

Asociación Argentina del Hidrógeno



**Hacia un prototipo de
Tren Argentino Eléctrico
a Hidrógeno**

30 años

INSTITUTO ARGENTINO DE FERROCARRILES



El Instituto Argentino de Ferrocarriles ... desde 1991

- Organización profesional, libre e independiente.
- Promoción, Investigación, Desarrollo, Consultoría, Ingeniería y Explotación de Ferrocarriles.
- Integra a profesionales, técnicos y expertos ferroviarios argentinos, con experiencia y prestigio nacional e internacional.
- Desde 1994 cooperando con la UTN.BA.



Lo que estamos haciendo ...

Plan ENCARRILANDO ARGENTINA I y II



Publicaciones

Rescate de documentación



Asesoramiento

Consultoría

Ingeniería

Educación y capacitación



Consorcios de Cooperación Inter-Municipales

Rehabilitación de vías férreas



FERROCARRIL
UNIONPACIFICO

El espíritu de los pioneros

INSTITUTO ARGENTINO DE FERROCARRILES



GETyTF / Ferrocarriles

- Ciclos de Conferencias Técnicas Ferroviarias
- Cursos de Extensión
- Carreras de Posgrado
- Especialización y Magister
- Visitas técnicas
- Trabajos de investigación y aplicación
- Estudios y asesoramiento
- Seguridad en Pasos a Nivel – ILCAD
- Convenios con empresas y organismos
- Otros modos de transporte





El Ferrocarril, qué es, por qué y para qué ...

- Es un hecho demostrado, conocido y aceptado que el ferrocarril es un modo de transporte que reúne numerosas condiciones de seguridad ambiental, entre otros aspectos no menos importantes.
- La red ferroviaria argentina, que otrora alcanzara los 44.000 km y actualmente se encuentra reducida a unos 19.000 km activos, ha sido de gran importancia y ocupó un lugar de liderazgo en América Latina y en el Hemisferio Sur del planeta.
- La importancia de la ingeniería ferroviaria en la Argentina fue crucial para el desarrollo de industrias relacionadas, con niveles de gran calidad y aun con capacidad exportadora.
- La drástica caída sufrida por el ferrocarril en las últimas décadas no significa la pérdida de su calidad intrínseca ni de su importancia como modo de transporte eficiente en sus especiales características.
- La dependencia de combustibles de origen fósil es un tema crucial, tanto desde el punto de vista económico como también desde lo ambiental.



El Ferrocarril, qué es, por qué y para qué ...

- Las oportunidades que ofrece el desarrollo científico-tecnológico argentino en el aprovechamiento de fuentes energéticas renovables permiten pensar en cambios factibles en la matriz energética del transporte.
- En tal sentido, es importante considerar la posibilidad de encarar un proyecto de transporte ferroviario con utilización del Hidrógeno como fuente energética, marcando un nuevo paso de liderazgo continental.
- Un primer paso que la **Asociación Argentina del Hidrógeno** y el **Instituto Argentino de Ferrocarriles**, conjuntamente con el Ing. Raúl Baridó, entienden como viable en plazo razonable, es el desarrollo de un **PROTOTIPO de COCHE MOTOR** de pasajeros (Vehículo Ferroviario Autopropulsado), de tecnología nacional propulsado mediante la utilización del Hidrógeno como combustible.
- No queremos quedarnos esperando a que se nos impongan dependencias tecnológicas cuando podemos hacerlo con nuestros recursos.



Función Socio-Económica



El transporte es una *macro-función* socio-económica derivada de los requerimientos de movilidad y circulación de la sociedad.

En el transporte se conjugan numerosas actividades de todo orden de magnitud. Así es necesario transportar una gran cosecha de millones de toneladas de granos, o grandes equipos industriales, pequeños paquetes y piezas de correo, millones de trabajadores que deben trasladarse diariamente hacia sus empleos o una abuela que desea visitar a su nieto.

En una escala de valores apreciada desde la macroeconomía se deben atender los principios del bien común por sobre los beneficios directos, a fin de generar una Renta Social que beneficia a todos.

En este contexto ubicamos al ferrocarril, que es un modo de transporte y también una herramienta económica y social formidable.



1978 photo by Walter Werner

Lito-Carril de Diolkos
Grecia – Siglo V A.C.

Evolución en Argentina



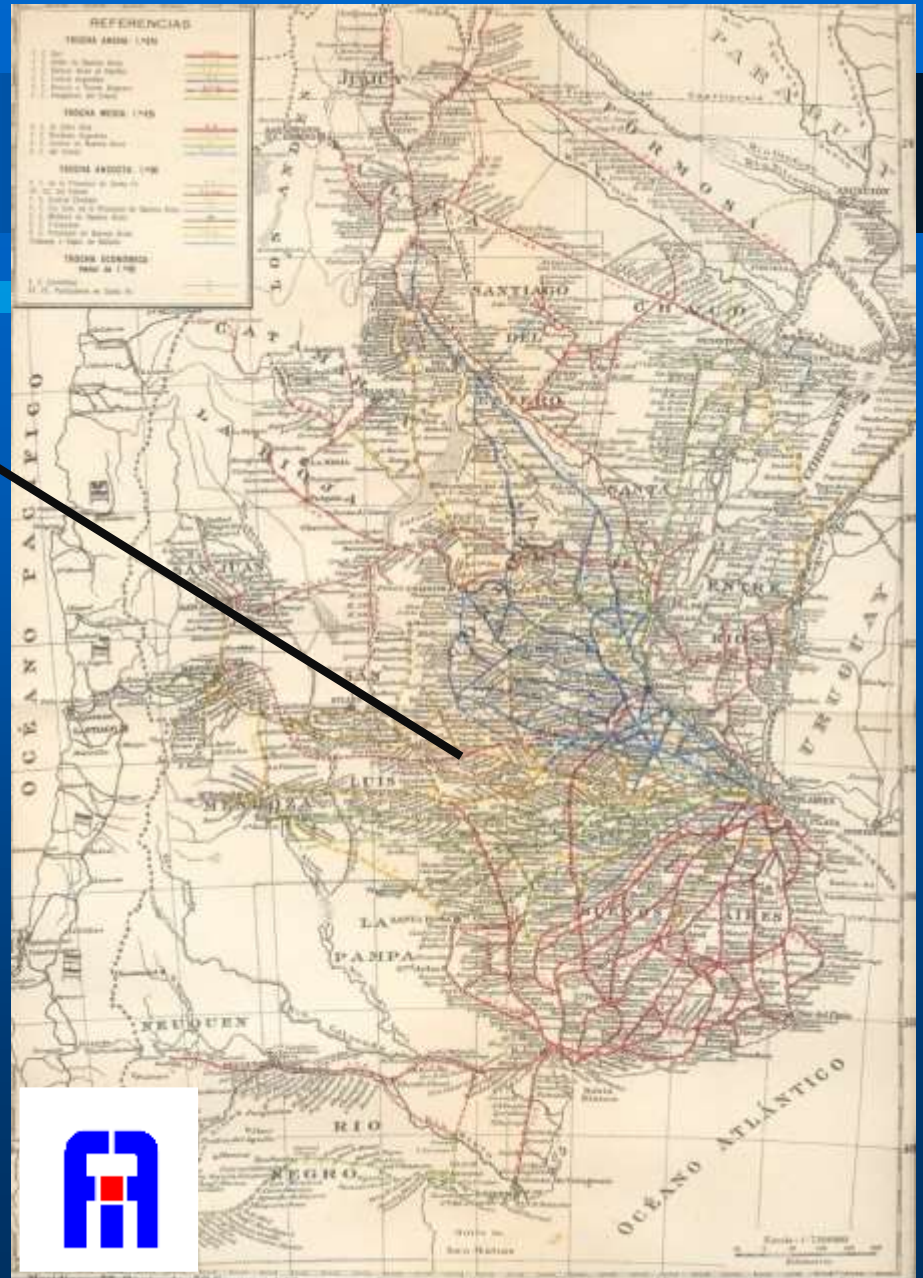
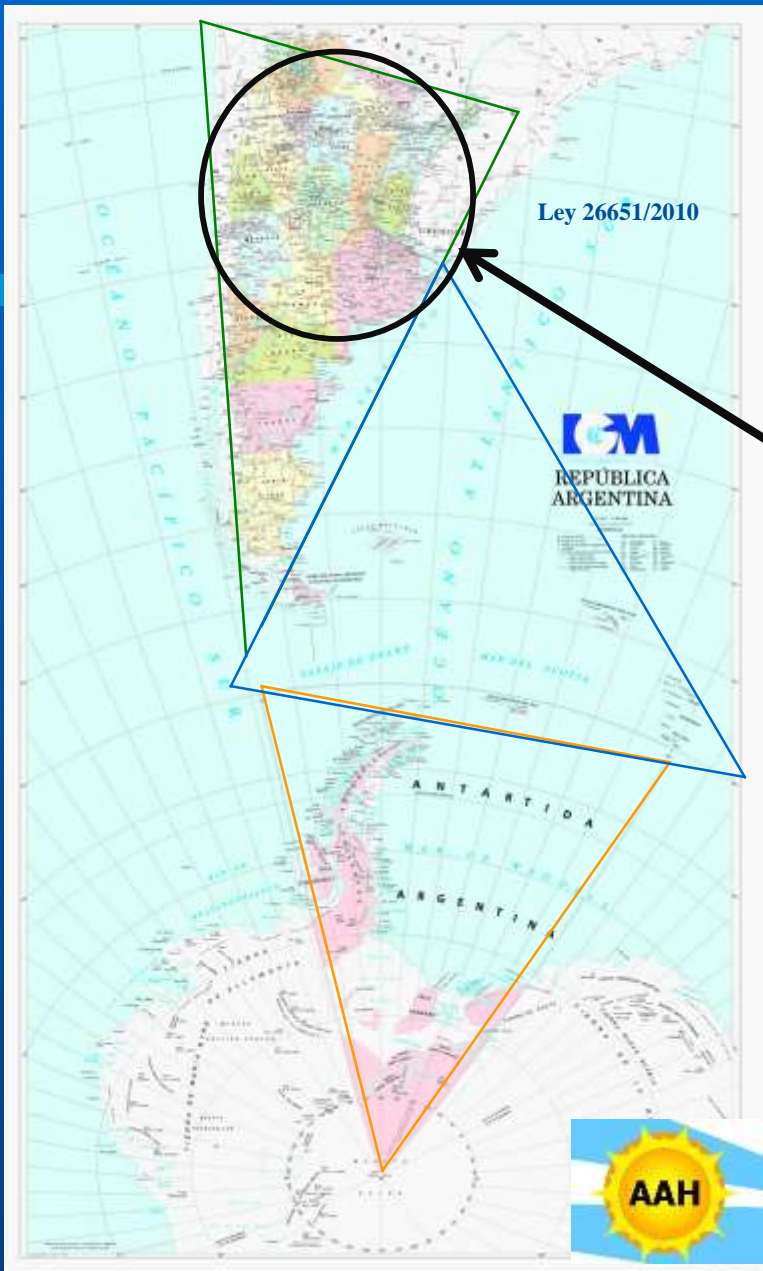
- La revolución industrial, expresada en su quintaesencia con la máquina de vapor y el ferrocarril, llegó a la naciente Argentina en 1857.
- Desde entonces el desarrollo de la red férrea avanzó hasta llegar en la década de 1940 a una extensión de 44.000 kms, alcanzando el 7º u 8º lugar en el mundo.
- El sistema de transporte argentino entró en crisis hacia fines de la década de 1980, en tanto que el ferrocarril en especial colapsó en 1991.

Evolución de la Red Ferroviaria

AÑO	KMS.
1857	10
1870	732
1896	14.161
1914	33.710
1947	42.701
1960	43.923
1989	34.113
2001	19.000
2001	4.000 (*)
2006	6.000 (**)

(*) Red ferroviaria con servicios de pasajeros interurbanos, similar a la red ferroviaria nacional en 1885.

(**) Con recuperación parcial de algunos servicios interurbanos



Sistema ferroviario argentino



- **Red Nacional de Ferrocarriles.**
- **Cuatro trochas diferentes:**
1.676 mm – 1.435 mm – 1.000 mm – 750 mm
- **Capacidades operativas diferentes.**
- **Ferrocarriles industriales y portuarios.**
- **Concesionarios privados y provinciales.**
- **Otros operadores ferroviarios.**
- **Operadores de Transporte Multimodal y Logísticos.**

Marco normativo en Argentina



- Ley General de Ferrocarriles N° 2.873 y sus actualizaciones.
- Reglamento General de Ferrocarriles de la Nación.
- Reglamento Interno Técnico Operativo.
- Ley de Reordenamiento Ferroviario N° 26.352.
- Ley de recreación de Ferrocarriles Argentinos N° 27.132
- Pliegos y contratos de las concesiones.
- Reglamentos Operativos de las concesionarias.

Sitio de internet de la CNRT:

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/normativa/transporte-ferroviario>

La ecuación del transporte



Si en economía sabemos: $R = I - G$

Donde R: Resultado; I: Ingresos; G: Gastos

En Transporte es: $R = I - G + E$

E: EXTERNALIDADES

Valorización de los efectos externos (no contabilizados) debidos al transporte, que inciden en las decisiones al distorsionar los verdaderos roles de cada modo tecnológico.

COSTO ASUMIDO



Perspectivas



- El ferrocarril necesario para el futuro no será el mismo ferrocarril que antes tuvimos.
- La red básica deberá ser respetada.
- Se deben generar nuevos enlaces y corredores.
- Ejes transversales internacionales.
- El transporte seguro de pasajeros lo demanda.
- El transporte masivo de cargas lo necesita.
- La economía de costos lo impone.

Ventajas comparativas del FC (algunas)



- **Alta capacidad de transporte.**
- **Ordenador y estructurador territorial.**
- **Generador de trabajo y empleo real.**
- **Demanda y otorga capacitación.**
- **Baja incidencia ambiental.**
- **Bajo consumo energético (relación 1: 4 o 5).**
- **Tráfico totalmente controlado (mínimo riesgo).**
- **Menor siniestralidad (relación 1:10 o +).**
- **Menor uso del suelo (relación 1:17).**

Hacia un Prototipo de TAEH



- La propuesta consiste en contar con un TREN PROTOTIPO para la instalación, ensayos y pruebas en tiempo real.
- Este concepto busca el reemplazo de la motorización diésel por el uso del Hidrogeno Limpio de modo de contribuir a la disminución de emisiones de gases contaminantes.
- El Motor de Combustión Interna, alimentado con Hidrógeno (en cualquiera de sus opciones), permite el funcionamiento de un generador de energía eléctrica, que entrega la energía a los motores de tracción, eliminando la transmisión mecánica.
- Además, la versión eléctrica permite el complemento de una reserva de energía en baterías recargables que brindan un incremento de potencia importante en la aceleración y una recuperación de energía en la desaceleración o frenado.

Adaptación de material rodante existente



Tren eléctrico PUMA,
remodelado de origen
japonés Toshiba.



Coche de subte Siemens



Consumos estimados de H₂



- TAEH-H₂-PC: Tren Argentino Eléctrico a Hidrógeno con Pila de Combustible

Consumo Estimado Tren (20kg H₂/100 km) – Referencia Bus a Hidrógeno con Pila de Combustible (8 a 9 kg H₂/100 km).

- TAEH-H₂-MCI: Tren Argentino Eléctrico a Hidrógeno con Motor de Combustión Interna

Consumo Estimado Tren (23kg H₂/100 km) – Referencia Bus a Hidrógeno con Motor de Combustión Interna (10,5 a 11 kg H₂/100 km).

- TAEH-H₂+GNV-MCI: Tren Argentino Eléctrico a Hidrógeno – Mix de H₂ con GNV- Motor de Combustión Interna.

Consumo Estimado H₂ (5kg H₂/100 km) – Balance GNV y/o Biogás.

Adaptación del Material Rodante



- Se considera especialmente la utilización de MATERIAL RODANTE FERROVIARIO con motores de tracción eléctrica (Unidades Múltiples Eléctricas Autopropulsadas), a los que se deberá adaptar la unidad generadora de energía eléctrica con consumo de Hidrógeno en sus diferentes opciones a determinar.
- Una vez elegidos los vehículos ferroviarios y cuando se cuente con ellos, los trabajos de revisión integral, reparaciones necesarias, adaptación e incorporación tecnológica, sea mecánica, eléctrica, electrónica, la tecnología de Hidrógeno, etc. se podrán hacer en talleres ferroviarios reconocidos en nuestro país, con participación de profesionales expertos que capaciten, dirijan y/o supervisen las tareas específicas.

Experimentación con el PROTOTIPO

- A efectos de llevar adelante los ensayos del TREN PROTOTIPO en Orden de Marcha (ODM), se ha considerado conveniente realizar las operaciones en la denominada LÍNEA SUR, ramal R95 de Ferrocarriles Argentinos, en la provincia de Río Negro, en operación por la empresa rionegrina TREN PATAGÓNICO SA.
- Se trata de un ramal ferroviario en condiciones operativas, con bajo nivel de tráfico que permite contar con tiempos suficientes para efectuar corridas en trazados planos y montañosos, con importantes rampas y pendientes, trazados en recta, curvas y diversas alternativas. Se cuenta con facilidades para alistamiento y servicios de reparaciones.
- En Bariloche se halla INVAP y hay facilidades operativas ferroviarias.
- En Ing. Jacobacci hay un taller de mantenimiento y base operativa.
- En San Antonio Oeste se cuenta con un taller ferroviario capacitado.
- En Viedma hay base de alistamiento de material rodante.



Capacitación ferroviaria



- **Universidades**
- **Escuelas Técnicas**
- **Centro Nacional de Capacitación Ferroviaria**
- **Oficios en Talleres y Oficinas**
- **Carreras de Grado y Posgrado**
- **Ingenierías, Licenciaturas, Tecnicaturas, Diplomaturas**
- **Cursos y conferencias**
- **Operaciones, tráfico**
- **Control Operativo**
- **Señalamiento y Telecomunicaciones**
- **Vía y Obras**
- **Material rodante: Tracción y remolque**
- **Operadores ferroviarios**
- **Industria privada**

Programa de formación



AREAS DE ACCION:

- **INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES**
- **OPERACIONES Y TRÁFICO**
- **MATERIAL RODANTE Y MECÁNICA**
- **COMERCIALIZACIÓN Y CALIDAD DE SERVICIOS**
- **LOGÍSTICA OPERATIVA Y COMERCIAL**
- **ADMINISTRACIÓN Y GERENCIAMIENTO EMPRESARIO**
- **SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y AUXILIARES**

NIVELES DE EJECUCIÓN:

GERENCIAL

JEFATURAS Y SUPERVISIÓN

OPERATIVOS Y TÉCNICOS

CAPTACES

OPERARIOS





R. Youmi@2000



RealFotograf - High Copyright © Julio Ferrer

Muchas gracias



Pablo Martorelli / pmartorelli@iaf.org.ar