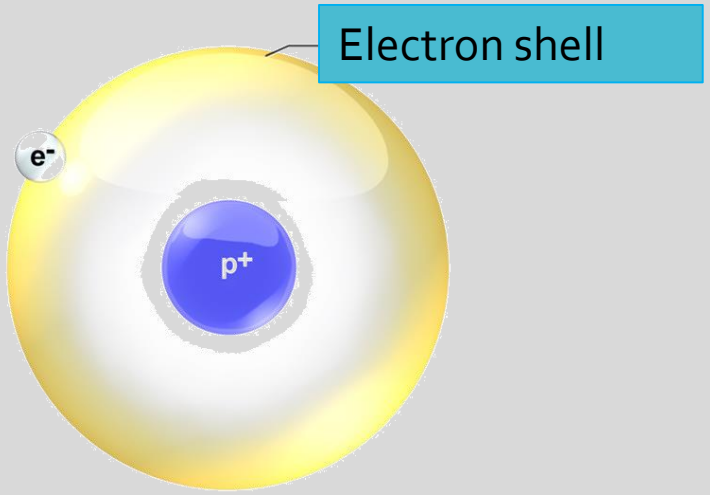
El Hidrógeno y Su Papel En la Descarbonización de Costa Rica

27 de setiembre de 2018

Franklin R. Chang Díaz
Ad Astra Rocket Company, CR

¿Qué es el hidrógeno?

- El elemento más abundante
- El más simple
- Gas invisible, inflamable, no tiene olor
- Combinado con el oxígeno produce agua
- Muchos usos industriales y como combustible



El hidrógeno NO es una Fuente de energía, es una forma de almacenarla (como una represa)

Por qué Hidrógeno:

Medio Ambiente

- Cero carbono y emisiones contaminantes
- Biproductos: oxígeno y agua pura también son útiles y amigables con el ambiente
- Ciclo del agua es reversible
- Abundancia sin impacto ambiental

Por qué Hidrógeno:

Como combustible para el transporte

- Kilo por kilo el hidrógeno tiene la mayor densidad energética de todos los combustibles
- Es ideal para vehículos de transporte masivo y de carga
- Se transporta como electricidad
- Es consistente con la generación distribuida
- Complementa el esfuerzo ya iniciado en vehículos eléctricos de baterías

Por qué Hidrógeno:

Beneficios económicos para Costa Rica

- ~1.3B$ anuales que se gastan en importar combustible, se quedan en el pais
- Impuesto de equivalentes ventas de hidrógeno, oxígeno, agua pura, aumentan ingreso al fisco
- Nuevas industrias para el país
- Tecnología exportable
- Se crean nuevos empleos y de mayor remuneración
- Fortalece la marca país

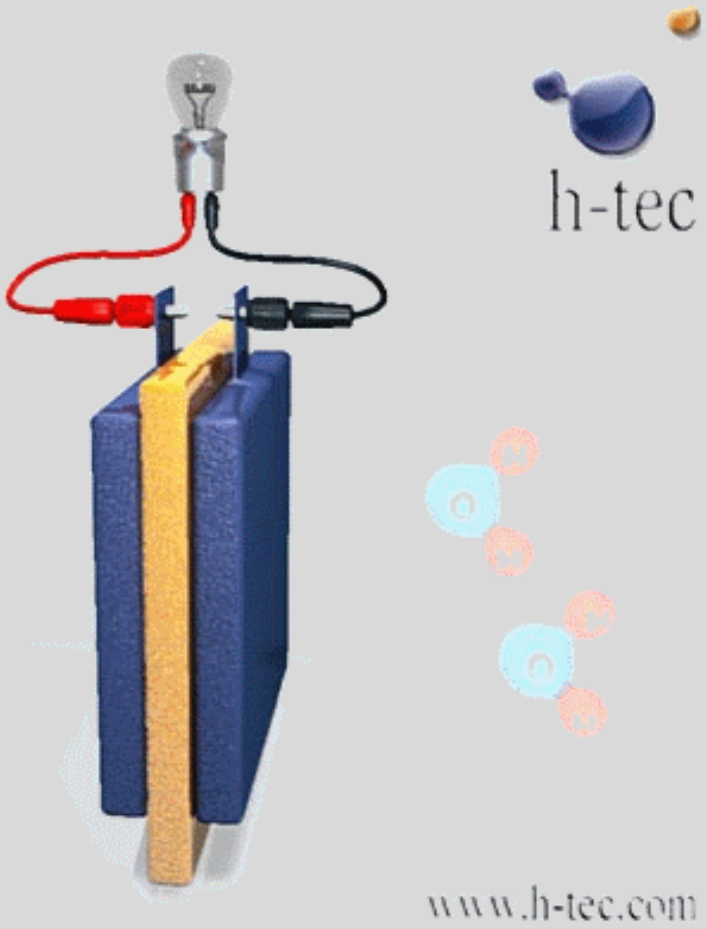
Por qué Hidrógeno:

Proyección global de Costa Rica

- Costa Rica se convierte en líder mundial en tecnologías limpias
- Exporta su conocimiento en la región y ayuda a otros países a independizarse del petróleo

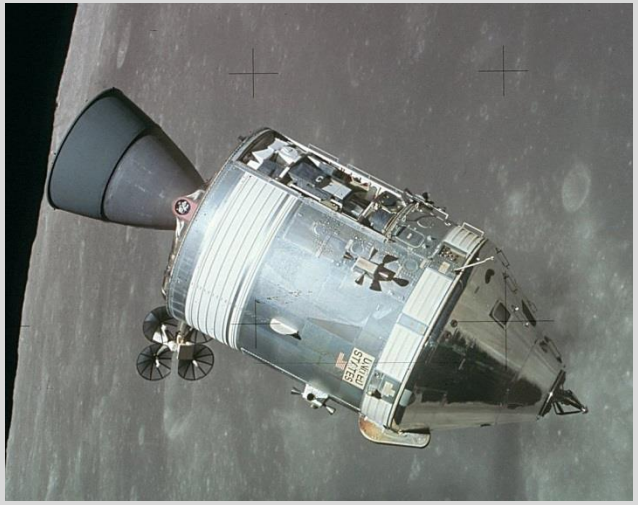
¿Qué es una Celda de Combustible?

- Combina hidrógeno a bordo del vehículo con oxígeno del aire
- Genera electricidad y agua pura
- No tiene partes movibles



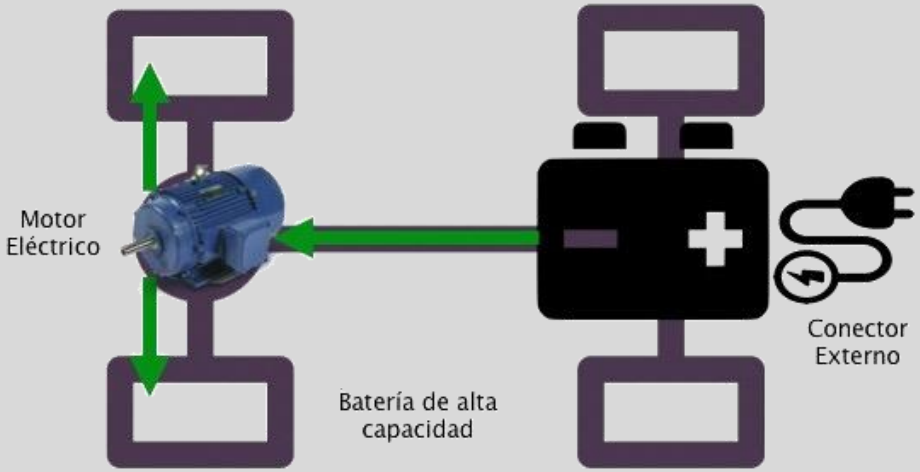
Tecnología del Programa Espacial

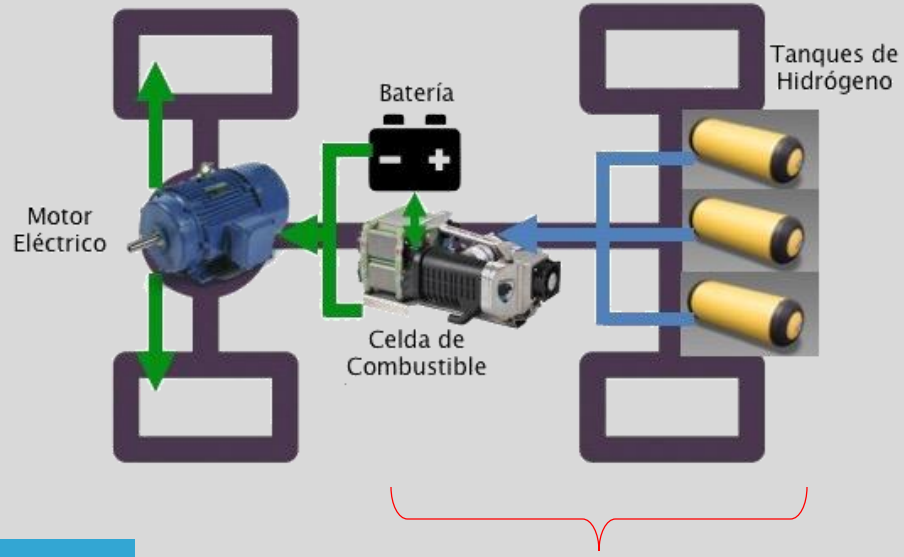
- Alimentó las naves Gemini y Apollo en los 1960s
- Los Transbordadores Espaciales entre 1980-2010
- Otros…



Dos tipos de vehículos eléctricos

- Vehículos eléctricos de baterías (BEV)
- Vehículos eléctricos de hidrógeno (FCEV)



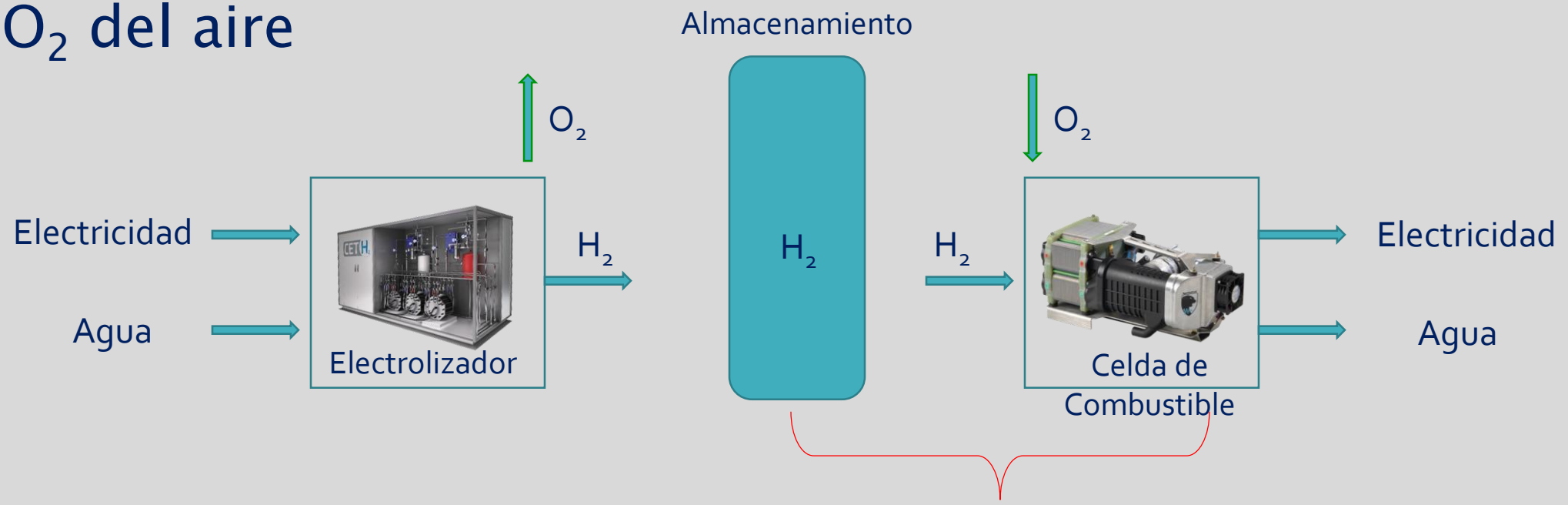


Esta combinación almacena más energía, más rápido y pesa menos que la batería

Útil en todo tipo de transporte

El Ciclo del Hidrógeno

- **Hidrógeno** y oxígeno se producen de electricidad doméstica y limpia (solar, eólica, hidro, geo…) y agua
- **Agua pura y electricidad** se recuperan del hidrógeno y el O_2 del aire



Esta combinación almacena más energía, más rápido y pesa menos que una batería

El entorno nacional

Balance Energético de Costa Rica

- Consumo:
  ~ 30,000 TJ/año – electricidad (producción doméstica)
  ~ 100,000 TJ/año – hidrocarburos (importados)

- Reto para descarbonizar:
  Reemplazar **~ 100,000 TJ/año** de hidrocarburos importados por hidrógeno de producción doméstica

- ¿Hay suficiente energía renovable? – Sí
  ✓ el potencial renovable es **~ 338,400 TJ/año**

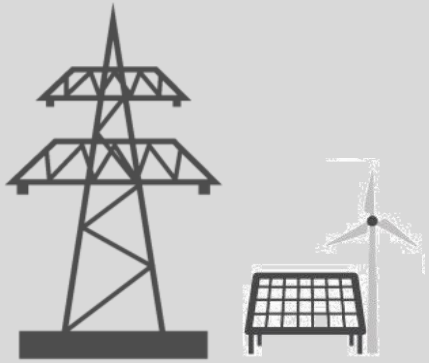
Punto de Partida

Crear un ecosistema de transporte, basado en hidrógeno, limpio, renovable, que permita medir la viabilidad financiera y conveniencia de este modelo en Costa Rica.

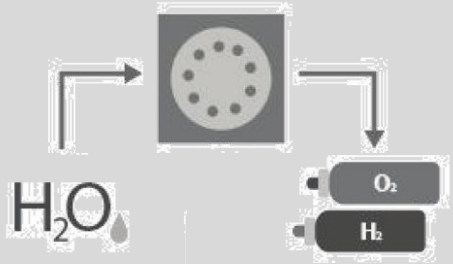
Fase #1 Viabilidad técnica

Completa

- Producción pequeña demuestra viabilidad técnica
- Electricidad del exceso de capacidad de Ad Astra
- No se captura el oxígeno
- Frecuencia de operación limitada
- Tarifa gratis

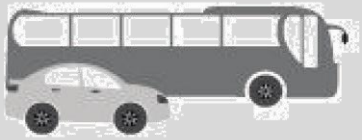


Exceso de Ad Astra + red



Generación de H2 : 0.1 kg/h

Almacenamiento de H2 únicamente



Rutas cortas representativas

Partnership and contribution

Partner	Contribution
Rocket Company ASTRA	*Project leader and overall manager, System design, development, integration and operation*
COSTA RICA GOBIERNO DE LA REPÚBLICA / Banca para el Desarrollo SBD	*Initial H2 infrastructure, feasibility studies and integration funds*
Air Liquide	*H2 dispenser, electrolyzer and additional high pressure Storage*

Partner	Contribution
Cummins	*Wind turbine partner and bus lessee*
US Hybrid	*Subsidized bus lease and maintenance*
RELAXURY Premiere service / PM PURDY MOTOR COSTA RICA	*Bus lessee and operator during implementation phase*

LA NACIÓN

San José, Costa Rica
MARTES
28 de noviembre del 2017
¢300
www.nacion.com

HOY EN EL EDITORIAL
La pesca de arrastre debe ser proscrita
La Junta Directiva del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca) planea dar un nuevo respiro a la técnica. P.21

Sugef reportó movimientos ante la Fiscalía General P. 4

Grupo JCB movilizó $151 millones por el Nacional en 20 meses

Flujos bajo investigación
Fondos se trasladaron mediante cuentas de 4 sociedades del importador de cemento

De $400.000, en promedio, a $8.000
Saldos bancarios de Juan Carlos Bolaños se redujeron un mes antes de ser detenido

NEGÓ VÍNCULO P. 5

Candidato a diputado ocultó nexo con Bolaños

OIJ detectó 500 llamadas entre Daniel Gallardo y el cementero

DEJA HOSPITAL P. 5

Mario Barrenechea regresa a la cárcel

ALDEA GLOBAL

Hidrógeno impulsa bus que recorre Liberia P.12

Vehículo eléctrico para 35 pasajeros tiene una autonomía de 340 km

El científico Franklin Chang (izq.) presentó la unidad, junto a su esposa Peggy Doncaster (pantalón blanco), el mandatario, Luis Guillermo Solís, y la primera dama, Mercedes Peñas. FABIÁN HERNÁNDEZ Y RODOLFO GOMEZ

PURODEPORTE

Goleador hondureño reforzará a la Liga

Róger Rojas es el primer fichaje de los manudos para el próximo campeonato P.27

ENTIDAD DESTINA 32% DE SU PATRIMONIO A PAGOS P. 15

Bancrédito gasta reservas en salarios y cesantía

Pérdidas del Banco se dispararon a ¢21.522 millones este año; causa principal es la creación de partida para cubrir prestaciones

27 de noviembre, 2017, Ad Astra inauguró primer ecosistema de transporte por hidrógeno en Centroamérica. De esa forma nos unimos al mundo desarrollado

2ª Fase 2 (2018–2020)

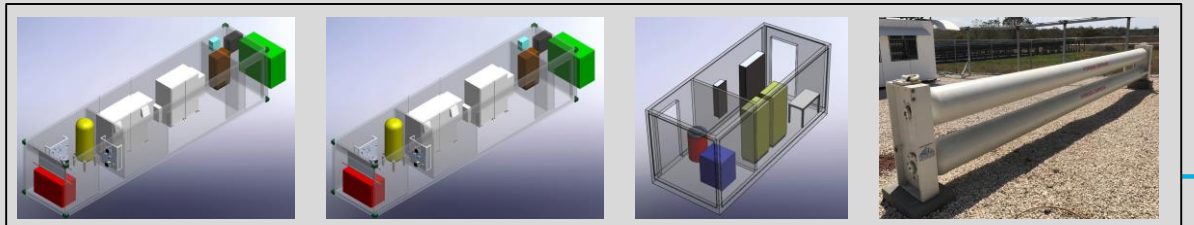
Hidrógeno
Oxígeno
Electricidad

Solar

Energía Renovable

Eólico

Red



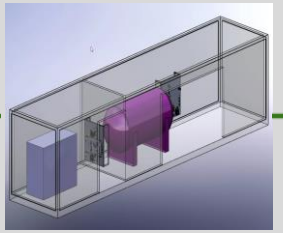
Producción y Almacenamiento de Hidrógeno: 2 generadores 22 kg/día cada uno; compresión a 700 bar y enfriamiento criogénico

Hidrógeno

Dispensador (H35/H70)

Vehículos eléctricos de H_2

Oxígeno

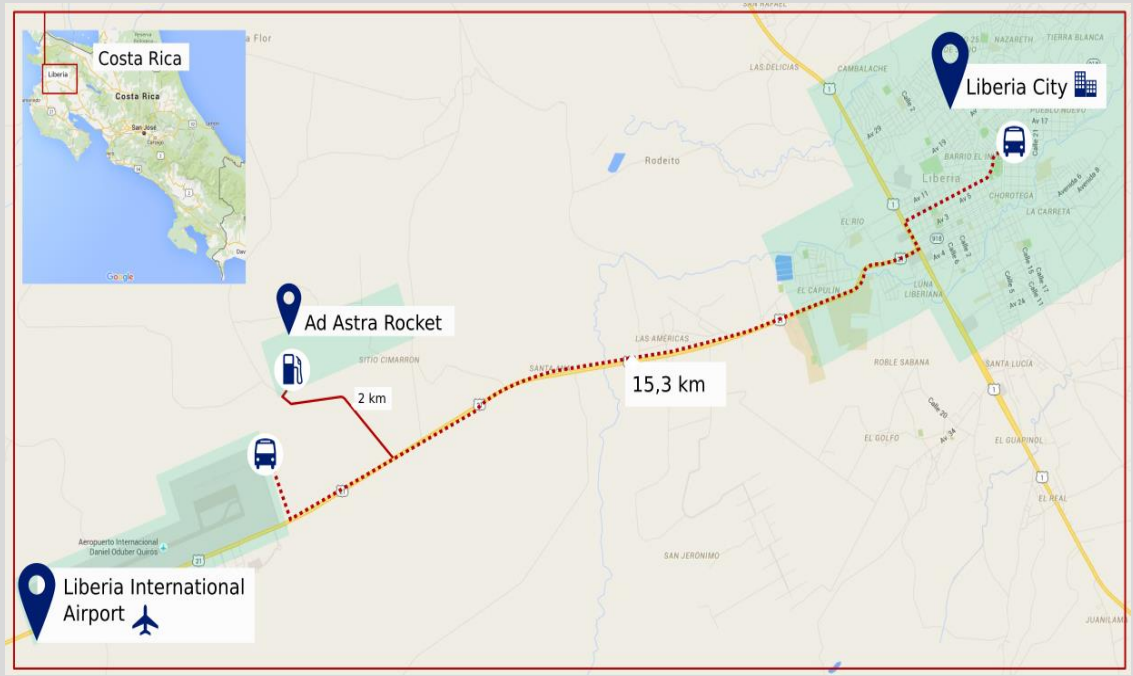


Purificación y Envasado

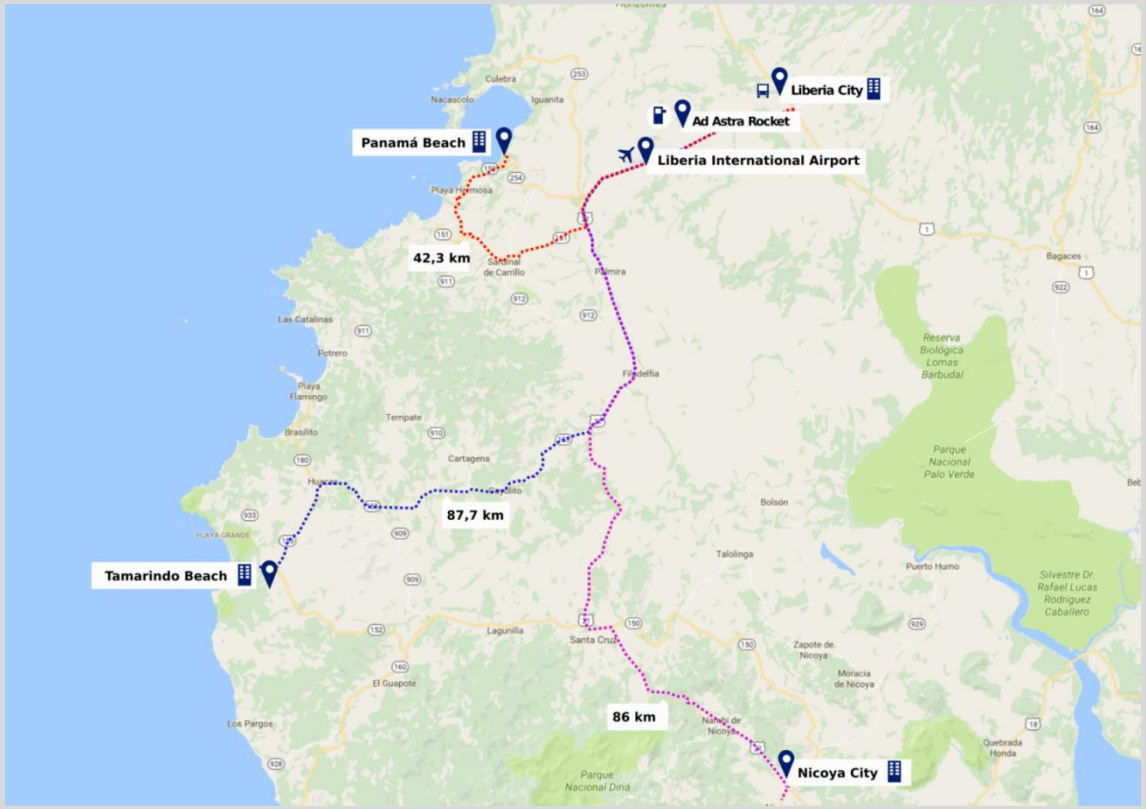
Comercialización O_2

Diseño y Análisis

Rutas propuestas



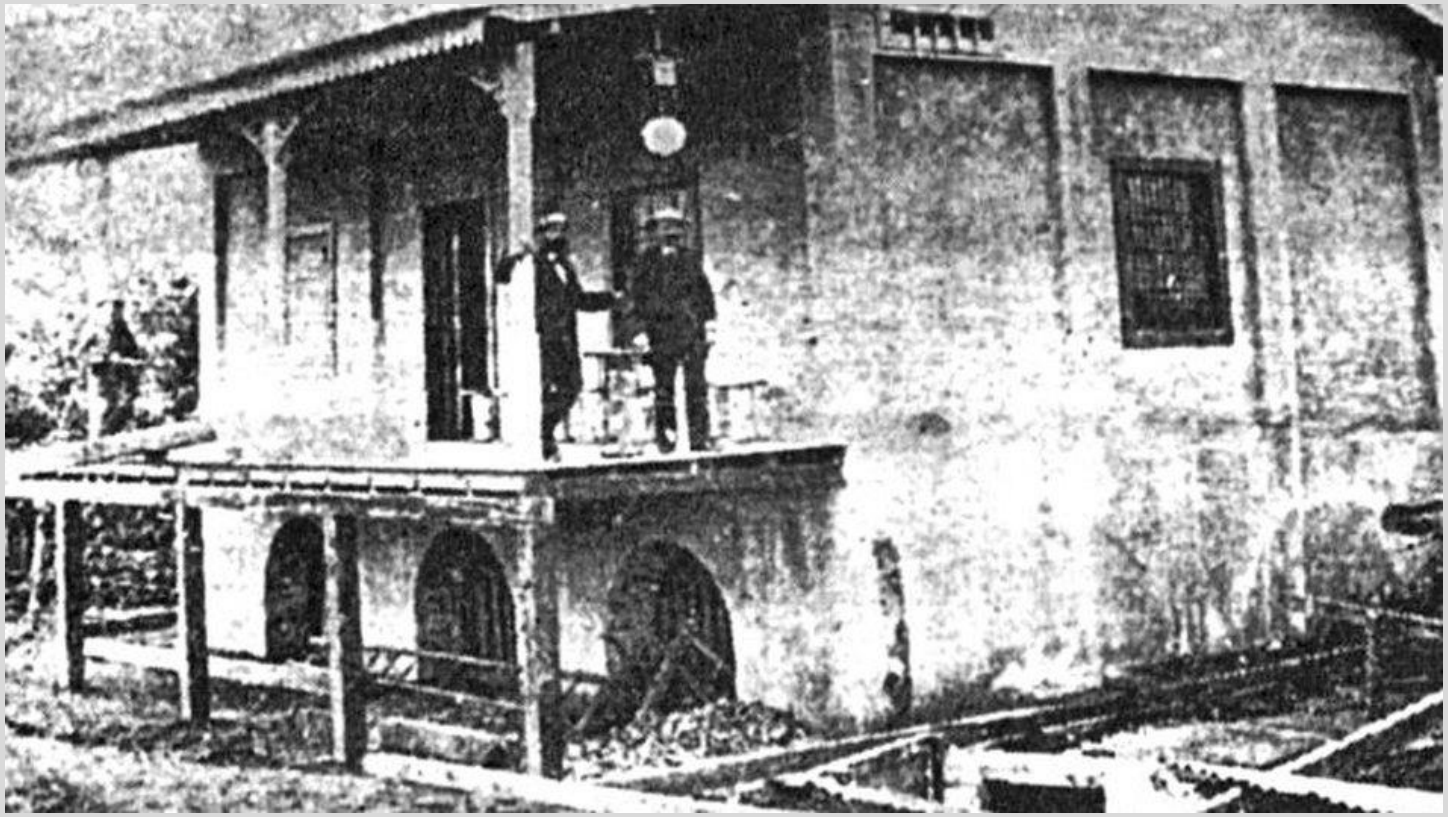
- Liberia – International Airport 15 km (30 km / circuit)



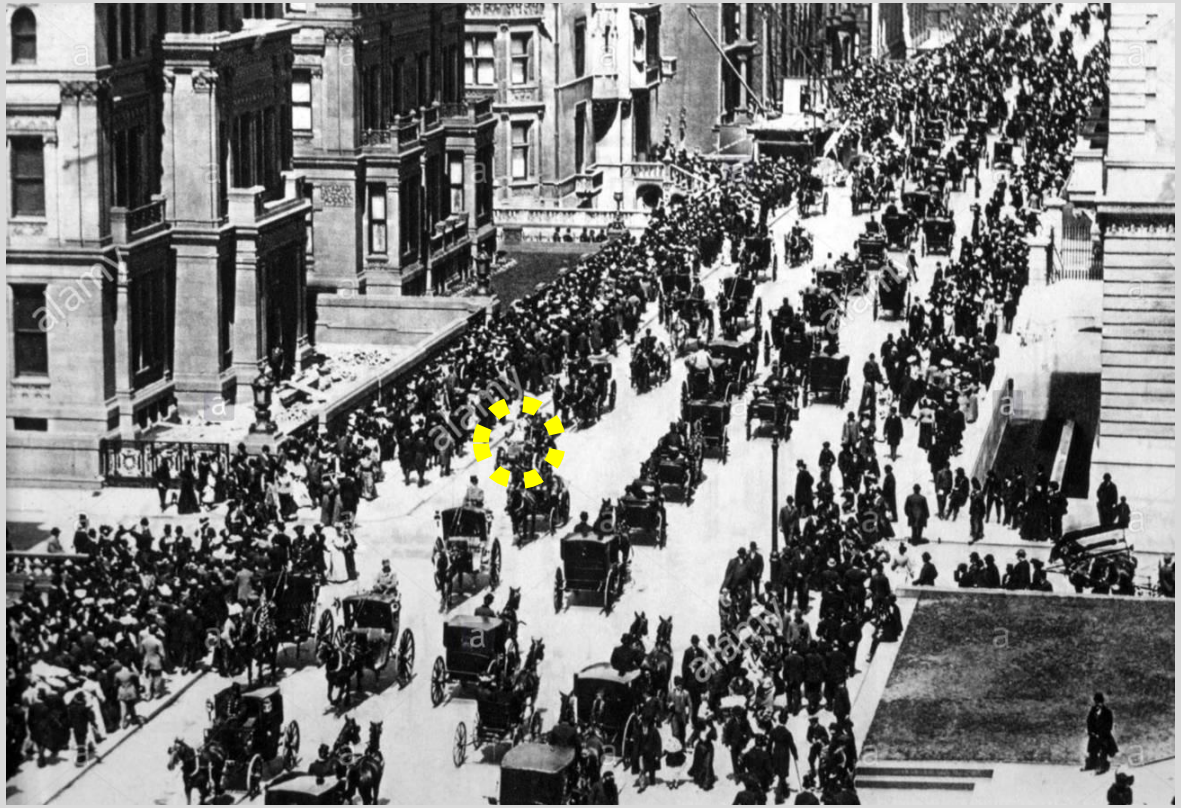
- Liberia – Playa Panamá, 42.3 km (84.6 km / circuit)
- Liberia – Tamarindo, 87.7 km (175.4 km / circuit)
- Liberia – Nicoya, 86 km (172 km / circuit)

Ya estamos en el mapa

La descarbonización de Costa Rica la inician M. Dengo y L. Batres en el año 1884



La disrupción ocurre rápido



New York City 1900

New York City 1913

Algunos argumentos

Se dice que es más eficiente usar vehículos de baterías que usar los de hidrógeno

- Sí, es más eficiente almacenar energía en baterías que producir hidrógeno
- Pero los vehículos de baterías son más pesados que los de hidrógeno y requieren más energía para desplazarse
- La ganancia en eficiencia la pierde por el peso

El tiempo de recarga es un factor importante

- Los vehículos de baterías duran horas en recargarse

- Los vehículos de hidrógeno se recargan en pocos minutos

Los puestos de recarga de baterías son más baratos que los de recarga de hidrógeno

- Sí, es cierto que los puestos de recarga de baterías son más baratos
- Sin embargo, un puesto de recarga de hidrógeno atiende mas de 10 vehículos en el tiempo que uno de baterías atiende uno

Los vehículos de baterías pierden fuerza cuando la batería se descarga

- Para el uso de vehículos en terrenos con muchas cuestas, la batería tiende a perder fuerza al bajar su carga
- Los vehículos de hidrógeno no sufren de esa condición. La celda de combustible sigue operando a la misma potencia hasta que se acabe el hidrógeno

En realidad ambas modalidades son útiles

- Los vehículos de baterías son apropiados cuando se usan en viajes cortos y con tiempo de recarga (por ejemplo, vehículos particulares que se recargan durante la noche)
- Los vehículos de hidrógeno son más apropiados cuando el vehículo debe mantenerse en operación continuamente (por ejemplo, taxis, algunos buses, trenes, camiones, aviones, barcos, montacargas, etc.)

¡Muchas Gracias!