Transición Energética en el Sector Portuario Uruguayo

El Blueprint de la Descarbonización Marítima en América Latina

Arq. LUIS PODESTA
Gerente de Área Infraestructuras
Administración Nacional de Puertos - URUGUAY

Gemini Notebook

La descarbonización eléctrica sienta las bases para transformar la logística pesada

Fase Uno (2008-2020)

98-99% Generación Renovable

Matriz: Eólica, hidroeléctrica, biomasa y solar.

Fase Dos (Actualidad)

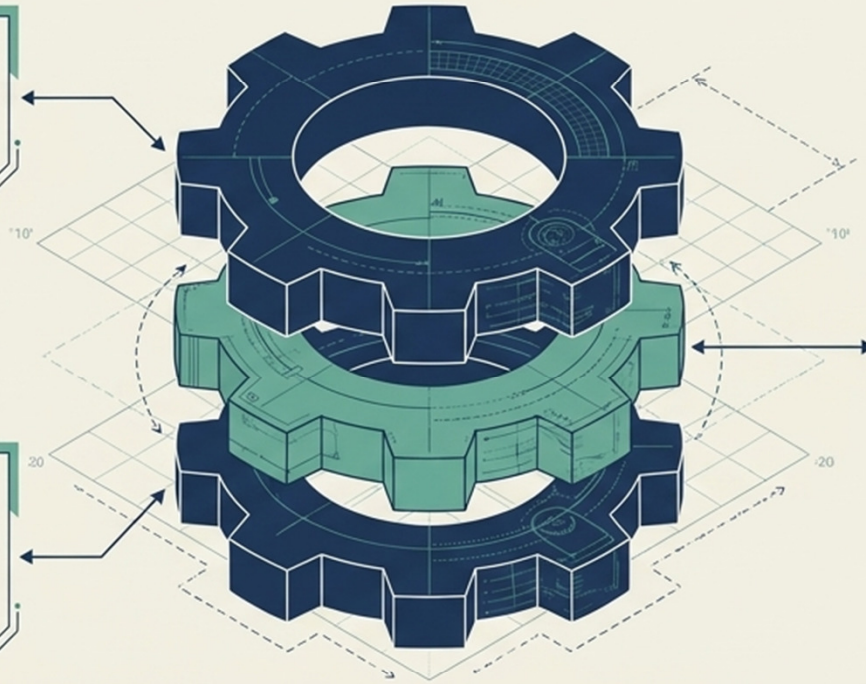
Objetivo: Descarbonizar el transporte, la industria y la logística.

El puerto como laboratorio: Terminales como Montevideo y Colonia operan como ecosistemas reales de innovación debido a la convergencia de maquinaria de alta demanda, flotas pesadas y exigencias globales de sostenibilidad.

Gemini Notebook

Un ecosistema articulado entre infraestructura estatal e inversión privada

Dirección y Fomento (Estado):
MIEM / COMAP / ANII. (Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde, beneficios fiscales Ley de Inversiones, financiamiento).



Infraestructura de Base (Estado):
UTE (Red de alta tensión, subestaciones) + ANP (Adecuación de muelles, pasarelas, defensas).

Ejecución Operativa (Privados):
Operadores de Carga (Maquinaria de patio eléctrica) + Operadores de Pasajeros / Buquebus (Inversión en buques y sistemas de baterías).

El Estado orienta el rumbo y despliega la infraestructura habilitante; el sector privado asume el riesgo y ejecuta el hardware. Sin esta sinergia, la transición se detiene.

Gemini Notebook

Matriz de descarbonización: Electrificación directa frente a Hidrógeno Verde

Electrificación Directa (Maquinaria de Patio)

Aplicación:	Autoelevadores y tractores de terminal (Yard tractors) para manejo de contenedores.
Beneficios:	Cero emisiones locales, eliminación de contaminación acústica, drástica reducción de costos operativos (OPEX).
Catalizador:	Ley de Inversiones (COMAP).

Celdas de Combustible de Hidrógeno Verde (Transporte Pesado)

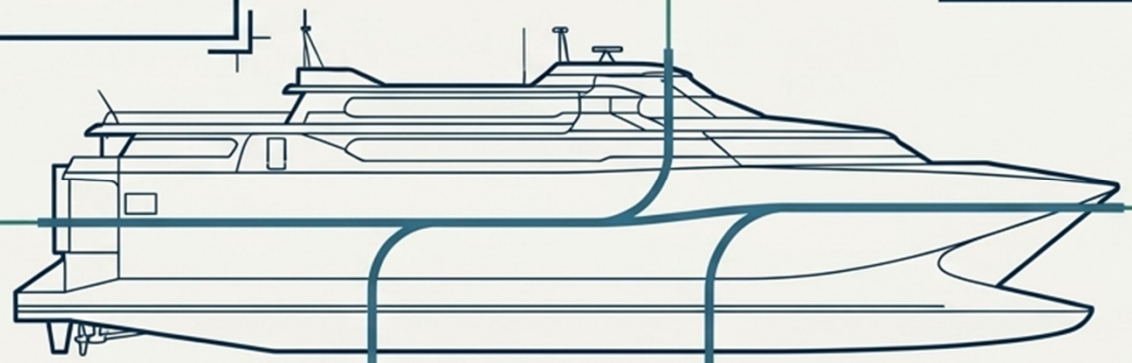
Aplicación:	Proyecto Kahirós. Primeros camiones pesados H2 en Sudamérica para corredores forestales.
Rendimiento:	Autonomía de ~700 km. Emisión exclusiva de vapor de agua.
Catalizador:	Fondo de Investigación Sectorial (ANII / MIEM).

Gemini Notebook

El hito global de la navegación cero emisiones: Ferry “China Zorrilla”

Propulsión:
100% eléctrica a baterías (cero combustibles fósiles a bordo). 8 motores eléctricos Wärtsilä (2.2 MW c/u).

Escala:
Eslora de 130 metros. Capacidad para 2.100 pasajeros y 225 vehículos.



Velocidad:
25 nudos (46 km/h) en servicio.

Impulso:
Conectados a chorros de agua (waterjets) de alta eficiencia.

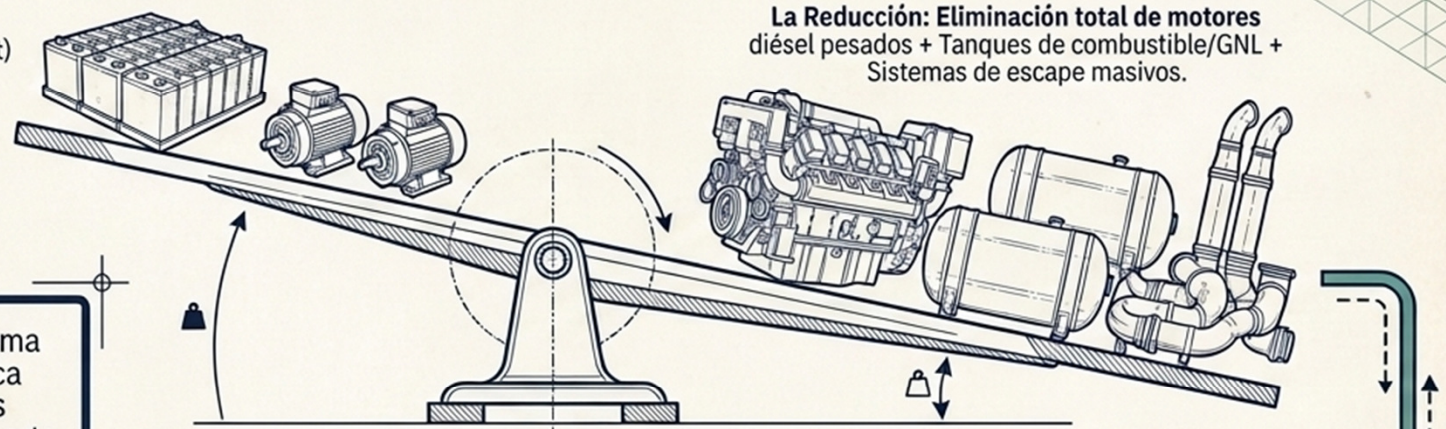
Inicio de operaciones programado para finales de 2026.

Gemini Notebook

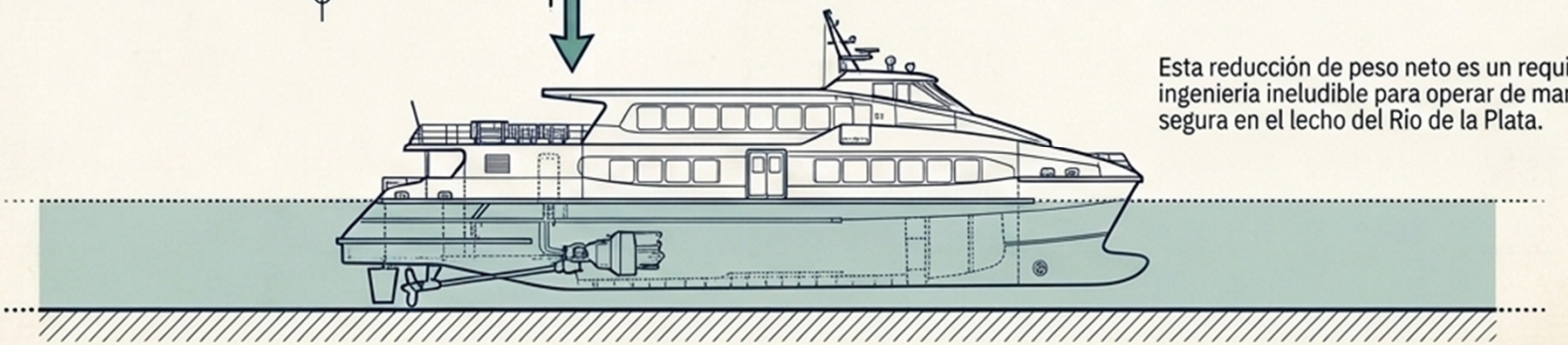
La paradoja del peso habilita la navegación en aguas poco profundas

El Aumento: Baterías (280t) + Motores Eléctricos.

La Reducción: Eliminación total de motores diésel pesados + Tanques de combustible/GNL + Sistemas de escape masivos.



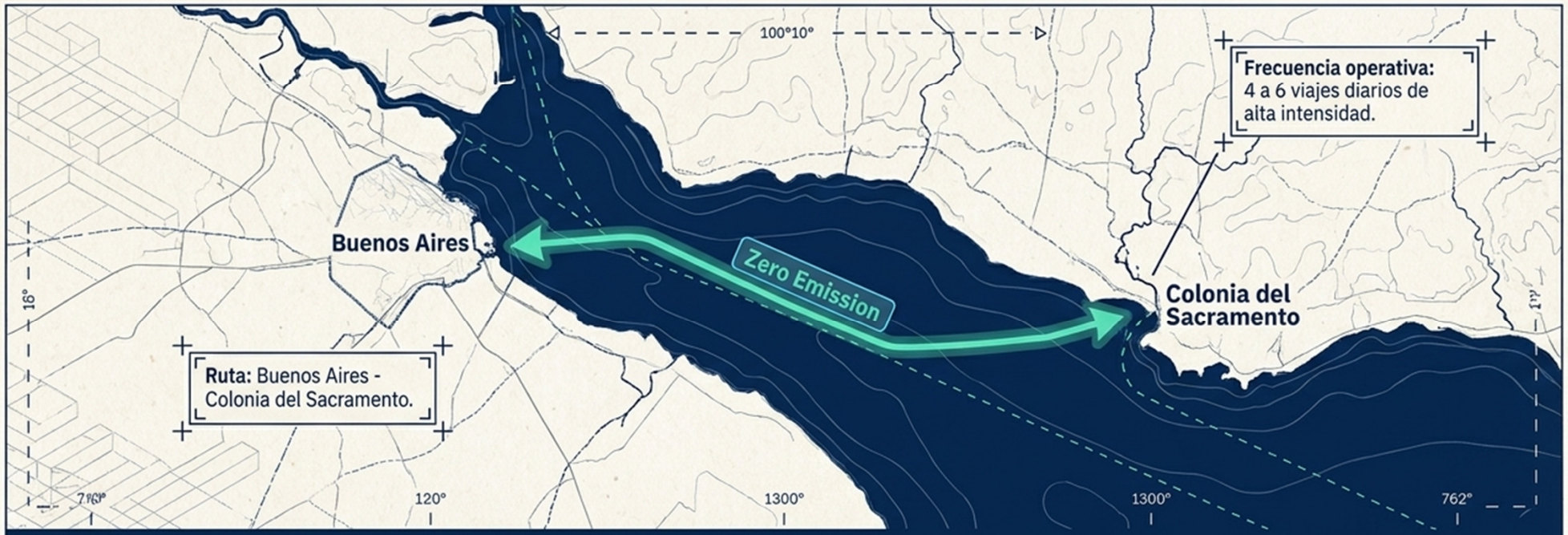
El Resultado: El sistema de propulsión eléctrica completo resulta más liviano que su contraparte de combustión tradicional.



Esta reducción de peso neto es un requisito de ingeniería ineludible para operar de manera segura en el lecho del Rio de la Plata.

Gemini Notebook

El primer corredor marítimo internacional de cero emisiones



Consolida a Colonia como la **puerta de entrada sostenible** al Mercosur.

Genera un aumento radical en la capacidad de movimiento de pasajeros y vehículos, dinamizando la economía y el turismo local sin incrementar la huella de carbono.

Gemini Notebook

Anatomía de una recarga de ultra-alta potencia (15-16 MW)

Paso 1: Transformación en Tierra (MIRON)

Sistema de reducción y rectificación de potencia de red en alta tensión.

Paso 2: Transmisión Extrema

Flujo de energía a una escala industrial sin precedentes en la región: 8 kA Corriente Alterna (AC) / 16 kA Corriente Continua (DC).

Paso 3: Conexión Automatizada al Buque (Zinus)

Brazos mecánicos de precisión diseñados para un acople seguro, rápido y autónomo directamente en la línea de amarre.

Gemini Notebook

Integración física: Maquinaria pesada en un entorno civil

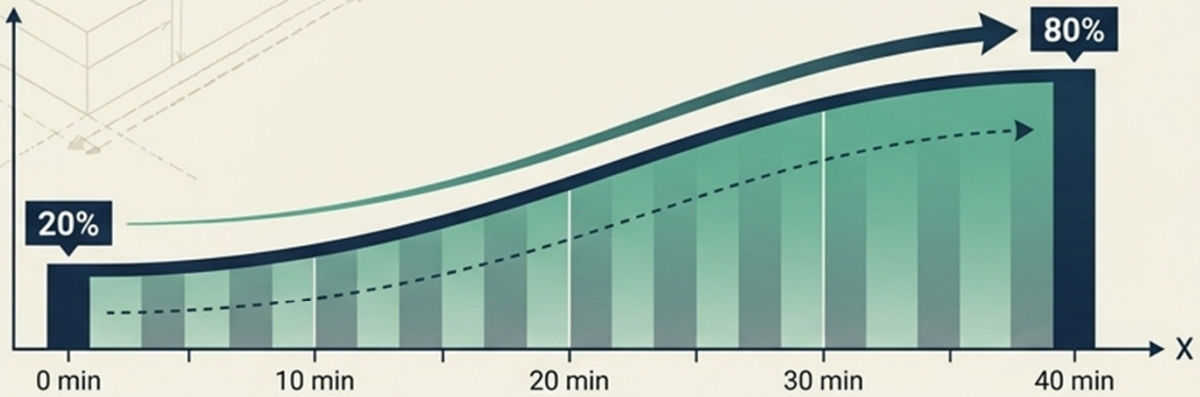
Obras complementarias ANP: Ensanche estructural del muelle, nuevo sistema de defensas y ampliación de las salas de embarque.

Transparencia y Seguridad: Las nuevas pasarelas de cristal permiten reorganizar los flujos de miles de pasajeros de forma segura por encima de la linea de amarre.

Optimización Espacial: Las unidades de rectificación y control terrestre se ubican directamente bajo las pasarelas en el muelle, resolviendo la necesidad de espacio sin comprometer la estética de la terminal de pasajeros.

Gemini Notebook

Eficiencia operativa sin tiempos muertos



El ciclo de recarga rápida (recuperación del 20% al 80% de la batería en aproximadamente 40 minutos) fue diseñado matemáticamente para coincidir exactamente con el tiempo logístico de puerto.

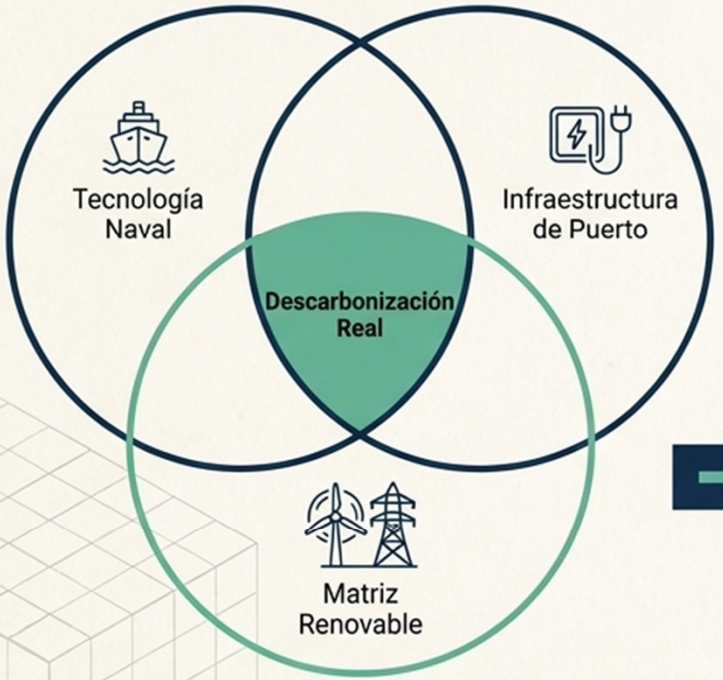
El acople autónomo permite que el flujo de electrones se superponga perfectamente con las maniobras de embarque y desembarque vehicular y peatonal.

Resultado: Cero demoras adicionales. La sostenibilidad no penaliza el modelo de negocio.

Gemini Notebook

La síntesis “Bien a Rueda”: Descarbonización real y sistémica

Un buque eléctrico es tan limpio como la red a la que se conecta.



El Lado Uruguayo (Colonia): Se carga con una matriz nacional 98% renovable (aprovechando excedentes eólicos, solares e hidroeléctricos limpios). Esto es descarbonización absoluta.

El Lado Argentino (Buenos Aires): Operación mitigada al conectarse a una matriz mixta (25% hidroeléctrica, 15% eólica/solar), que aun así representa una drástica reducción de emisiones frente al diésel marino quemado en el río.

Gemini Notebook

El horizonte de la logística marítima en América Latina

Desafíos Críticos

Costos del hardware de recarga en terminales.

Escalabilidad comercial y regulatoria del manejo de hidrógeno verde.

Formación urgente de capital humano especializado.

Oportunidades de Liderazgo

Posicionamiento de Uruguay como el hub logístico sostenible preferido por navieras 'green'.

Atracción de nuevas inversiones industriales y de mantenimiento naval especializado.

Perspectivas Futuras

Puertos actuando como proveedores de flexibilidad para la red eléctrica nacional.

Transición hacia combustibles sintéticos (amoníaco verde, e-metanol) para ultramar.

El sector portuario no es un espectador de la transición energética: es su protagonista. La pregunta ya no es si hay que transformarse, sino cómo acelerar el proceso.

Gemini Notebook