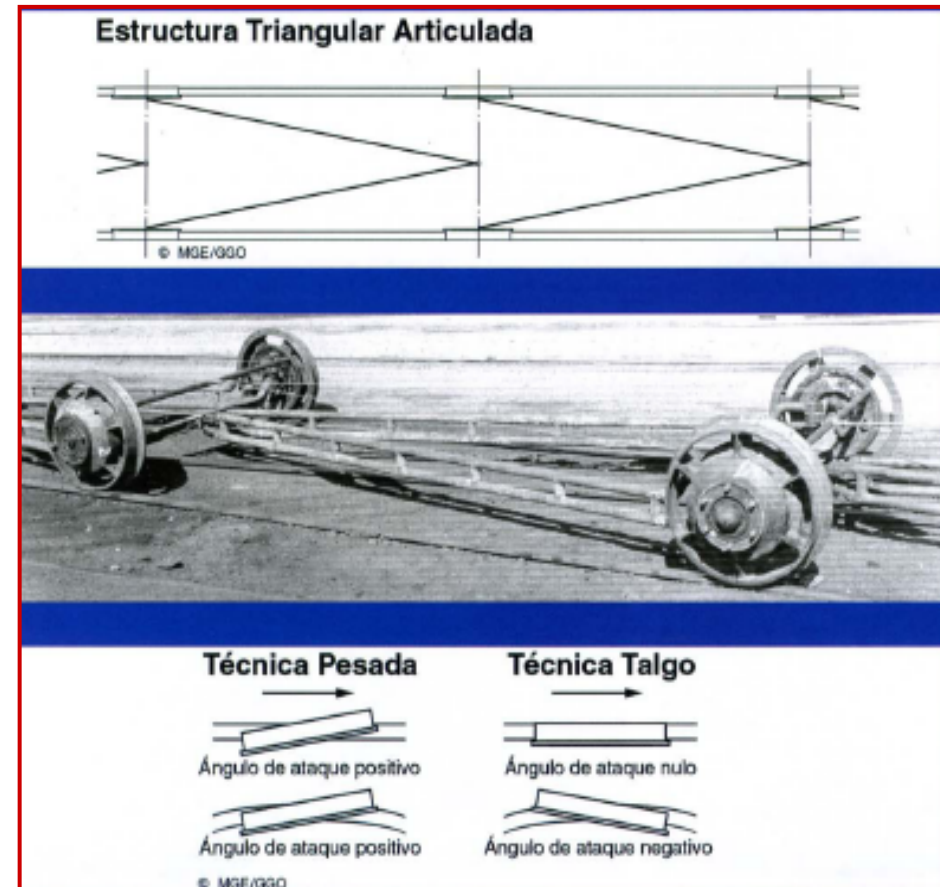
¿Podría un tren tener la misma estructura de los triciclos?

¿Podría guiarse cada rueda por la anterior?

¡ Por supuesto que sí !, debió pensar.

(Aunque habría que imaginar la cara que pusieron los ingenieros ortodoxos de la época).

¿Sobreviviría la idea después de la opinión de los “técnicos”?



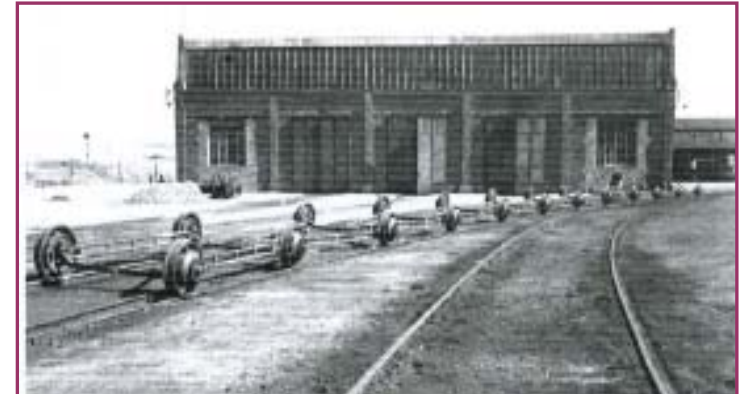
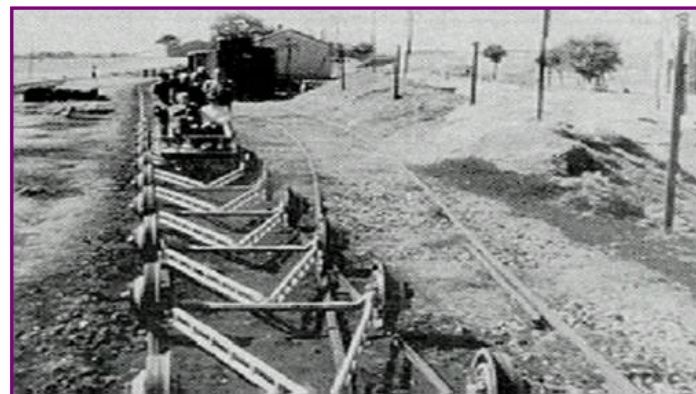
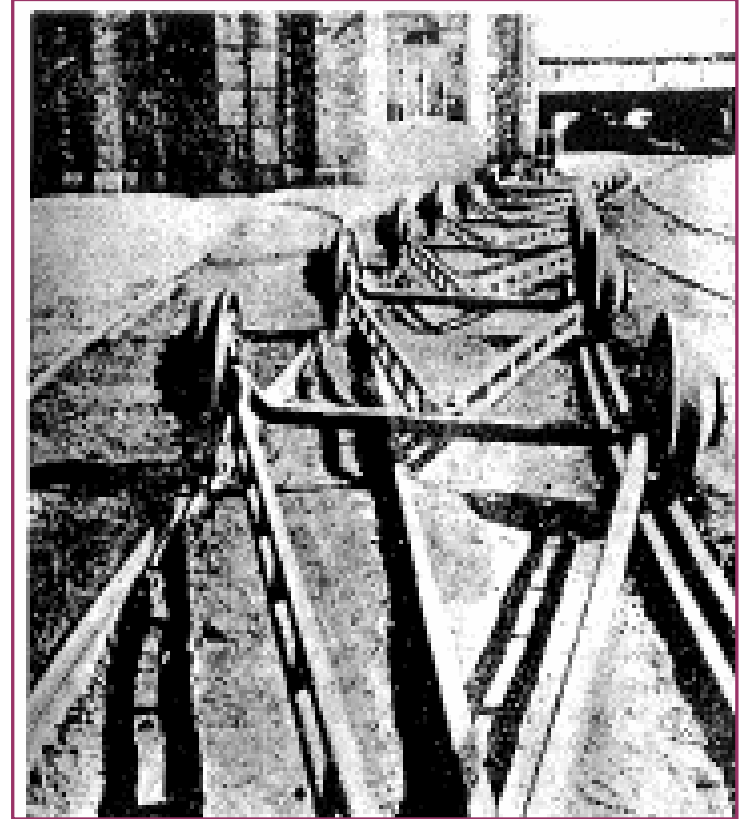
Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

...y sin embargo, sobrevivió

Después de muchos esfuerzos, consiguió que se construyese conjunto de estructuras triangulares que circuló entre Leganés y Madrid en agosto y septiembre de 1941.

Lo remolcaba una máquina de vapor.

Se comprobó que la estructuras triangulares, además de autoguiar el tren, tenían una gran estabilidad.



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

Nace el Talgo I

El éxito permitió que se construyera un tren prototipo sobre **estructuras triangulares** y con **coches muy cortos**.

Los coches cortos necesitaban **estructuras más ligeras** y se inscribían mejor en las curvas

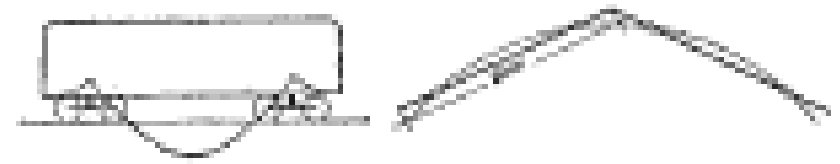
La falta de medios (1941) hizo agudizar el ingenio para fabricar el tren

Articulaciones ligeras.

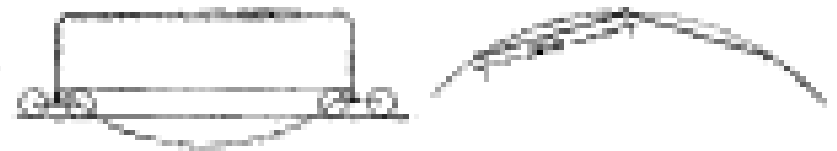
1º Principio del nuevo sistema.

Adaptación a la vía y al movimiento uniforme de los vagones y ruedas con abscisas cortas

Clásica pesada antigua



Clásica pesada última -Ranca



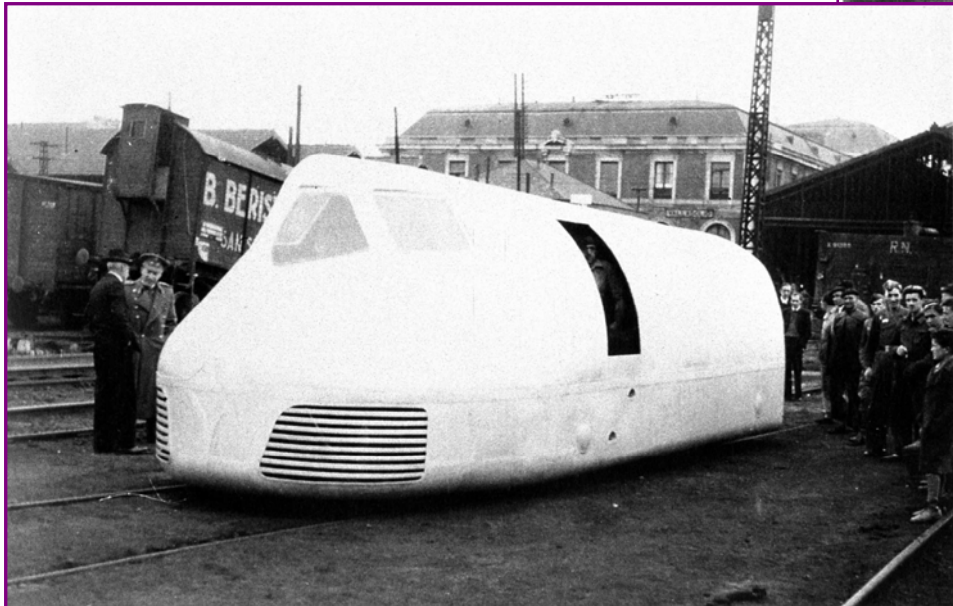
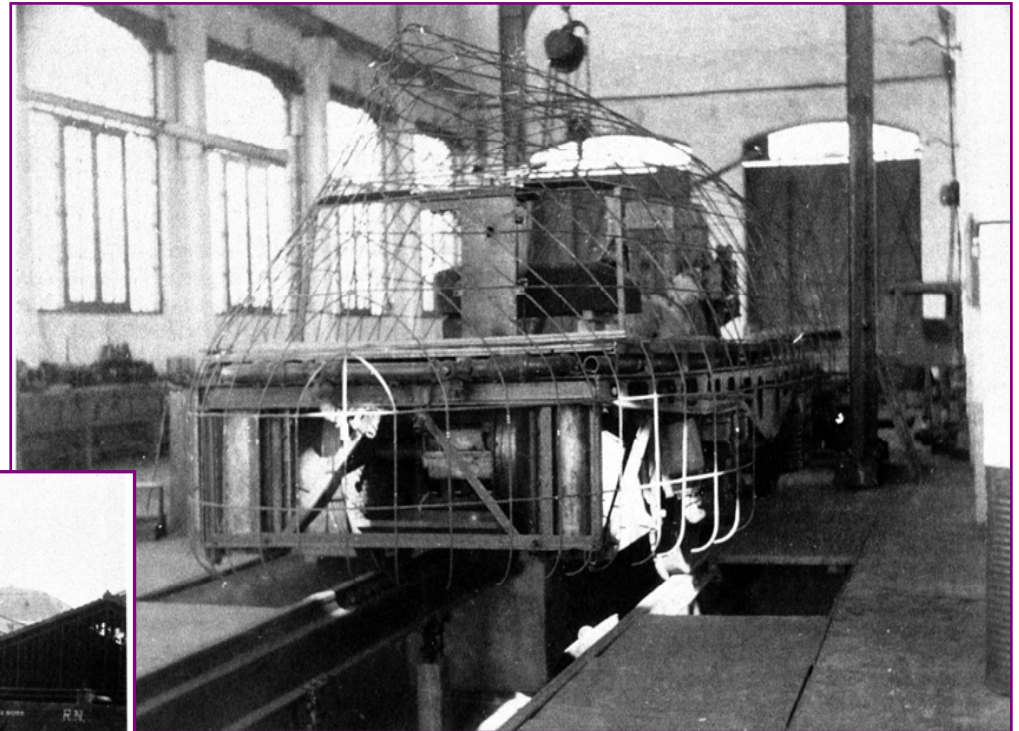
Clásica del tren articulado ligero



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

La “máquina” del Talgo I (1942)

La máquina se fabrico en los talleres de Renfe de Valladolid aprovechado el motor y bogie de un automotor Ganz.

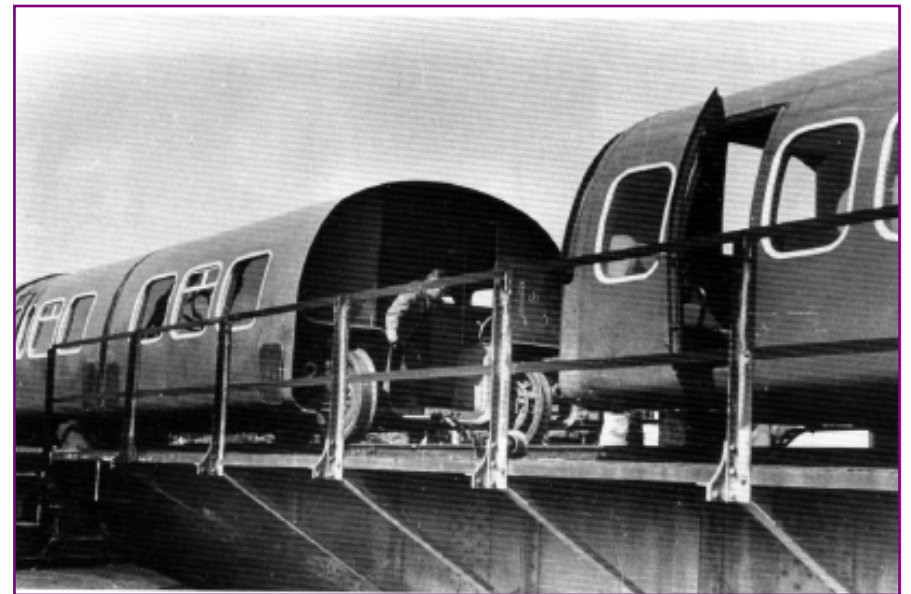
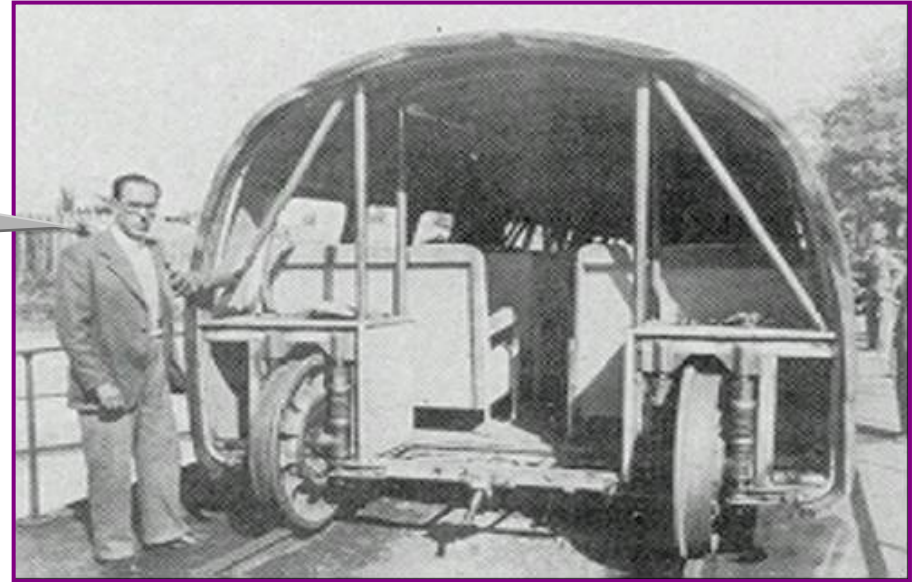


Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

Los coches del Talgo I

Cornelio Garay

(Hijos de Juan Garay)



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

El tren Talgo I (1942)



El tren tenía un aspecto futurista, y seguramente hizo reír a más de uno



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

El Talgo I ya llevaba el germen de los “principios tecnológicos Talgo” (1)



1. RUEDA LIBRE, SIN EJES

Consecuencias

1.a. Bajo centro de gravedad

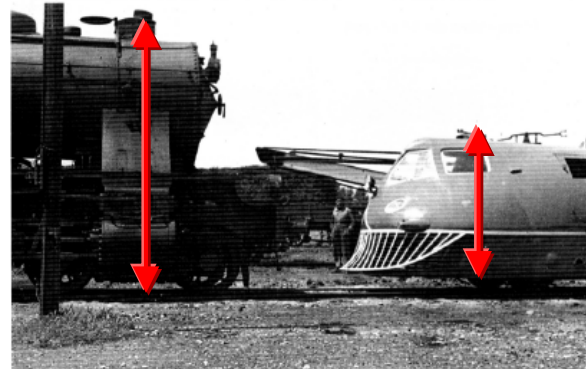
(mejor estabilidad)

1.b. Piso bajo

*(mejor accesibilidad
comodidad viajeros)*

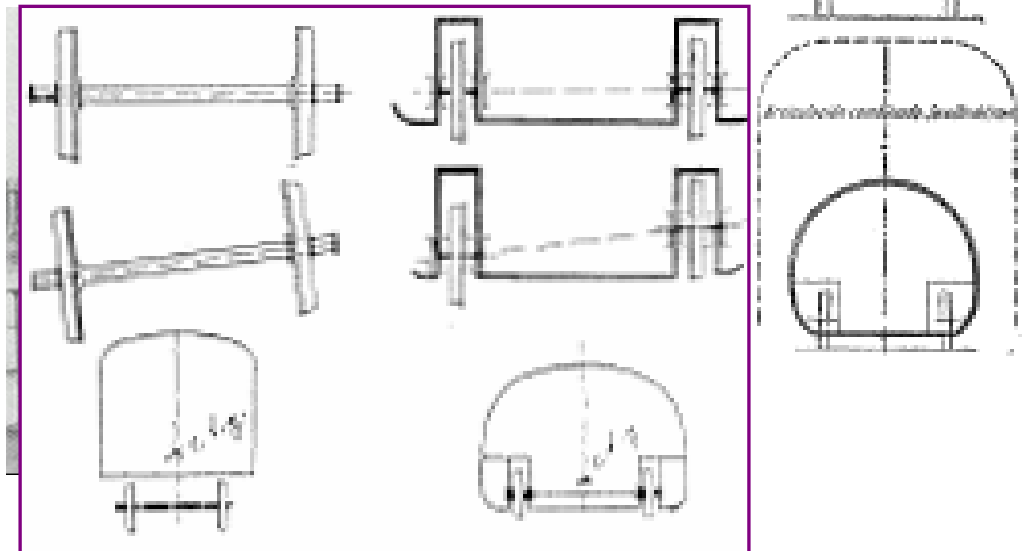
1.c. Reducida altura tren

(mejor aerodinámica)



Articulaciones ligeras

2º Principio del nuevo sistema.
Óptima distribución de los pesos en articulación en elementos ligeros y separados del eje involucrado



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

El Talgo I ya llevaba el germen de los “principios tecnológicos Talgo” (2)



2. COCHES ARTICULADOS CORTOS

Consecuencias

2.a. Menos peso

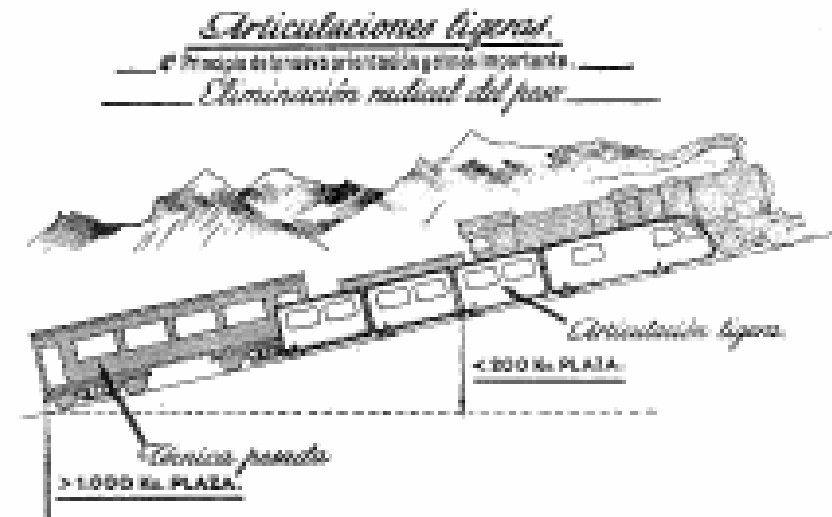
Menor potencia requerida, más velocidad, menos consumo

2.b. Más seguridad

La articulación produce una estructura más segura en caso de descarrilo

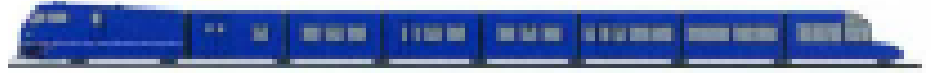
2.b. Coches más anchos

Más comodidad, más capacidad



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

El Talgo I ya llevaba el germen de los “principios tecnológicos Talgo” (y3)



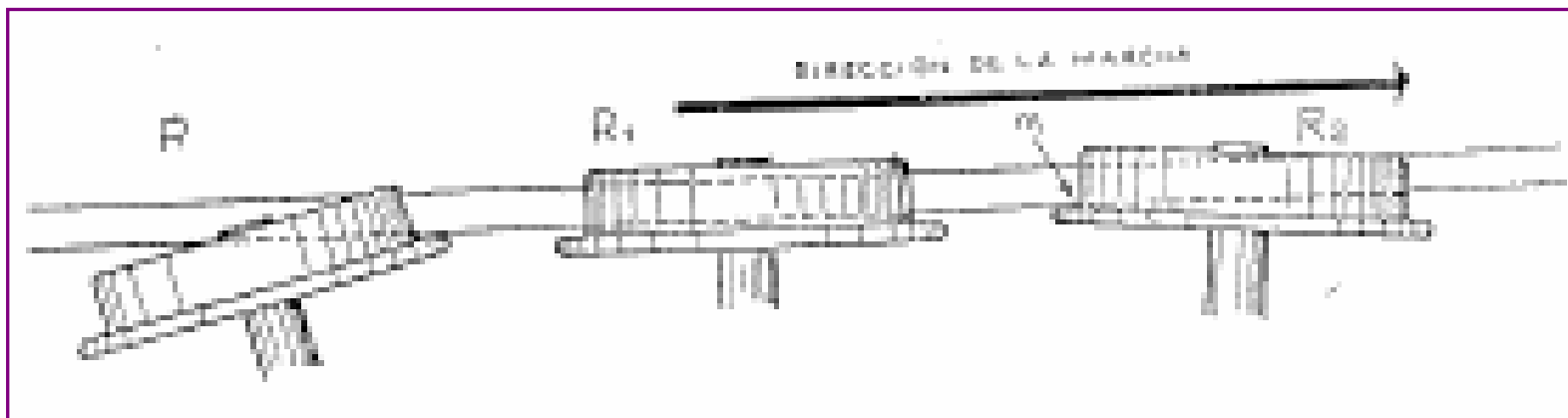
3. RUEDAS GUIADAS

3.a. El peso no es necesario como factor antidescarrilante

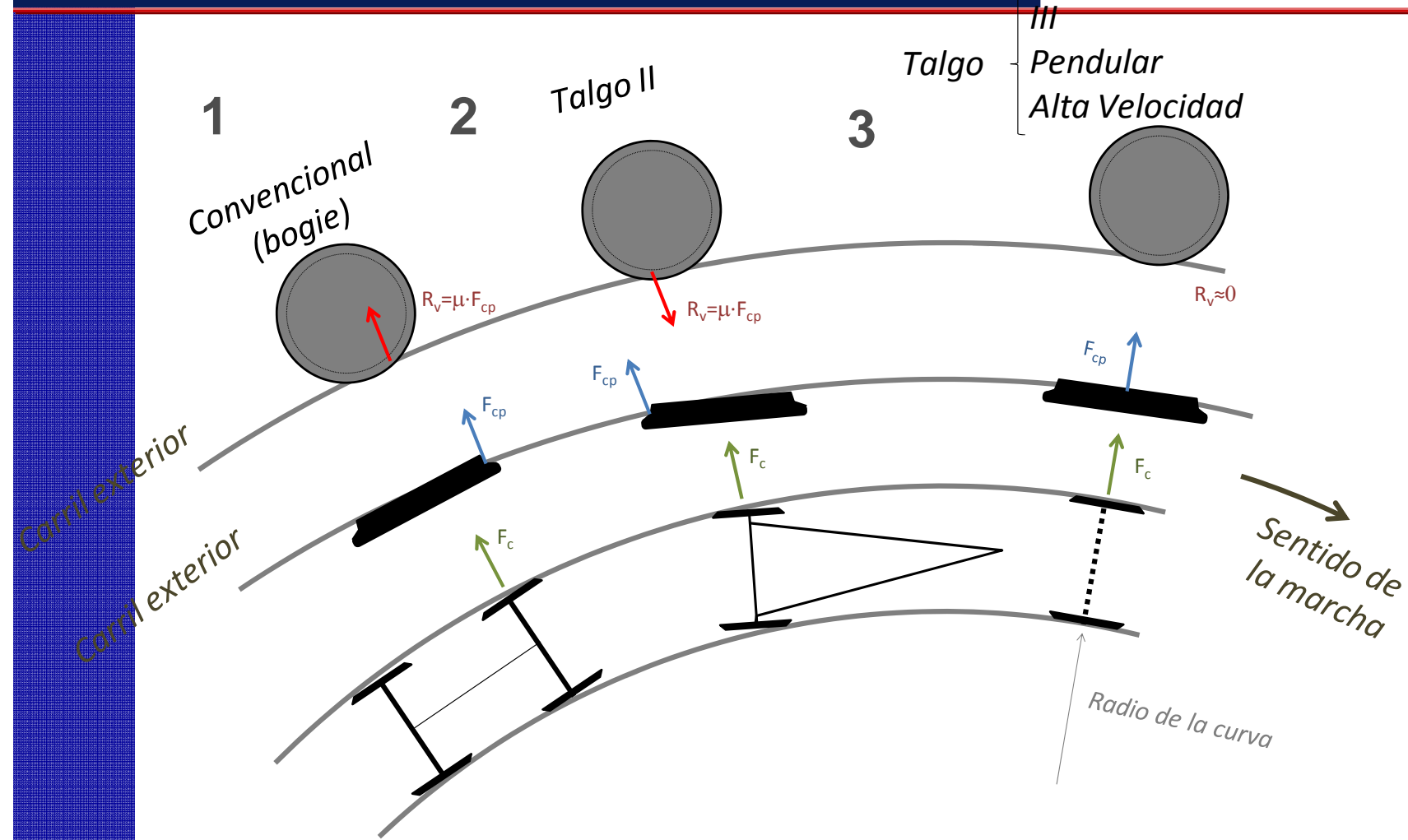
Permite menores pesos, con las ventajas asociadas (ya descritas)

2.b. Menor agresividad a la vía

Menor desgaste de ruedas y de carriles. Menor consumo de energía



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos



1. Conventional (Bogie).- La resultante $R = m \cdot F_{cp}$ tiende a “levantar” la rueda de la vía.
2. Talgo II.- La resultante $R = m \cdot F_{cp}$ tiende a “pegar” la rueda a la vía.
3. Talgo III, Pendular y AV.- La rueda se guía y va paralela a la vía.

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

Pero los “principios tecnológicos Talgo” fueron desarrollados y aplicados después con mejoras sucesivas

Es preciso reivindicar el mérito de los ingenieros sucesores de Goicoechea

(Mac Weigh, Nárdiz, Torán, López Gómez, Vallejo, ...)

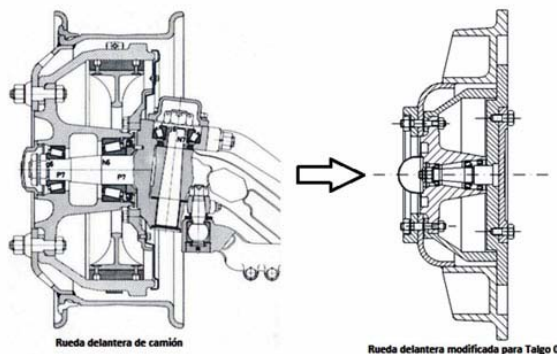
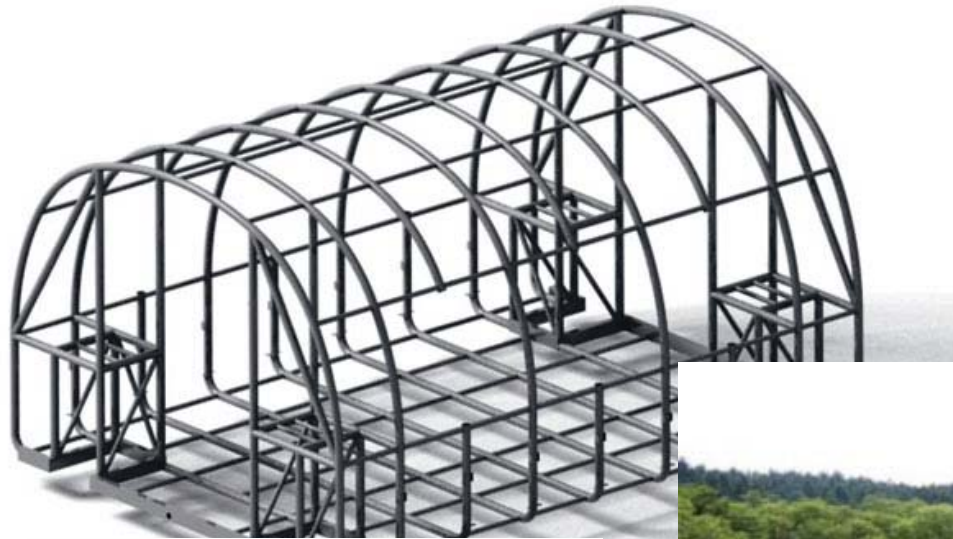
Y el apoyo económico, empresarial y la fe de José Luis Oriol y de toda la familia.

Les debemos el perfeccionamiento (y seguramente la viabilidad) del tren



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

(Vale la pena mencionar el interesante proceso de Ingeniería inversa de la estructuras triangulares y del Talgo I realizado por seis alumnos de la UPC en Vilanova en 2011 y que les ha hecho acreedores del primer premio Tria para jóvenes ingenieros ferroviarios)



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

Pero los “principios tecnológicos Talgo” fueron desarrollados y aplicados después con mejoras sucesivas

Les debemos el perfeccionamiento (y seguramente la viabilidad) del tren

En inventos y desarrollos tan importantes como:

- La **pendulación natural** (1980)
- El **cambio automático de ancho de vía**; primero para los rodales Talgo (1967) y luego para ejes motores (1998) y vagones de mercancías (1996)
- La adaptación del Talgo a la **alta velocidad** (1998)

Pero esa es otra historia ...

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

2



De cómo estos principios se fueron transmitiendo de generación en generación

GENEALOGIA TÉCNICA DE LOS TRENES TALGO

Ejes guiados
Ruedas independientes
Integración articulada de elementos



Talgo 0
1941

Bajo centro de gravedad
Reducido peso
Coches cortos



Talgo I
1942

Estructura tubular autoportante
Simplificación de mecanismos
Producción en serie



Talgo II
1950

Frenos de disco
Suspensión neumática
Tren reversible



Talgo III
1964

Ruedas desplazables
(cambio de ancho)



Talgo RD
1968

Talgo IV
1980



Suspensión pendular
Coches más largos

Bogies motores con
posibilidad de cambio de ancho



Talgo BT
1998

Talgo VI
1990



Frenado electro neumático
Cierre puertas automático

Bogies con motor eléctrico
y cambio de ancho



TRAVCA
2003

Talgo VII
1999



Altos niveles estanqueidad
Centro gravedad más bajo

Autopropulsado eléctrico AV
cambio de ancho+ bicorriente



Talgo 250
2007

Talgo 350
2004



330 km/h
Susp. secundaria Estanqueidad

Posibilidad de cambio ancho
caja ancha
Pendular, híbrido



Talgo Avril
¿2014?

Muy alta velocidad (380 km/h)
Cajas anchas (3 m) , gran capacidad, ligero
Piso bajo

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos



ULADO
ENDULAR
ia de Alcántara



Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

3



De cómo el tren del futuro encuentra sus ventajas gracias a estos principios



El Tren (Talgo) Avril

El 18 de septiembre de 2008, en el marco de la apertura del curso del Master de Sistemas Ferroviarios del ICAI, y en una mesa redonda sobre trenes de muy alta velocidad ...

Talgo presentó su proyecto **Avril**, plataforma apta para 380 km/h

En la presentación de Emilio García se muestra en varias ocasiones cómo los principios tecnológicos Talgo siguen presentes en el nuevo tren y le otorgan ventajas operativas.

No solo los principios inspiran el diseño, sino que además lo dicen explícitamente

Las transparencias que siguen, en la parte sobre fondo gris, están tomadas de la presentación de Emilio García el día 18 de septiembre de 2008 en la apertura del curso del Master de Sistemas Ferroviarios del ICAI



AVRIL: Alta Velocidad Rueda Independiente Ligero

- Nuevo tren de **muy alta velocidad**
- Desarrollado bajo el concepto de **plataforma e interoperable**
- **Alta capacidad y óptima accesibilidad**
- Focalizado en las exigencias futuras de los mercados
- Basado en:
 - Los **principios tecnológicos TALGO** y su experiencia en el segmento de la alta velocidad
 - La **aplicación de nuevas tecnologías** (tracción, materiales, elementos de seguridad)
- **Energéticamente eficiente** y amigable con el medio ambiente.

AVRIL: Nuevo tren Talgo de Muy Alta Velocidad

- ✓ Velocidad máxima: 380 km/h
- ✓ Desarrollado bajo el concepto de tren **interoperable**.
- ✓ Adaptable a cualquier necesidad :
 - Ancho de vía: 1.435 mm, 1.520 mm o 1.668 mm. Versiones de ancho fijo y con **cambio automático de ancho de vía**. *(Con ancho variable Vmax 300 km/h)*
 - Sistema de tracción desarrollado para 4 tensiones.
 - Posibilidad de gálibo estándar (3 m ancho) y gálibo ancho (3,45 m).
 - Posibilidad de versión híbrida eléctrica (300 km/h)+térmica (240 km/h)

AVRIL: Óptima accesibilidad

- ✓ AVRIL mantendrá ventajas competitivas de los trenes Talgo, entre ellas el **fácil acceso al tren:**
 - ✓ **Piso bajo continuo** a la altura del andén interoperable.
 - ✓ **Sin escalones** para acceder al tren. Permite reducir el tiempo de parada en 20%
 - ✓ Acceso en **silla de ruedas sin ayuda** ni utillaje



AVRIL, Alta capacidad

AVRIL ofrece una **alta capacidad** con el máximo aprovechamiento del espacio:

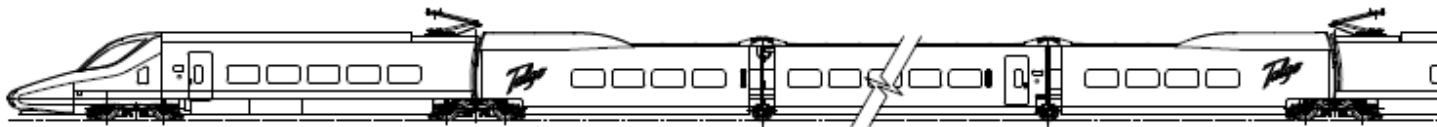
en su versión de 200 m de longitud, y en gálibo normal, tiene una capacidad aproximada de:

Configuración estándar	470 plazas
Configuración alta densidad:	540 plazas

En las versiones con gálibo ancho puede **aumentar hasta un 18%** para cada configuración.

AVRIL, Arquitectura basada en los principios tecnológicos Talgo

- **Tren articulado** (como todos los trenes Talgo desde 1950): mayor seguridad, mejor comportamiento frente a ruido y vibraciones, menor número de ejes- disminución de costes de mantenimiento.
- **Rodadura:** Bogies motores en los coches extremos y rodaduras con **ruedas independientes** dotadas de guiado activo en el resto del tren.
- **Dimensiones:** **Reducida altura exterior**, que se traduce en una sección transversal y piel del tren en un 25%-30% menor que otros trenes de alta velocidad, y mayor anchura interior para un mismo gálibo que el resto de trenes.



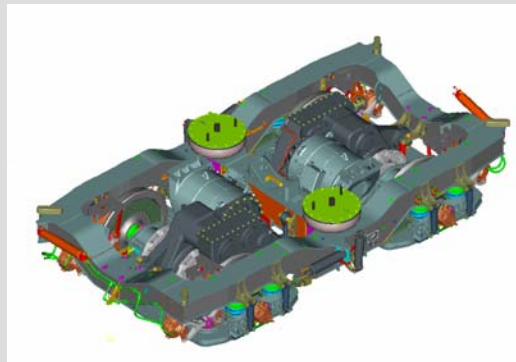
AVRIL: ¿Tracción concentrada o distribuida?

AVRIL introduce un **nuevo concepto** en que confluyen las ventajas de la tracción concentrada y la tracción distribuida:

- ✓ 42% de ejes motorizados (alto poder de aceleración y frenado).
- ✓ 87% de la longitud del tren aprovechable para viajeros y servicios (alta capacidad).

AVRIL, Basado en las nuevas tecnologías y en la experiencia adquirida

- Potencia específica: **27,3 kW/t.** Potencia total **8.800 kW.**
- Diseñados para 25 kV/ 50Hz; 15 kV/16.7 Hz; 3kV CC; 1.5 kV CC



AVRIL, Basado en las nuevas tecnologías y en la experiencia adquirida

- ✓ **Optimización del peso** mediante la utilización de materiales ligeros: Peso en vacío: 287 t, frente a valores habituales de trenes semejantes 367 t o 425 t.
- ✓ Nivel sonoro en el interior a 380 km/h similar al del tren actual a 330 km/h.
- ✓ Alto nivel de seguridad pasiva.
- ✓ Alta seguridad frente a fuego interior.

AVRIL, Energéticamente eficiente y amigable con el medio ambiente

El actual Talgo 350 (S-102) es el tren que **menos energía** consume por km en su categoría (15,96 kWh/km).

Para el diseño del AVRIL se ha planteado el reto de reducir aún más este consumo :

- **7% por kilómetro**
- **31 % por plaza kilómetro**

[Téngase en cuenta que en un tren de alta velocidad, el valor de la energía que consume a lo largo de la vida puede ser de hasta 60% del precio de adquisición.]

AVRIL: Energéticamente eficiente y amigable con el medio ambiente

¿Qué diferencias tiene con otros trenes?

- Menor peso/plaza.
- Menor sección transversal y menor superficie mojada.
- Mejor rendimiento del motor a igualdad de tecnología (por el tamaño).
- Menor número de ejes

En síntesis ...

- ✓ AVRIL es una plataforma de **muy alta velocidad (380km/h)** **configurable** para adaptarse a las necesidades de cualquier mercado.
- ✓ AVRIL se asienta en los **principios tecnológicos de Talgo** que le permiten:
 - ✓ **Óptima accesibilidad**
 - ✓ **Menor consumo energético**
 - ✓ **Menores emisiones CO2**
 - ✓ **Menor ruido exterior**
 - ✓ **Menores costes de adquisición y mantenimiento.**
- ✓ AVRIL introduce un nuevo concepto que aprovecha las ventajas de la tracción distribuida y concentrada:
 - ✓ **Altas prestaciones de aceleración y frenado**
 - ✓ **Gran capacidad**
 - ✓ **Muy alta velocidad en toda la gama de tamaños**

Así que espero que recuerden ...

a. Que los genios son ignorados en los primeros momentos □

b. Que lo diferente no es necesariamente malo □

C. Que la innovación produce frutos, aunque a veces hay que esperar años □

Del Talgo I al Avril: la vigencia de unos principios tecnológicos

Alberto García Álvarez

Barcelona, 23 de febrero de 2008

No hubiera sido posible sin la ayuda de

JOSÉ LUIS LÓPEZ GÓMEZ PATENTES TALGO

MARIO ORIOL PATENTES TALGO

SEGUNDO VALLEJO PATENTES TALGO

EMILIO GARCIA PATENTES TALGO

MIGUEL CANO LOPEZ LUZZATI MAESTRO

MANUEL GALAN ERUSTE MAQUETREN

JAVIER ROSELLÓ IGLESIAS CARRIL

Del Talgo I al Avril de muy alta velocidad: la vigencia los principios tecnológicos

