

Jueves 15 de julio 2021

EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

Juan Carlos Bolcich

OBJETO PRINCIPAL

DISPONER DE TRENES DE PASAJEROS CON TRACCIÓN
ELÉCTRICA CON GENERACIÓN A BORDO.

EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

- REDUCCIÓN DE COSTOS
- PRESCINDIR DEL USO DE CATENARIAS, SUB-ESTACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y REDES DE ALIMENTACIÓN.
- GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL TREN, EMPLEANDO COMBUSTIBLE HIDRÓGENO.
- COMPLEMENTAR LA POTENCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE ENERGÍA EN ARRANQUE, ACELERACIÓN, FRENADOS, EMPLEANDO BANCO DE BATERÍAS ELÉCTRICAS RECARGABLES.





EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

- INSTALAR ESTACIONES DE PRODUCCIÓN, MANEJO Y DESPACHO DE HIDRÓGENO EN ESTACIONES DE TREN.
- CENTRO FOCAL DE DESARROLLO QUE SUMINISTRE HIDRÓGENO PARA OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE Y ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN EL HIDRÓGENO.
- PRODUCCIÓN Y DESPACHO DE OXÍGENO.
- GENERACIÓN DE EMPLEOS.
- FORTALECIMIENTO DE ECONOMÍAS REGIONALES.
- APORTES AL AMBIENTE LOCAL Y GLOBAL.

CHINA: BALLARD EQUIPA EL PRIMER TRANVIA A HIDRÓGENO DEL MUNDO

Marzo 2015

Fuente: Ballard Power Systems



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

CORADIA ILINT, ALEMANIA, 2018. TREN DE ALSTOM. H2 PURO, PILAS DE COMBUSTIBLE.

- GESTIÓN INTELIGENTE DE POTENCIA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA.
- ALTO RENDIMIENTO. ALMACENAMIENTO FLEXIBLE DE LA ENERGÍA. COMPLEMENTO CON BATERÍAS ELÉCTRICAS.
- 14 TRENES A PARTIR DEL 2022 EN ALEMANIA. 30 AÑOS DE MANTENIMIENTO.
- 50% DE LA RED FERROVIARIA ALEMANA NO ELECTRIFICADA. PILAS DE COMBUSTIBLE ALSTOM.
- SERVICIO DIARIO DE PASAJEROS.
- HRS, ESTACIÓN DE SERVICIO DE H2 PARA TRENES, 1600 Kgr H2/DÍA ALIMENTARÁ A 14 TRENES REGIONALES.
- ESTIMAN 1 Kgr H2 REEMPLAZA 4,5 LITROS DE DIESEL.
- GOBIERNO FEDERAL APOYA INVERSIÓN, APORTA 40% ADICIONAL INCURRIDOS, EN COMPARACIÓN CON EL DIESEL.
- CAPACIDAD: 300 PASAJEROS.
- VELOCIDAD MÁXIMA: 140 KM/HORA.



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

CORADIA ILINT, AUSTRIA, 2019-2020. TREN DE ALSTOM. H2 PURO, PILAS DE COMBUSTIBLE.

- OPERADOR OBB (OSTERREICH BUNDES BAHN)
- CARACTERÍSTICAS SIMILARES AL TREN DE



CORADIA ILINT, PAÍSES BAJOS, 2020

- HOLANDA TIENE APROX. 1.000 KM DE LÍNEA
ELECTRIFICADAS.

TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

FCH2 RAIL: TOYOTA, RENFE Y CAF, 2021, BÉLGICA, ALEMANIA, ESPAÑA, PORTUGAL

- SISTEMA BIMODAL HÍBRIDO, RED ELÉCTRICA Y PILA DE COMBUSTIBLE / BATERÍA.
- FUNCIONA CON UNA U OTRA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.
- PRIORIZA LA RED ELÉCTRICA, DONDE ÉSTA EXISTE.
- SOLO CON BATERÍAS ELÉCTRICAS, TIENEN AUTONOMÍA DE (30-70) KM.
- EXAMINA NORMAS Y ESTÁNDARES EN TEMAS DE HIDRÓGENO Y TRANSPORTE FERROVIARIO.

**TREN FCH, ISLA SANJALIN, OBLAST, RUSIA
RUSATOM OVERSEAS & ENERGY SOLUTIONS**



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

VANCOUVER, CANADÁ, 2021

- CELULAS DE COMBUSTIBLE BALLARD PARA LOCOMOTORAS DE H2
- FC DE 1200 MWatts
- LOCOMOTORA DE CARGA
- TREN ELÉCTRICO CLASE 312
- MOSTRAR EN COP26, GLASGOW, NOVIEMBRE 2021
- 6 MÓDULOS FC PEM DE 200 KW, TOTALIZAN 1200 WATT / 1700 HP
- PRIMERA LOCOMOTORA DE CARGA DE AMÉRICA DEL NORTE.



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

HYDRAIL, JAPÓN, CHINA, EU, UE, CANADÁ, 2011



CASO ONTARIO, CANADÁ

- REDES: GO TRANSIT Y UPEXPRESS
- TECNOLOGÍA HYDRAIL
- FABRICANTES SIEMENS Y ALSTOM
- NIVEL DESARROLLO DE PROTOTIPO



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

HYDROFLEX, UK, 2019

- USARÁN TREN EXISTENTE PARA PROTOTIPO, CLASE 319.
- PUEDE USAR RUTAS CONVENCIONALES CON Y SIN ELECTRIFICACIÓN.



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

BIRMINGHAM, UK

BCRRE (BIRMINGHAM CENTRE FOR RAILWAY RESEARCH AND EDUCATION)

- TREN LLAMADO "HYDROGEN HERO." ELIMINACIÓN TRENES DIESEL HACIA 2040.
- BUSCAN MEJORAR CALIDAD DEL AIRE EN EL CENTRO DE LAS CIUDADES.
- TRANSPORTE EN UK REPRESENTAN 25% EMISIONES TOTALES. SE COMPROMETEN A REDUCIR EN UN 80% PARA EL 2050,

RESPECTO A 1



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

ANGEL TRAINS PARTNERS, ARCOLA ENERGY, H2 PROJECT, ESCOCIA, 2021

➤ COP 26 EN GLASGOW, NOVIEMBRE 2021 (NO HAY DETALLES, SOLO PROYECTO INICIAL)



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

TALGO, ZONA SOIH2 ALEX, EXTREMADURA Y ADRAL, ESPAÑA & PORTUGAL, 2020

- EL TREN DE HIDRÓGENO SERÁ UNA PIEZA CLAVE PARA COMBATIR LA DESPOBLACIÓN.
- UN INGENIERO JAPONÉS EXPLICÓ QUE CUANDO SE QUERÍA MOVER A LA POBLACIÓN A ZONAS MÁS DESPOBLADAS, LO PRIMERO QUE SE HACÍA ERA PONER UNA ESTACIÓN CON UN SERVICIO DE TRENES EXCELENTE.



TEMA



TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

TREN STADLER, USA, 2020

- SISTEMA ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO "HEXAGON PURUS"
- CILINDROS DE FIBRA CON RECUBRIMIENTO INTERIOR DE ALUMINIO - TIPO 4 - LIVIANO
- A EMPLEARSE EN SUIZA Y CALIFORNIA

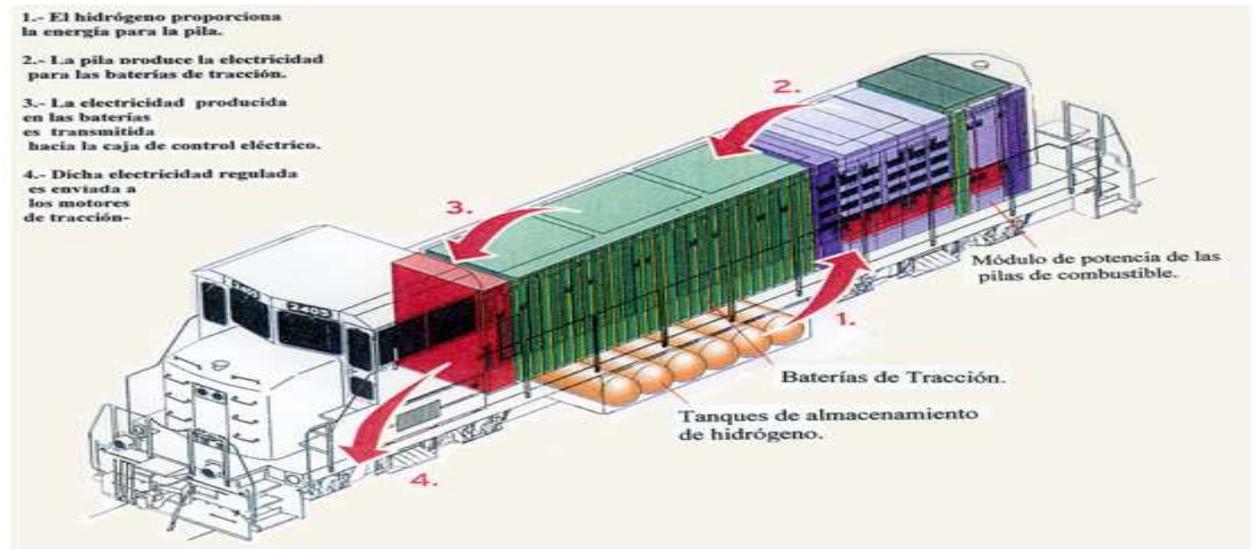


TRENES A H2 EN EL MUNDO - ANTECEDENTES

LOCOMOTORA DE H2, ENSAYOS EN USA, 2009

BURLINGTON NORTHERN SANTA FE, BNSF

- APLICACIÓN EN UNA LOCOMOTORA PESADA DE MANIOBRAS "SWITCH LOCOMOTIVE"
- PROBARON TECNOLOGÍA DAIMLER BENZ PARA FC PEM
- PARQUE DE LOCOMOTORAS DIESEL EN USA: 6000 CONSUMEN DIARIAMENTE MÁS DE 14 MILLONES DE LITROS DE DIESEL



ESTACIÓN DE SERVICIO



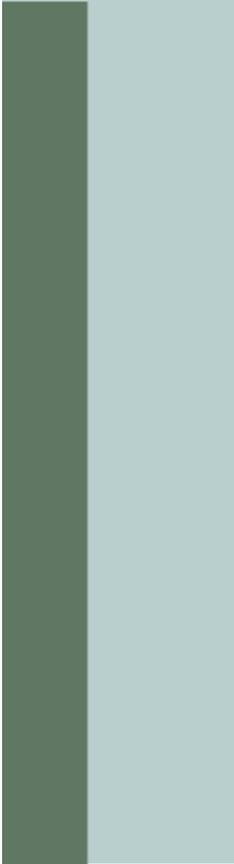
RECIPIENTES DE ACERO INOXIDABLE DE BAJA PRESIÓN PARA H₂ Y O₂
+ COMPRESOR DE HIDRÓGENO

HRS-Beispiel: Frankfurt-Höchst



Wasserstoff-
versorgung mit
Pipeline unter
90 MPa Druck

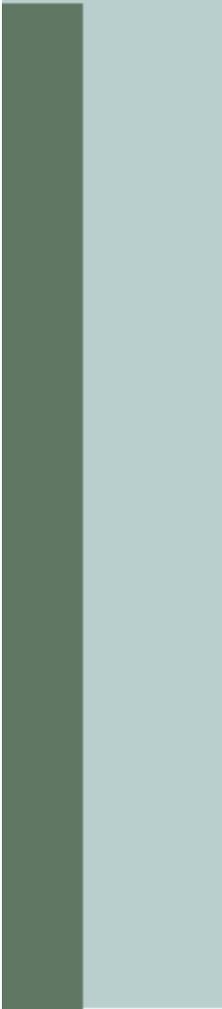




EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

EXPERIENCIAS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA QUE UTILICEN HIDRÓGENO:

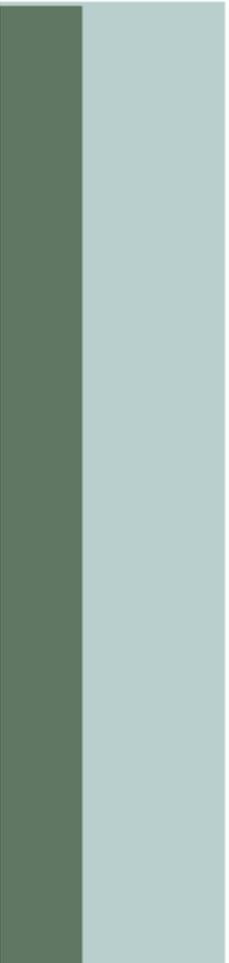
- CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA . SE TRATA DE REEMPLAZAR EL MOTOR DIESEL-MCI PARA FUNCIONAR CON MIX DE GAS COMBUSTIBLE O CON H₂ PURO.
- EXPERIENCIAS EN BANCOS DE ENSAYO EN LA UTN REGIONAL BUENOS AIRES Y EN AUTOMÓVILES DE DIVERSOS MODELOS DE INDUSTRIA NACIONAL EN LA PLANTA EXPERIMENTAL DE HIDRÓGENO DE PICO TRUNCADO.
- EXPERIENCIAS CON MOTORES A GAS, HISTÓRICAMENTE LAS FIRMAS BMW Y DAIMLER BENZ, ALEMANIA.



EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

EXPERIENCIAS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA QUE
UTILICEN HIDRÓGENO:

- DESARROLLOS EN AUSTRIA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE GRAZ, MOTORES JENBACHER, POTENCIAS DESDE POCOS KW A 10 MW.
- EN ARGENTINA, EMPRESA HYCHICO, COMODORO RIVADAVIA, EN SU PLANTA DE HIDRÓGENO DE DIADEMA, MOTOGENERADOR JENBACHER CON EXPERIENCIAS EN MIX DE GASES DE HASTA 42% DE HIDRÓGENO, CON POTENCIA DE 1.415 KW (CERCANO A 2.000 HP) ACUMULA EXPERIENCIAS DE MÁS DE 40.000 HORAS DE FUNCIONAMIENTO CON H₂.



EL FERROCARRIL Y LAS ENERGÍAS LIMPIAS - HIDRÓGENO

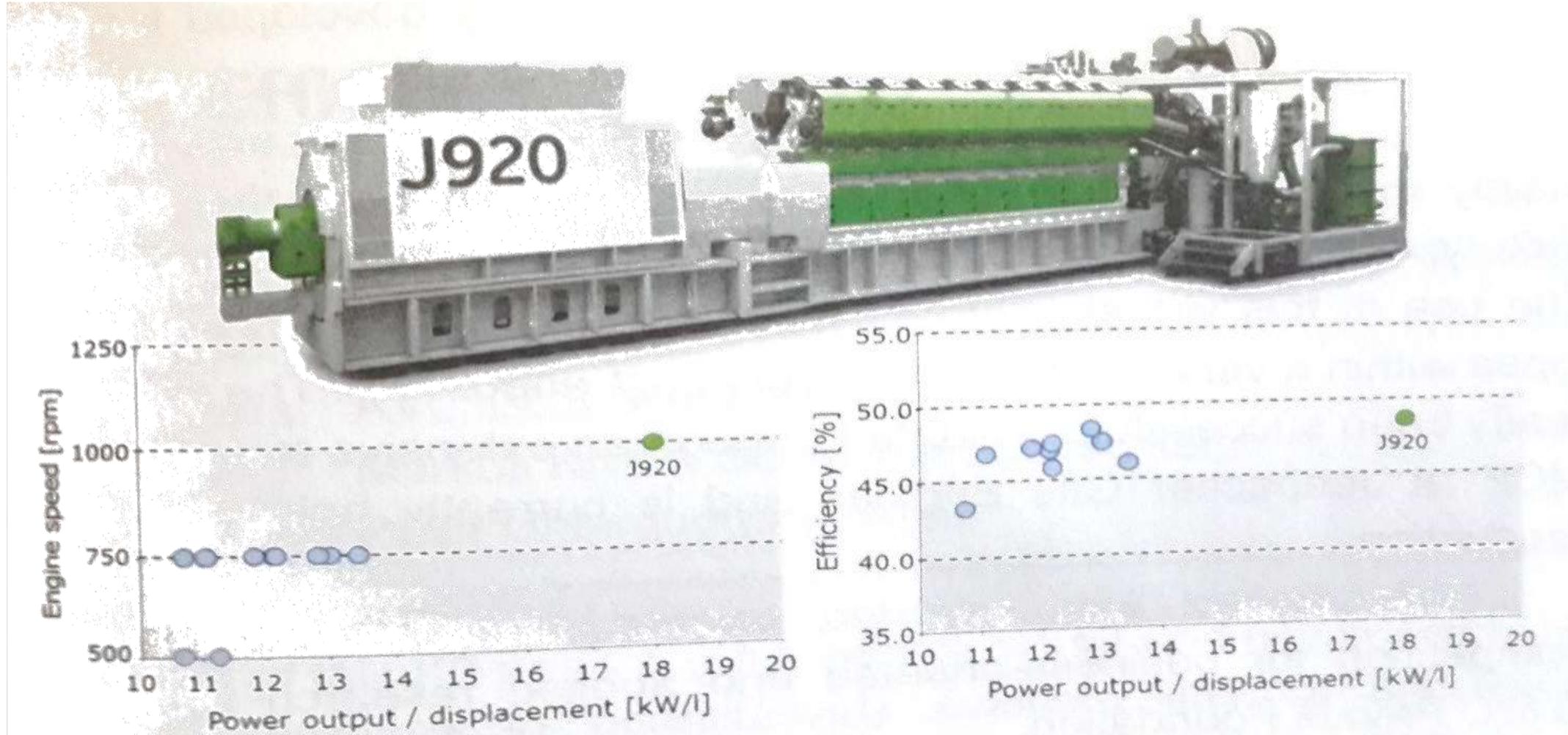
EXPERIENCIAS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA QUE UTILICEN HIDRÓGENO:

- OTRAS EXPERIENCIAS REALIZADAS EN INDIA EN DIVERSAS INSTITUCIONES Y LA EMPRESA DE CAMIONES TATA MOTORS.
- BASES Y EXTENSAS EXPERIENCIAS EN ARGENTINA, DESDE LA DECADA DE 1980, CON MOTORES A GAS NATURAL HOY TAMBIÉN OFRECIDOS PARA CAMIONES (SCANIA E IVECO) LOS CUALES, DE ACUERDO A EXPERIENCIAS PROPIAS, CONSIDERAMOS QUE PUEDEN ADECUARSE A FUNCIONAR CON MEZCLAS DE GAS NATURAL E HIDRÓGENO HASTA UN 30%

GRANDES MOTORES A GAS

OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE COMBUSTION

Potencias: rango 1 a 9,5 MW



GRANDES MOTORES A GAS OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE COMBUSTION

- Eficiencia energética
- Torque
- Minimizar emisiones por escape

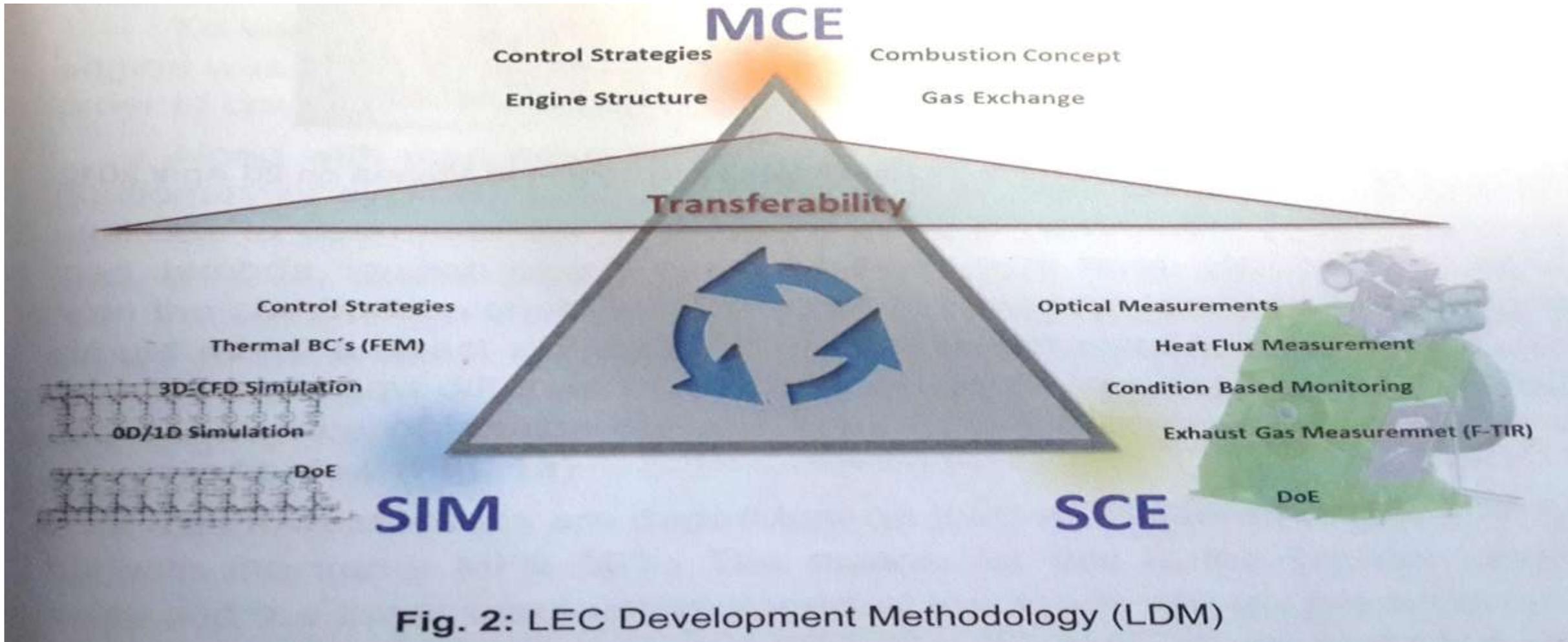


Fig. 2: LEC Development Methodology (LDM)

TREN ARGENTINO ELÉCTRICO A HIDRÓGENO

- Tren con generación eléctrica a bordo.
- Coche motor integrado por 2 o 3 unidades.
- Combustible hidrógeno de gestión regional a partir de fuentes renovables (sol y viento).
- Prototipo inicial empleando motor de combustión interna y transmisión eléctrica, optimizando acople
 - con motores de tracción y complemento de reserva de energía en baterías recargables.
- Recuperación de energía en frenadas y descensos.
- Aumento de potencia en aceleraciones y trepada de pendientes.

ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A BORDO. CONSUMOS ESTIMADOS DE H2

- MOTOGENERADOR COMBUSTIÓN INTERNA HIDRÓGENO PURO. CONSUMO ESTIMADO: 24 Kgr H2 CADA 100 KM
- MOTOGENERADOR COMBUSTIÓN INTERNA MIX DE H2 CON GAS NATURAL VEHICULAR. CONSUMO ESTIMADO: DE 5 Kgr
DE H2 CADA 100 KM. OPCIÓN DE REEMPLAZO DEL GNV POR BIOMETANO O BIOGAS.
- PILA DE COMBUSTIBLE PEM. CONSUMO ESTIMADO: 20 Kgr DE H2 CADA 100 KM (REFERENCIA COLECTIVO A HIDRÓGENO
CON PILA PEM 8 A 9 Kgr DE H2 CADA 100 KM).

TREN ARGENTINO ELÉCTRICO A HIDRÓGENO

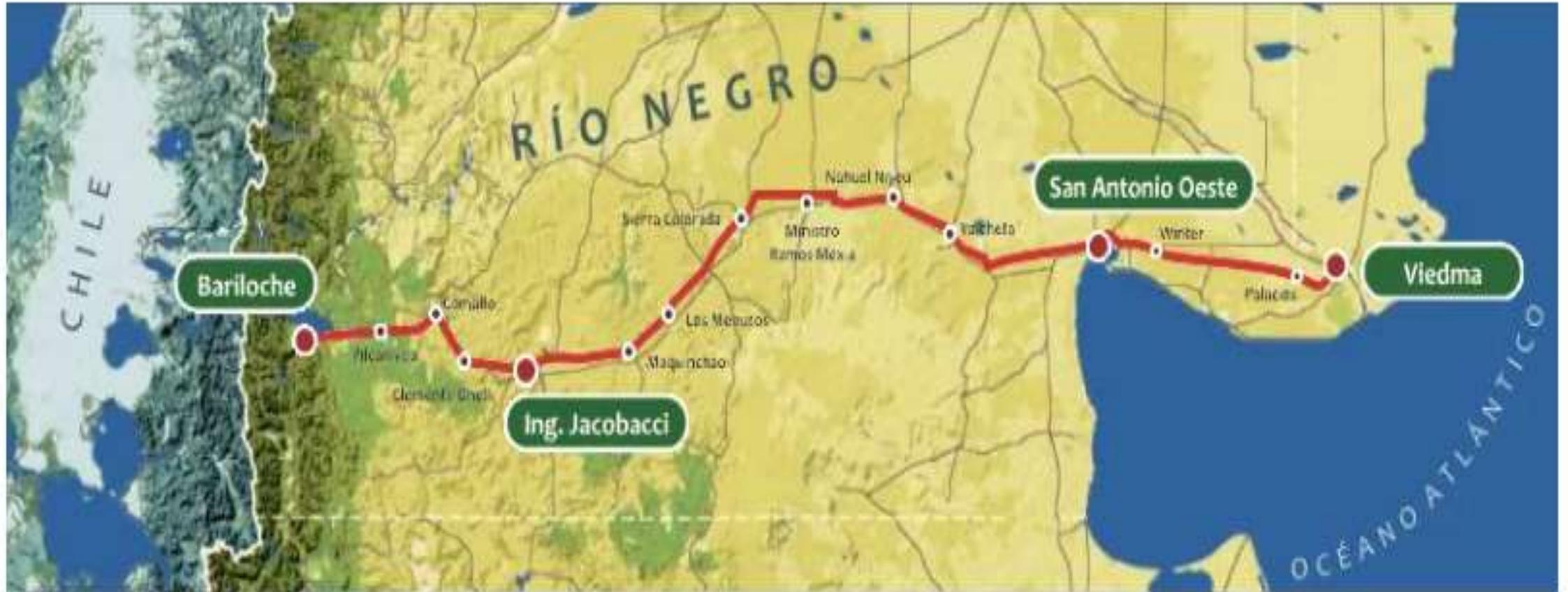
PROPUESTA PARA LA LÍNEA SUR RIONEGRINA - BENEFICIOS

- CONTRIBUYE A "PONER SOBRE RIELES" A ARGENTINA EN TEMAS DEL HIDRÓGENO.
- INTEGRA LAS CAPACIDADES E INFRAESTRUCTURA EXISTENTES EN RÍO NEGRO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA.
- POTENCIA EL EMPLEO DE ENERGÍAS RENOVABLE EN SECTOR TRANSPORTE.
- COLABORA CON EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS Y LOCALIDADES A LO LARGO Y ADYACENTES A LA LÍNEA SUR.
- COLABORA CON LA EDUCACIÓN AMBIENTAL - ENCÍCLICA LAUDATO SI.
- PERMITE ELECTRIFICACIÓN DE VÍAS CON UN SISTEMA FLEXIBLE, SEGURO, MÁS EFICIENTE Y ECONOMICAMENTE MÁS ACCESIBLE QUE LA INSTALACIÓN DE CATENARIAS.
- EL TREN PRODUCE SINERGIA CON OTROS SISTEMAS DE TRANSPORTE AL DISPONER DE H2 EN MUCHAS ESTACIONES DISTRIBUIDAS A LO LARGO DE SU TRAZADO, HACIENDO PENSAR Y VIABILIZANDO OTRAS APLICACIONES DEL H2.

TREN ARGENTINO ELÉCTRICO A HIDRÓGENO

LÍNEA SUR RIONEGRINA

12 ESTACIONES Y PARADAS INTERMEDIAS





MUCHAS GRACIAS