



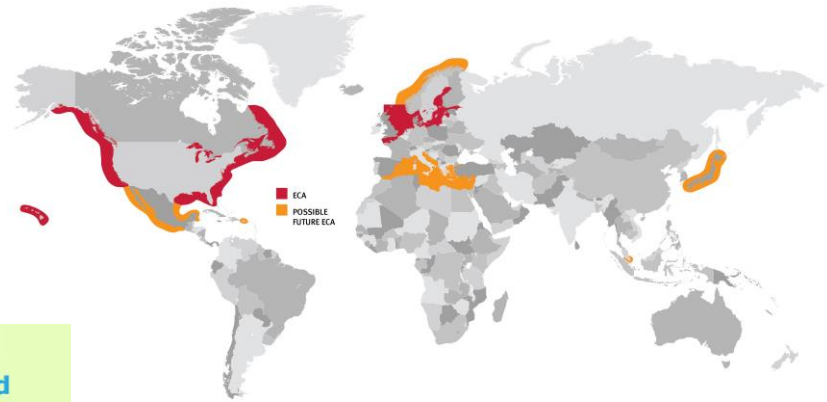
Angel Mérida – Madrid, 25 de Mayo

Tecnologías para el futuro

Soluciones híbridas para buques de puerto

Reducción de emisiones

Múltiples iniciativas desde distintas entidades



- El objetivo común es la reducción de emisiones
- Mejorar la eficiencia de las tecnologías existentes
- Búsqueda de nuevas tecnologías
- El transporte marítimo y los puertos trabajan conjuntamente en la reducción de emisiones

Reducción de emisiones Iniciativas en España (Vigo)




- Sponsor de la conferencia “Green Energy Ports” en 2013, 2015.
- Objetivo: Reducción de emisiones al aire. (“Contribuir a cumplir los objetivos del Protocolo de Kyoto”).


•Tecnologías identificadas:

- Conversión de buques/motores a LNG
- Aumentar la eficiencia de los motores
- Utilización de combustibles sin azufre
- Conexión a tierra S2S para los buques en puerto

1) Use of GNL Engines. Retrofitting.
It consist in modifications and adaptations made to the ships so that they are able to replace the motorization to use less polluting fuels such as Natural Gas.

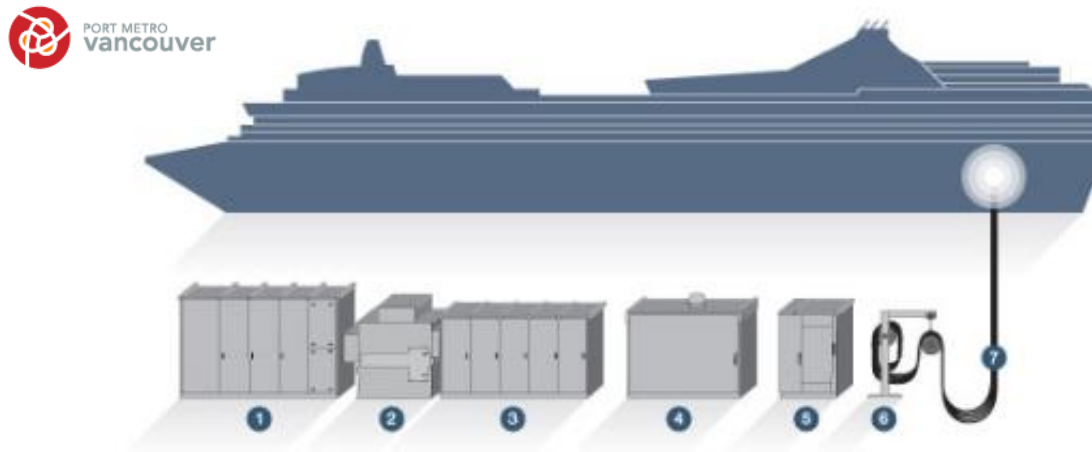


2) On Shore Power Supply (OPS).
Power supply system for the ships in a set of points Located in the edge of the quay.



3) Off-Grid Shore Power (OGSP).
Independent energy generation system that allows to supply energy in the location where there is demand of it, in other words, in the specific area of the Port where the ship is to dock.

Iniciativas implementadas: Ejemplos Shore to Ship para buques de cruceros



En 2009 Port Metro Vancouver invirtió 9 M \$ en S2S

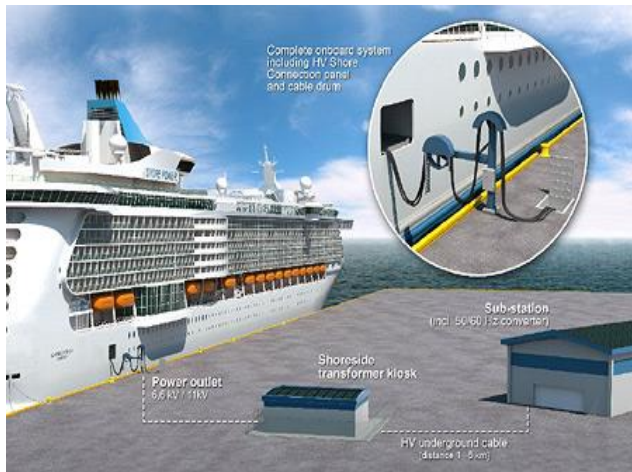
- Iniciativa para reducción de gases y partículas.
- 44 cruceros se conectaron en 2010, consumiendo 2040 MWh

Port of Vancouver, 2010 :

- «44 ships used 2040 MWh en 268 horas, ahorrando 476 tons de fuel, y una reducción de gases de efecto invernadero de 1521 tons.»

Otras utilizaciones del Shore to Ship

Fuente de energía con cero emisiones en puerto



- **Cruceros, porta-contenedores y grandes buques.:**
 - High voltage shore power. 11kV/6.6kV 50-60Hz conversion
 - Utilización temporal.
- **Buques mercantes:**
 - Potencias medianas. Instalación simple
 - Baja Tensión.
 - Los buques que lleguen al puerto deben tener conexión.
- **Remolcadores y otros buques portuarios.**
 - Bajas potencias, Utilización en propulsión híbrida con acumulación de energía

Remolcadores y otros buques portuarios

Aumento del retorno de las inversiones realizadas



- Conceptos de remolcadores híbridos:
 - Un paso adelante en los beneficios de la conexión a la red terrestre
 - Aumento del uso en navegación, dentro del puerto
 - Utilización y demanda de energía de la red eléctrica predecible
 - Utilización 365 días/año, varias veces al día
 - Elimina emisiones versus reducciones

ABB's onboard DC-Grid Introducción



El cambio en los sistemas de propulsión eléctrica



80's: Drilling Vessel & Cruise Ships
90's: LNG Carriers, Yachts, OSV, PSV

00's: Ferries, Tugs, Harbor Vessel etc
10's: Any vessel with beneficial profile



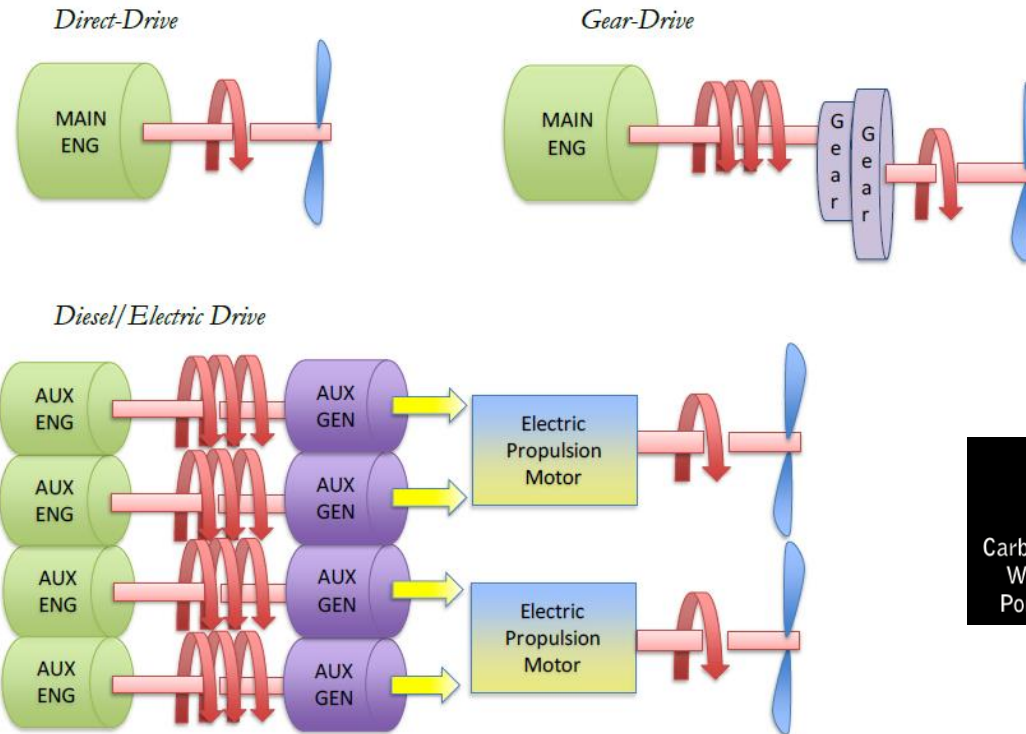
- Tecnologías probadas permiten:
 - Buen performance del buque
 - Cumple requisitos de redundancia
 - Economía de operación
- Nuevas oportunidades:
 - Reduccion de emisiones
 - Amplio uso de energía de tierra
 - Utilización de gas natural

Propulsión Diesel / Eléctrica

Esquema simplificado

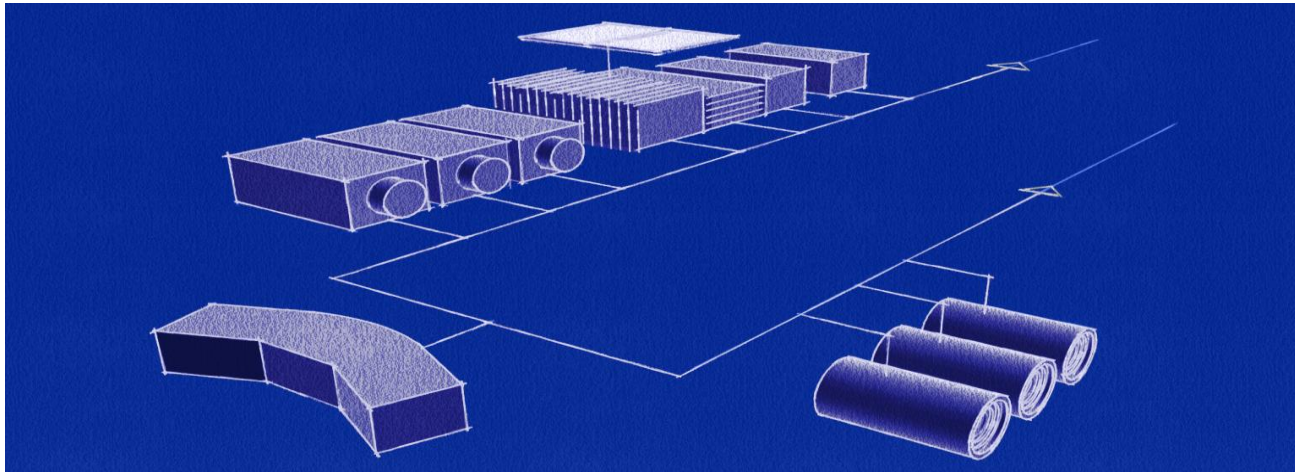


Figure 5.9: Propulsion Types



Prepared by:
Carbon Footprint Working Group
World Ports Climate Initiative
Port of Los Angeles, Lead Port

Onboard DC Grid



- Velocidad variable
- Almacenamiento de energía
- Fuentes alternativas de energía

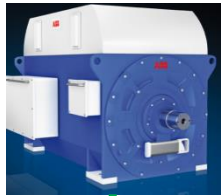
Onboard DC Grid

Posibles tecnologías para un buque híbrido

Low Speed Generators



High Speed Generator

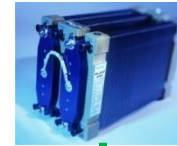


Supplementary Energy Sources

Energy Storage

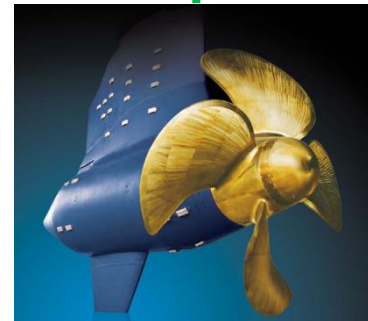


Fuel Cell

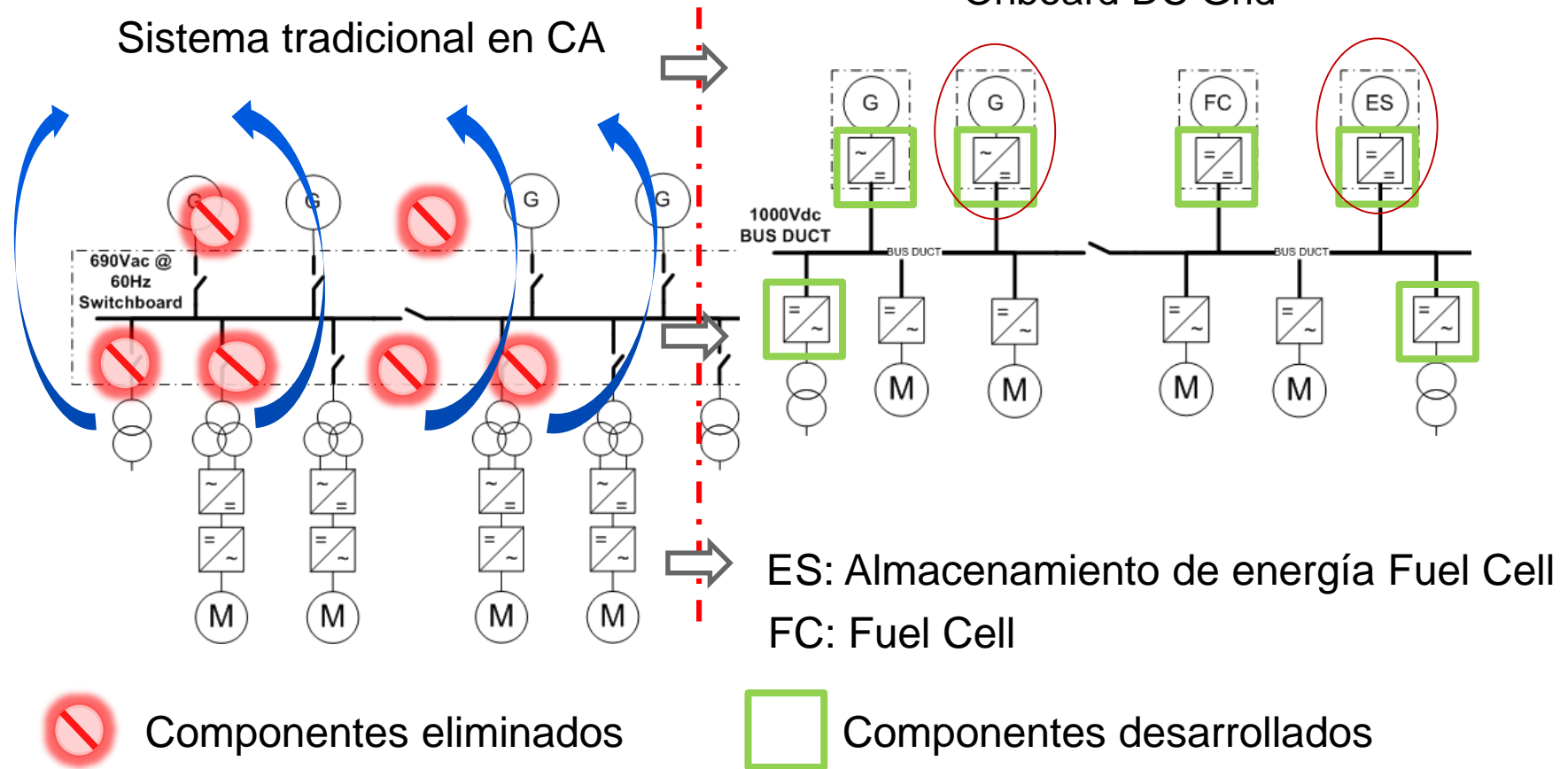


Solar

DC Grid

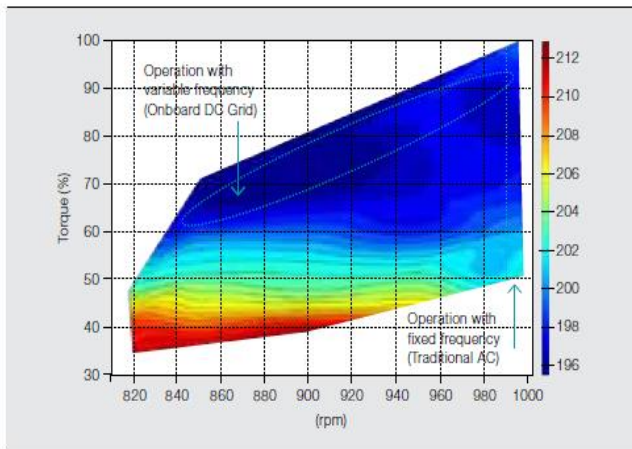


Onboard DC Grid Configuración



Consumo de Fuel on Motores trabajando a velocidad fija Vs Variable

5 Engine fuel tests at variable speed (color scheme indicates specific fuel oil consumption (SFOC) in g/kWh. University test engine

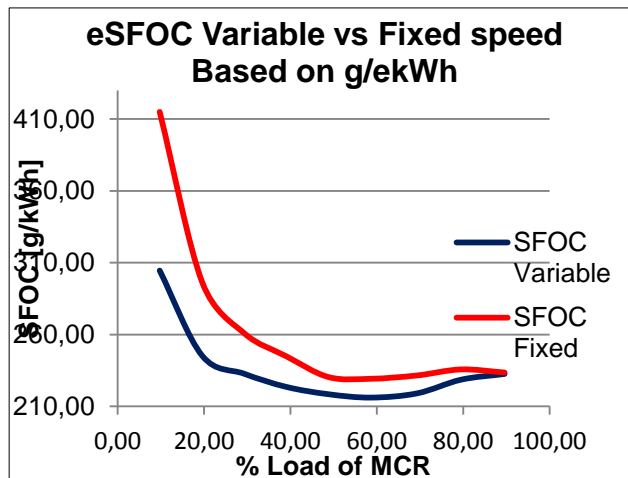
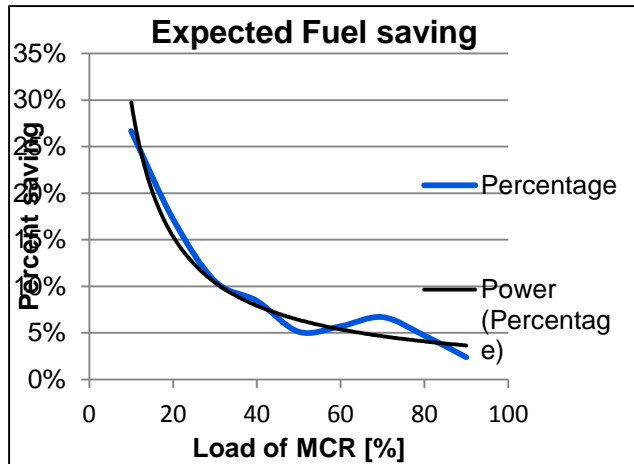


Objetivo

- Operar el motor de combustión todo el tiempo en la zona más eficiente

Medida del Fuel en pasos del 10%

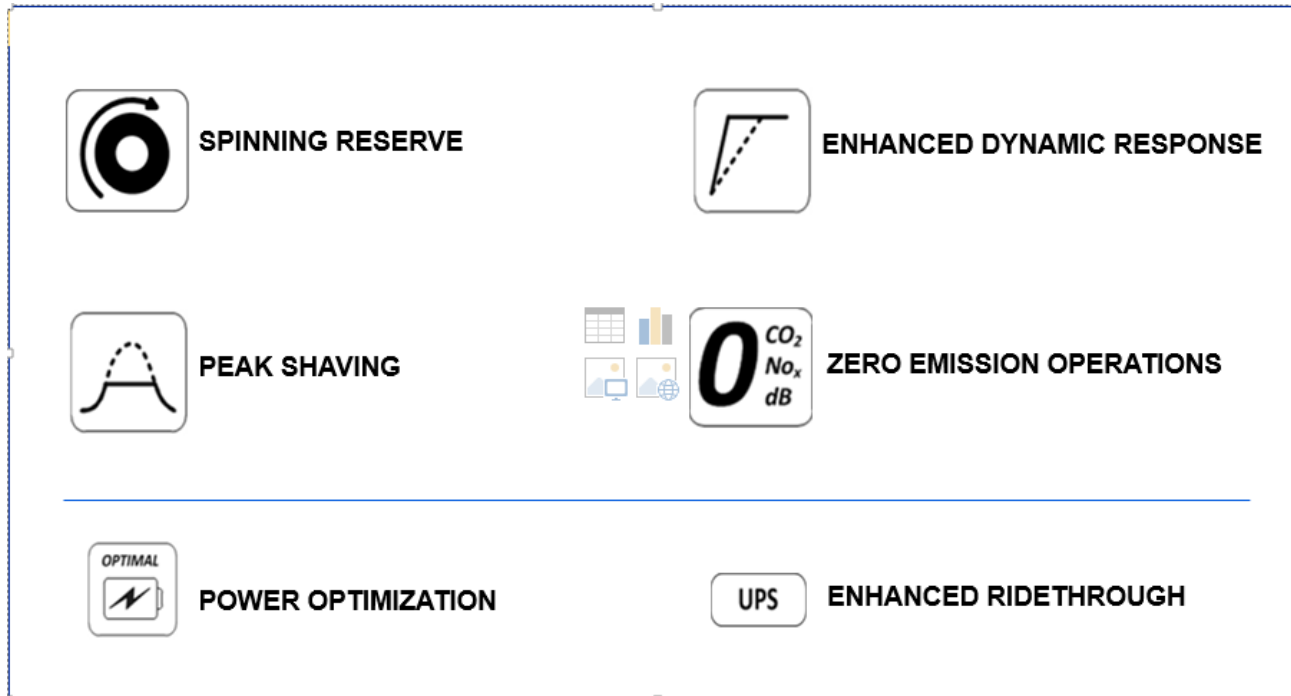
Análisis realizado por una compañía independiente



- Datos contenidos de medidas reales a bordo del “Dina Star”
- Significant efficiency improvements achieved from variable RPM
- Hasta un 27% de ahorro de fuel a baja carga

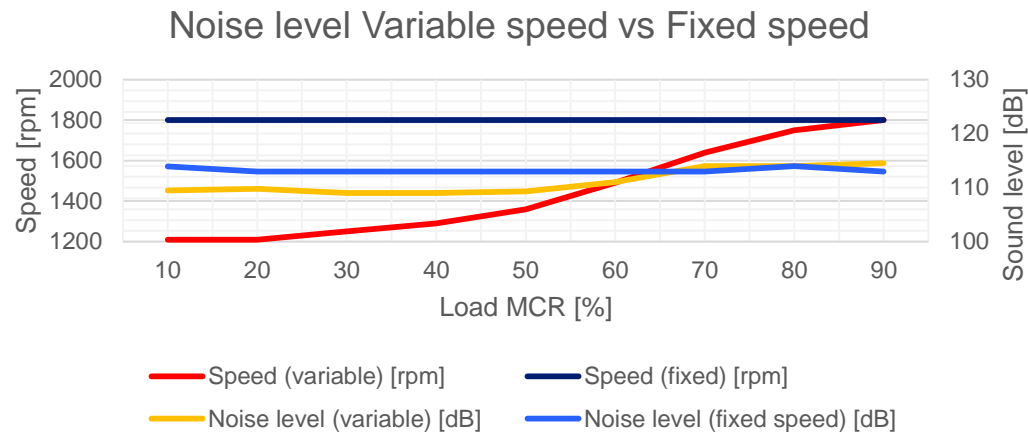
Energy storage - opportunities

How does batteries enhance vessel performance?



Niveles de reducción del ruido en motores

Beneficios adicionales de motores a velocidad variable



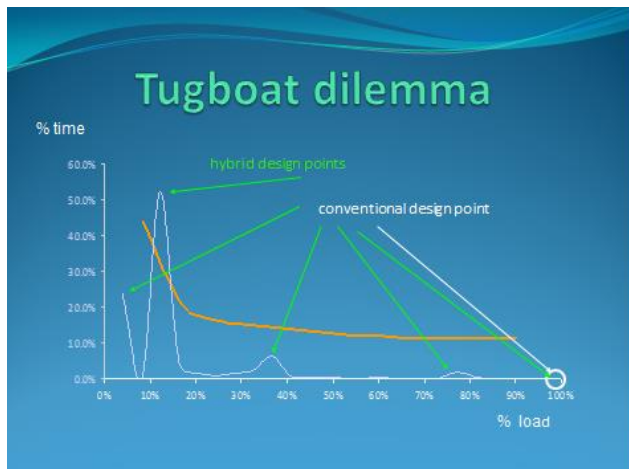
- 5 dB diferencia en los niveles bajos de carga entre fijo y variable
- -5 dB = 30% reducción de ruido audible

Perfiles de operación del remolcador

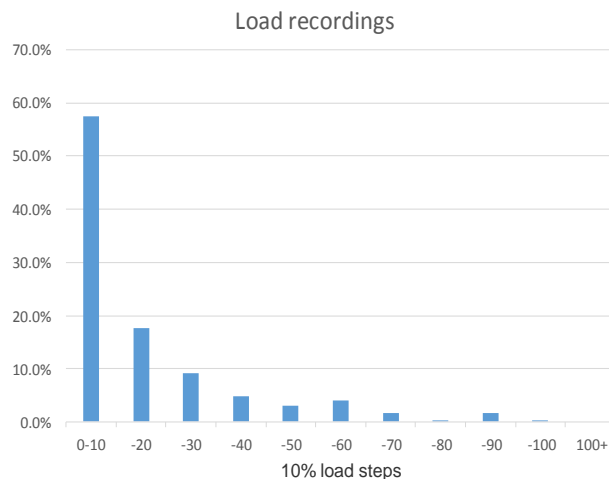


Dilema del remolcador

Perfiles de operación de carga de un remolcador a puerto



- El rango típico medio de potencia utilizada por un remolcador está entre el 15% al 20%

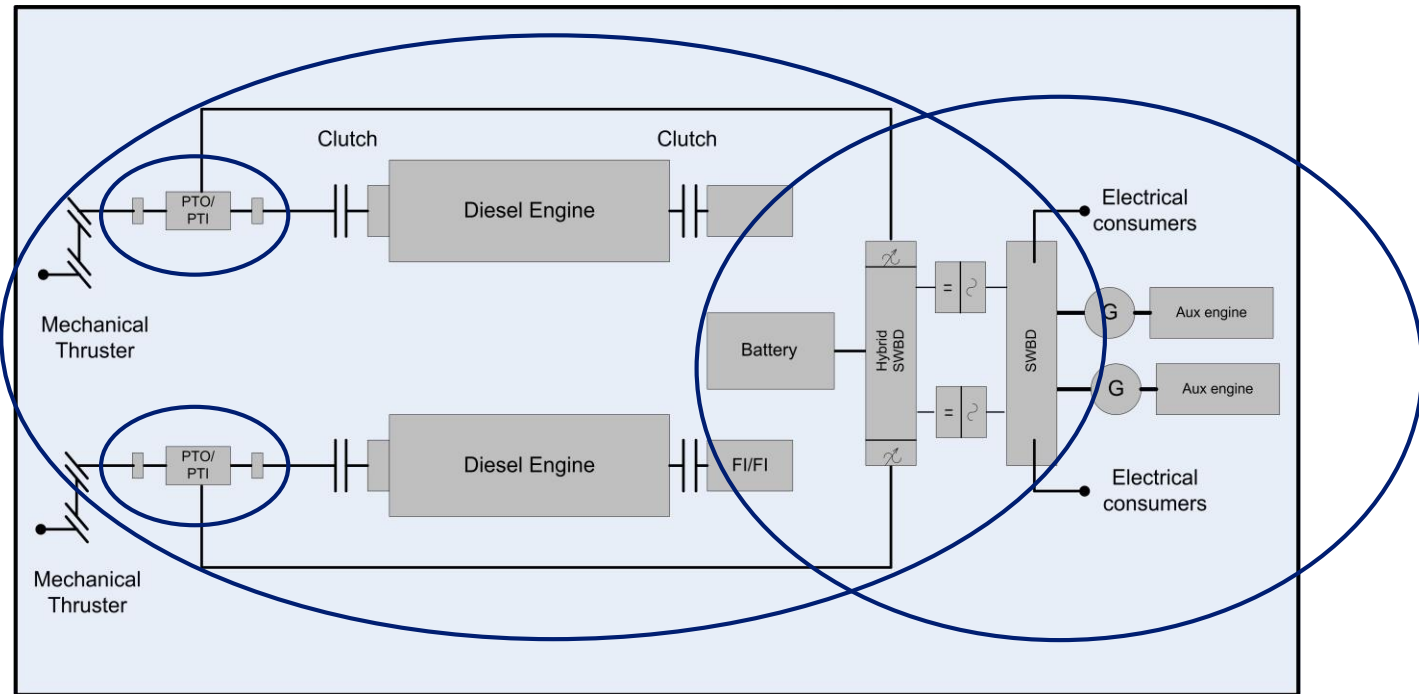


• Valores Específicos:

- 15.9% media de carga
- 0-60% = 96.3% del tiempo
- 60-100% = 3.7% del tiempo

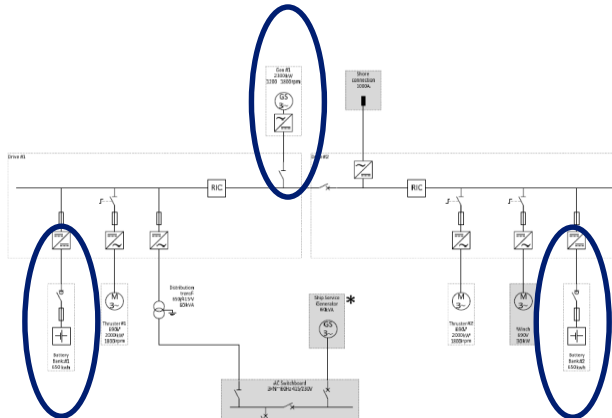
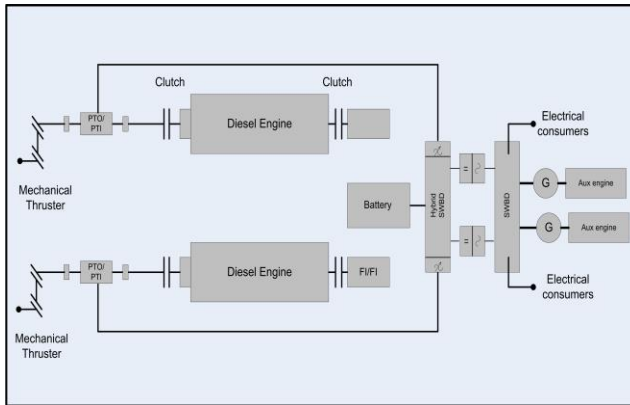
Solución mecánica

Optimización de la planta de potencia



Soluciones mecánicas y eléctricas

Diferencias más significativas en diseño y tecnología



• Solución Mecánica:

- 4 Motores generalmente
- Embragues
- Reductores o PTO/PTI
- Multiple interfaces and mechanical complex vessel
- Costes altos de Mantenimiento

• Solución “All-electric”

- Desde un solo motor
- Funcionamiento del diesel < 40% del tiempo.
- Diseño adecuado al “Mix” entre energía de tierra o diesel

Diagrama unifilar

Configuración con 1 motor más 2 módulos de baterías

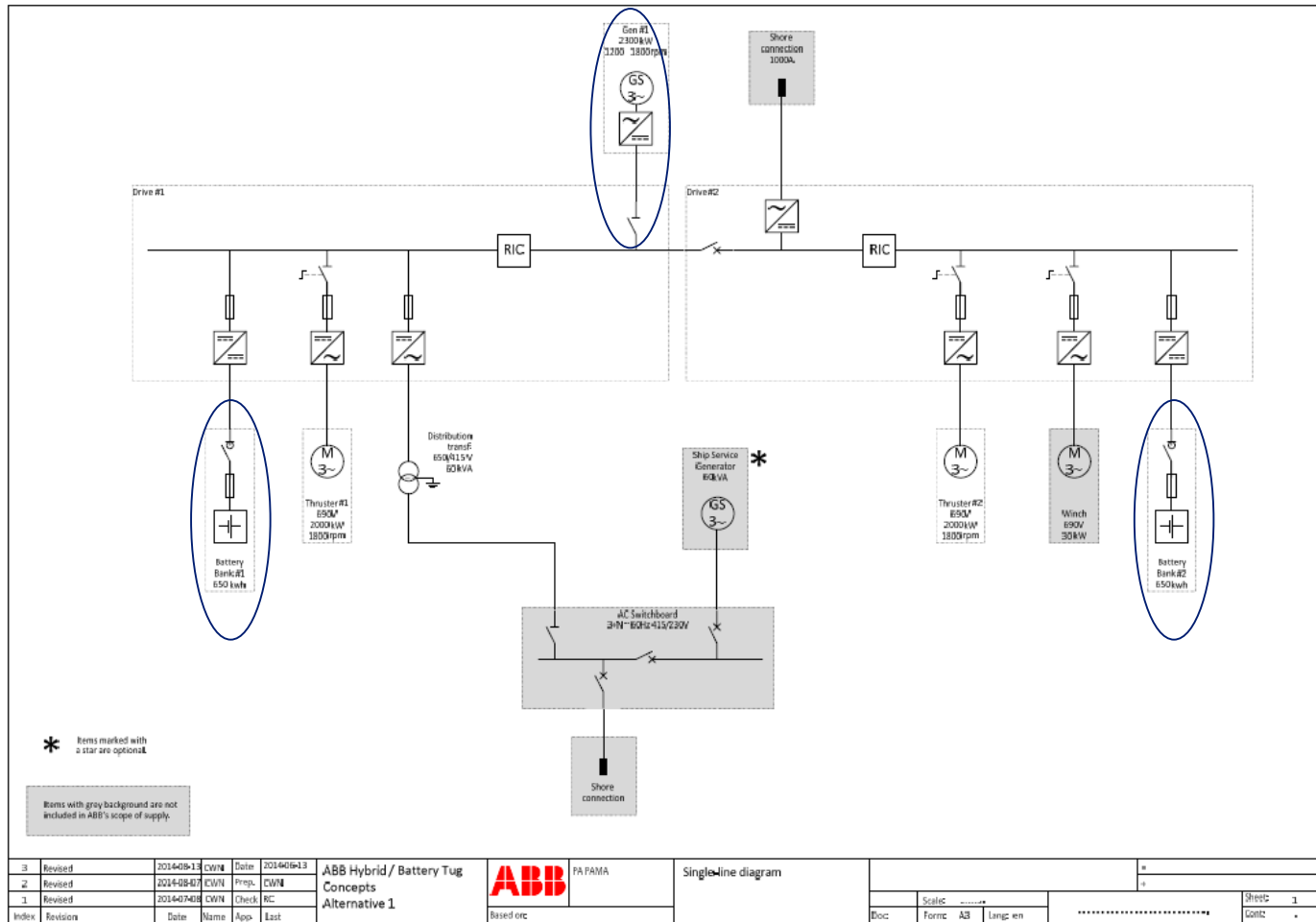


Diagrama unifilar

Configuración con 2 motores más 1 módulo de batería

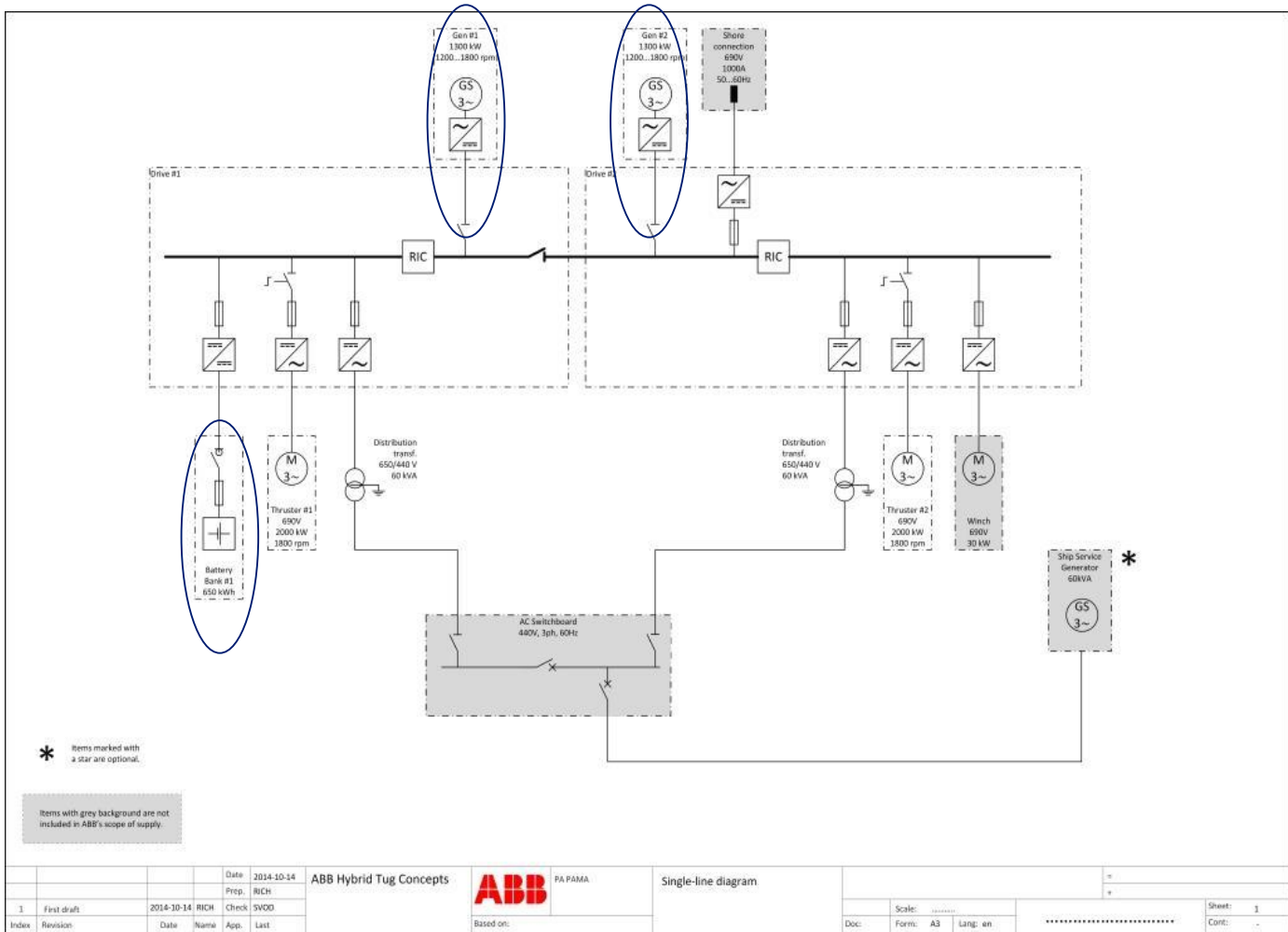
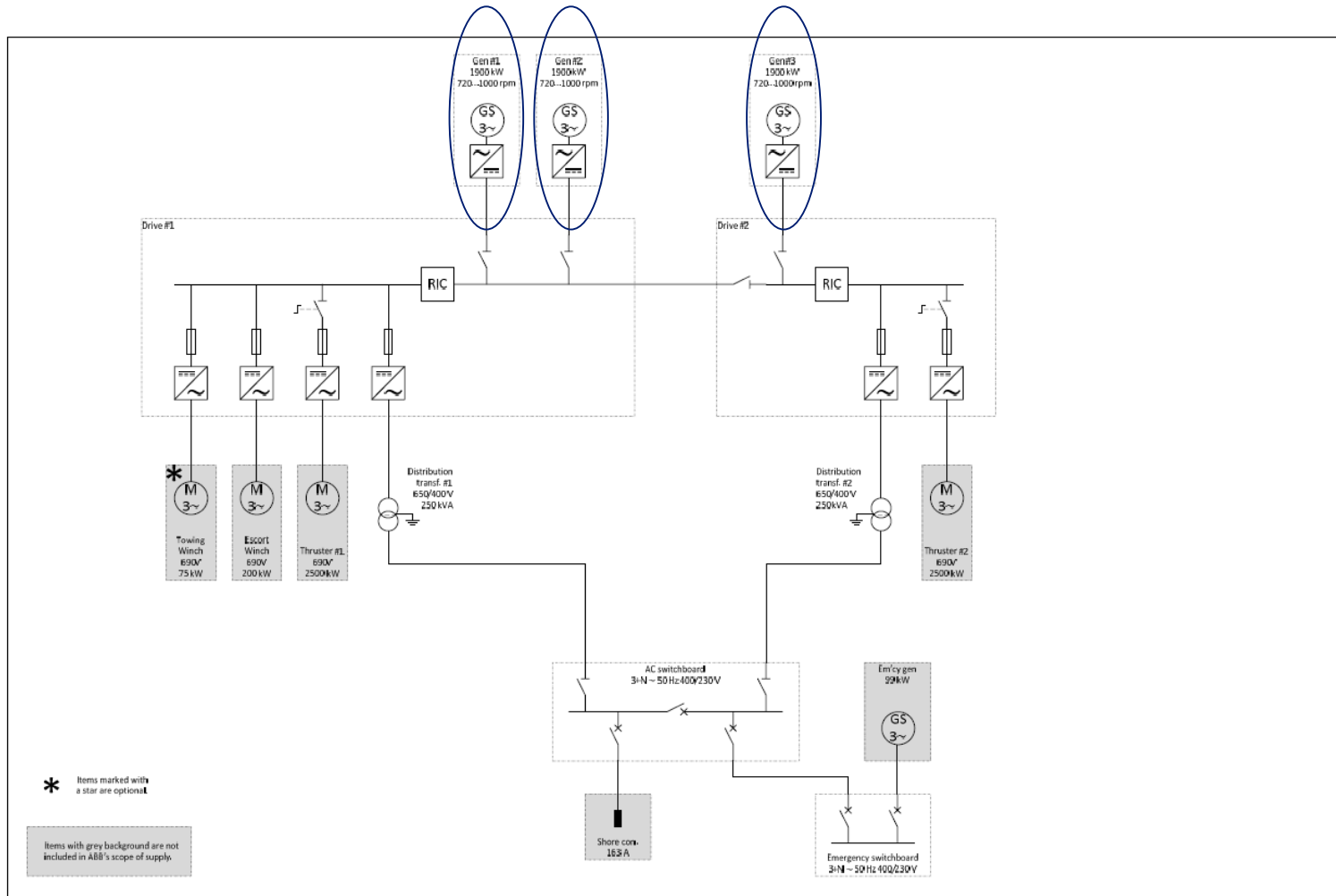


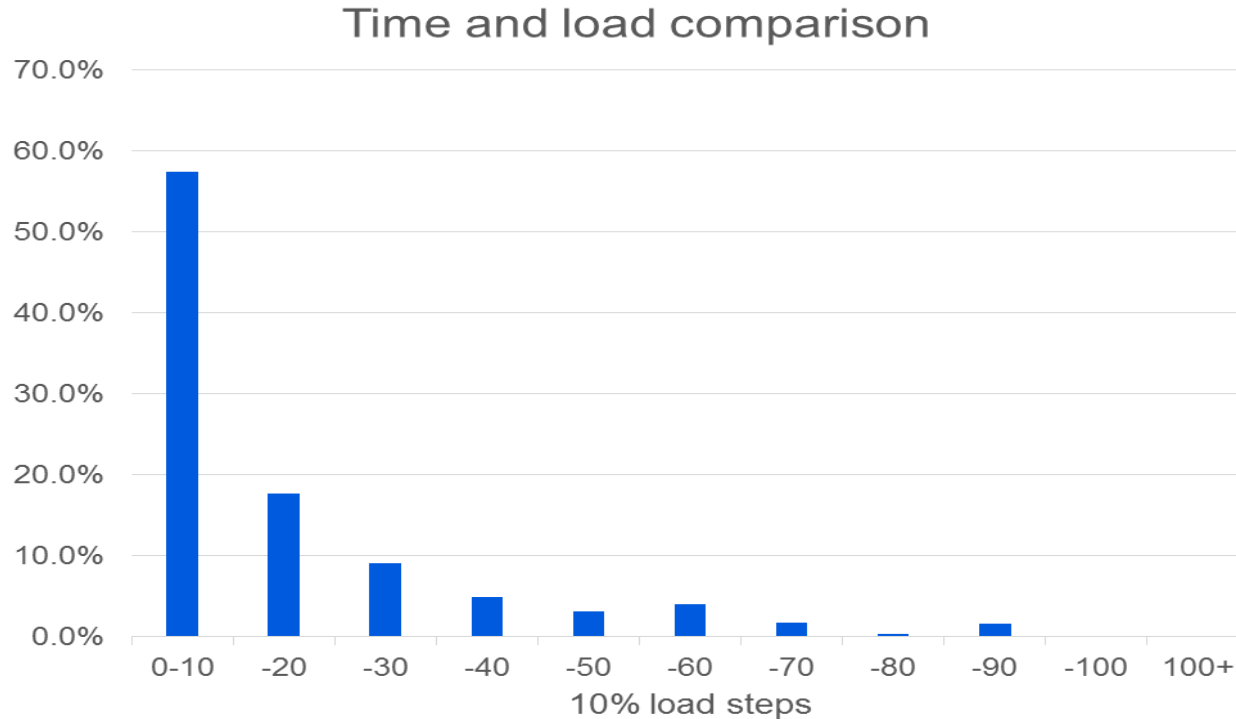
Diagrama unifilar

Configuración con 3 motores sin baterías



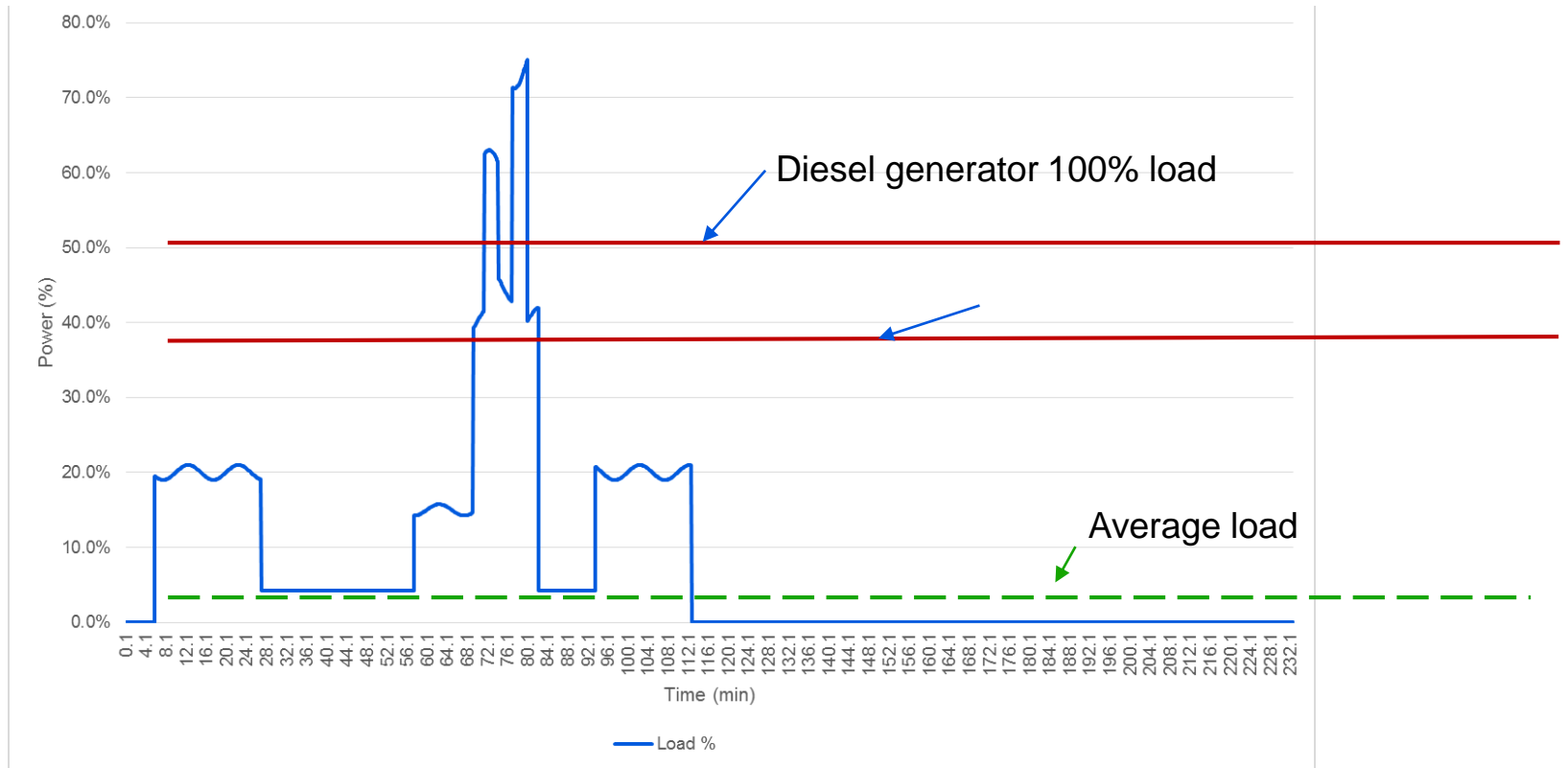
Tugboat dilemma del Remolcador

Perfil de cargas de un remolcador de puerto

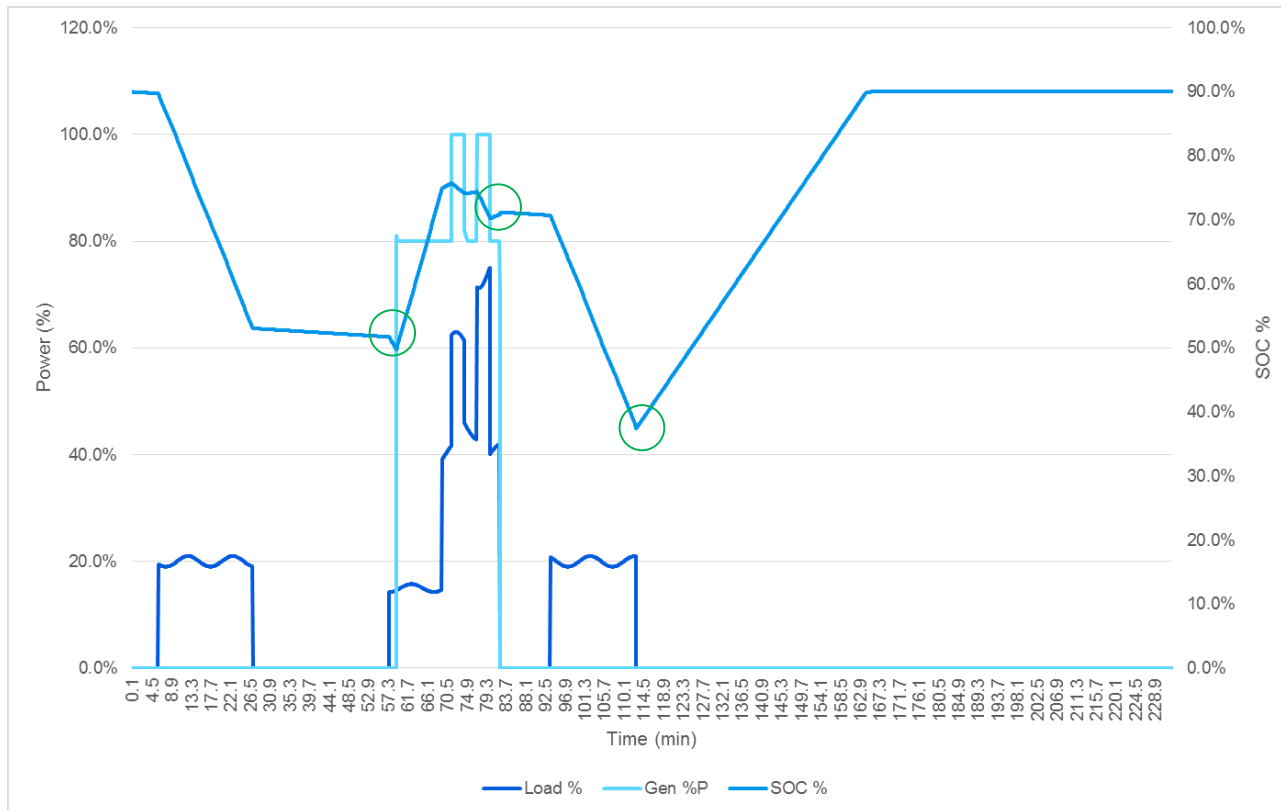


Average load scenarios for harbor tugs are in a range of :15-18%

Perfil típico de 2 horas de trabajo

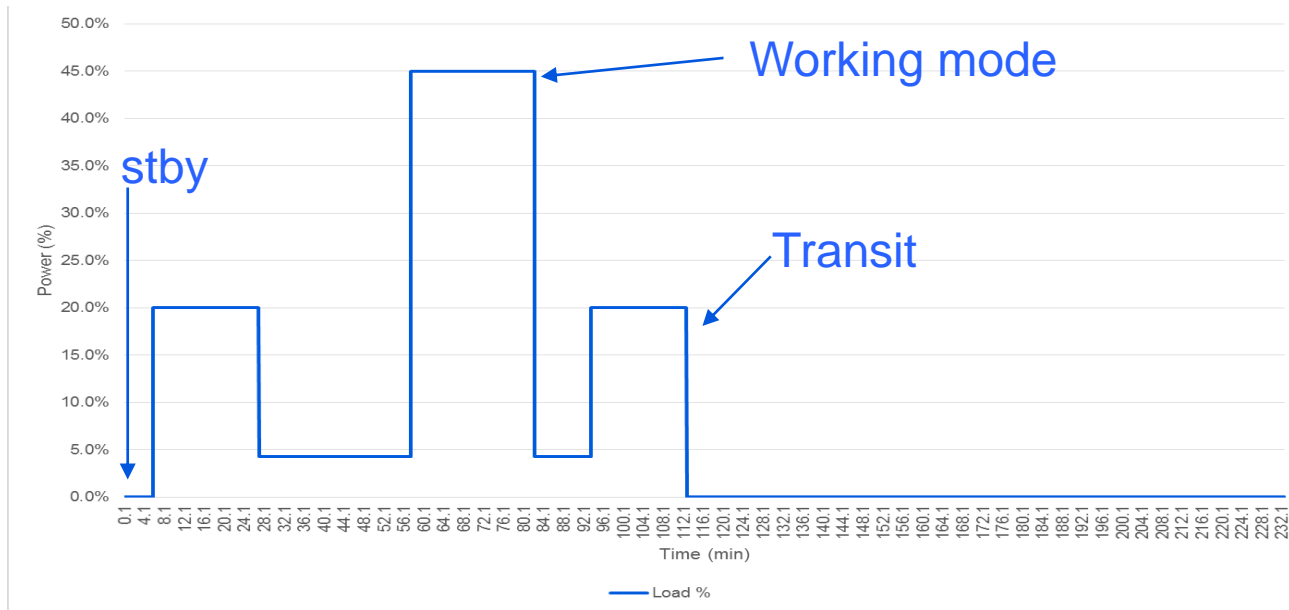


Interacción de baterías y motores de combustión



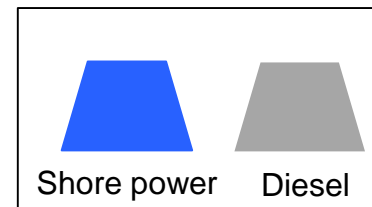
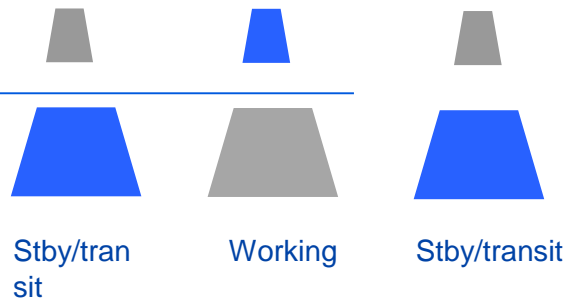
Definición de los distintos modos de operación

Fuentes de energía primaria y secundaria

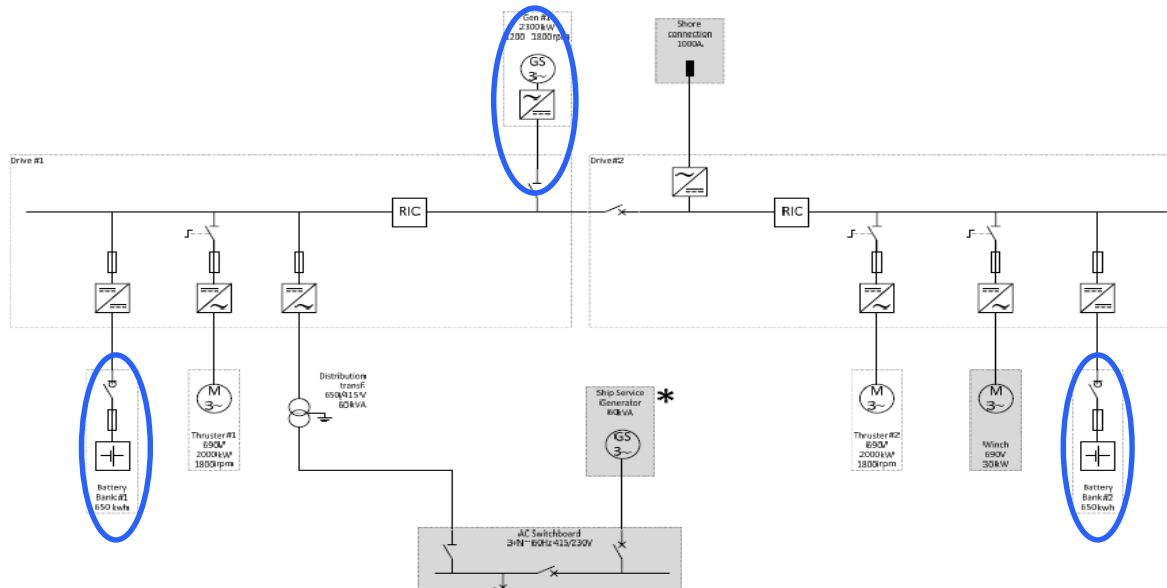


Supplementary source of energy

Primary source of energy



Redundancia del sistema



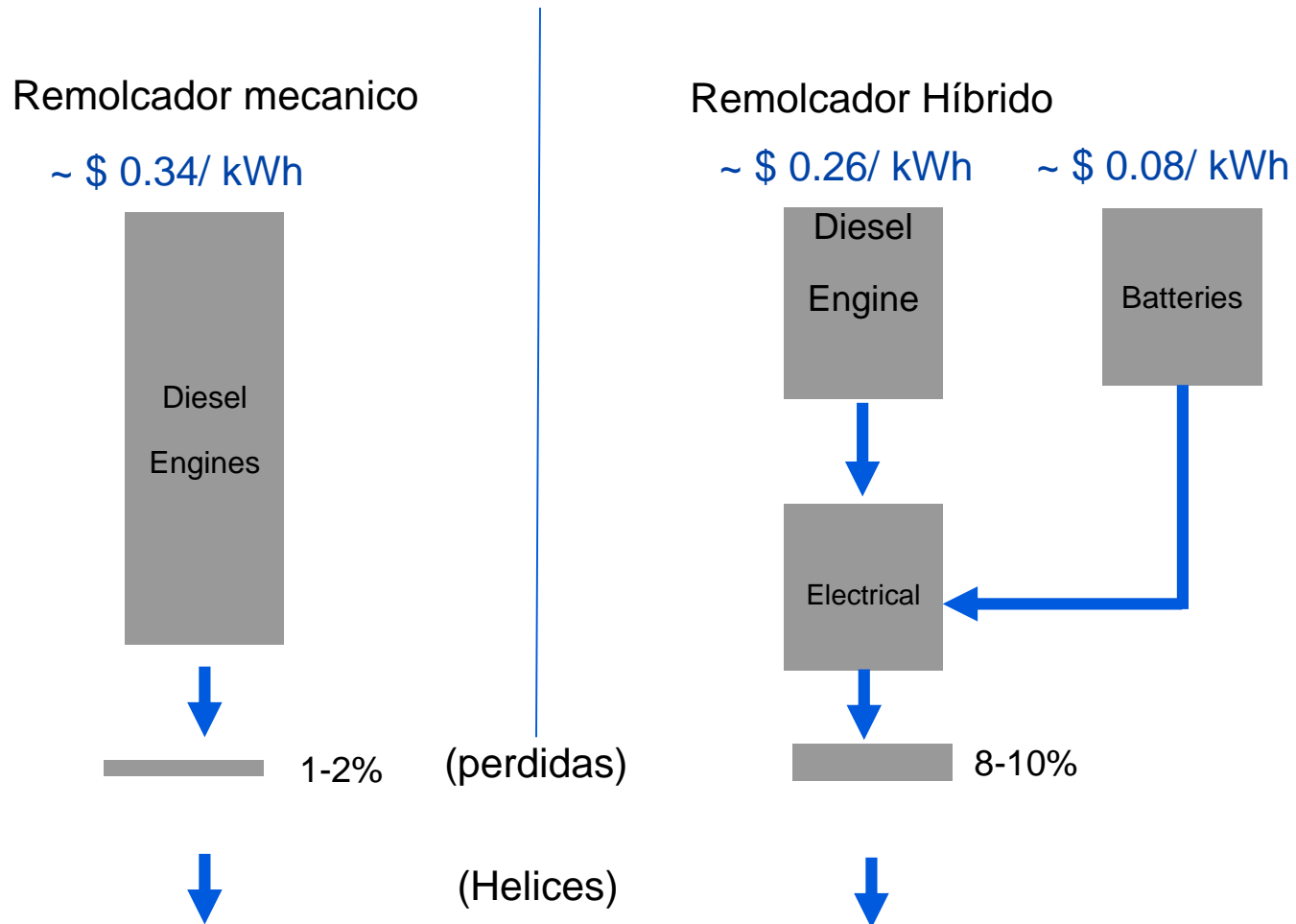
Pérdida de una fuente de energía:

- Las 3 fuentes de energía son independientes y están separadas, el fallo de una de ellas, no condiciona la operación de las otras 2

Fallo Mayor:

- En caso de un fallo del sistema se abriría el seccionador del DC-Bus, teniendo la mitad del sistema operativo

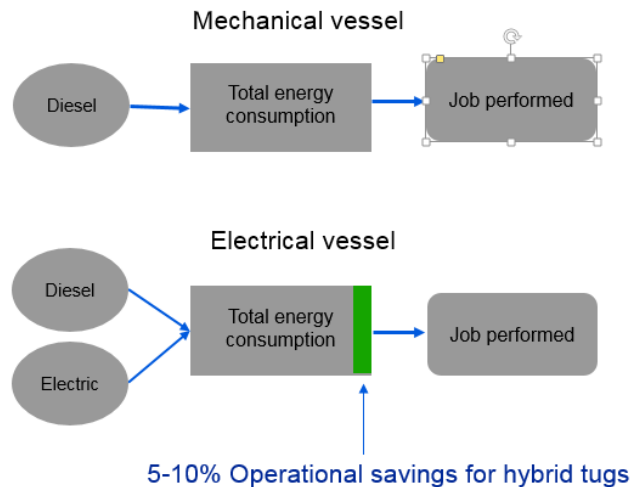
Conversión de energía en empuje



* Coste típico de combustible y electricidad en Norteamérica

Efficiency obtenida por mejor operación

Buques híbridos más eficientes en puertos

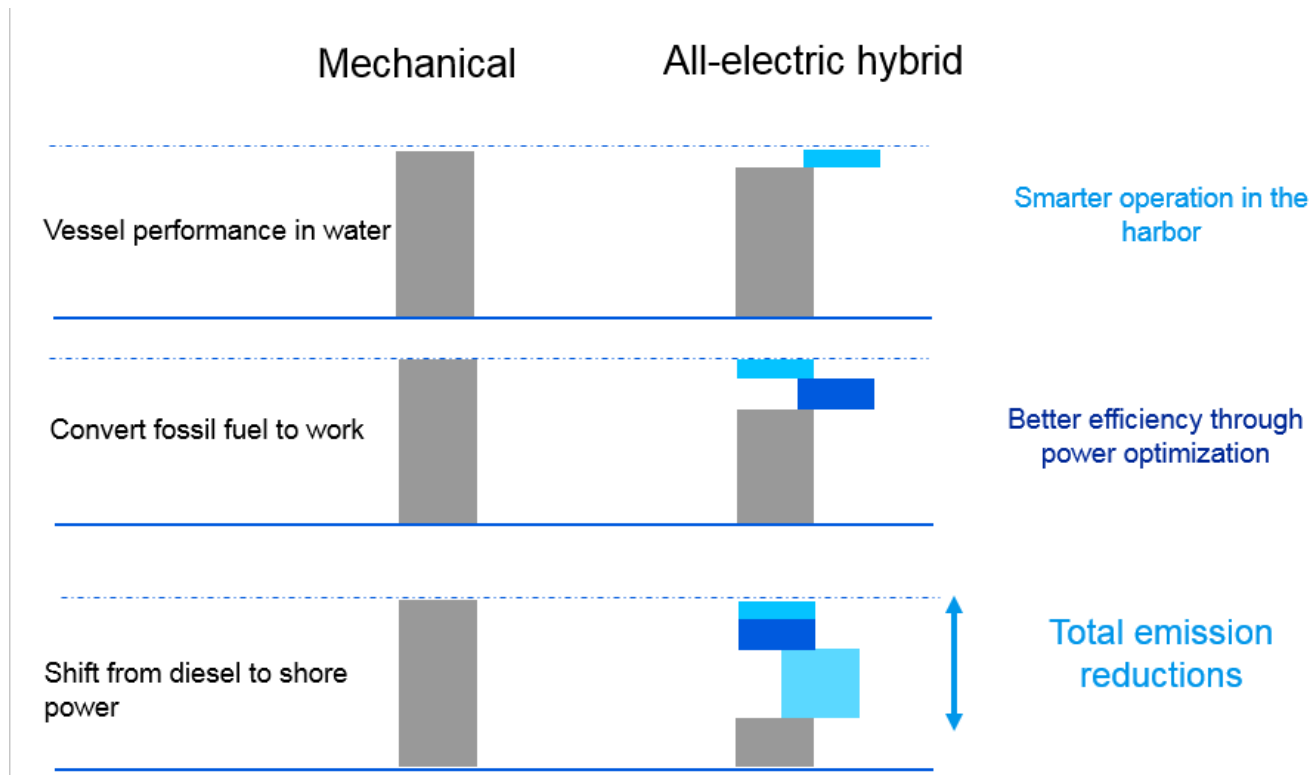


Ventajas

- Encendido de motores fuera del puerto
- 0-100% RPM en el propulsor , vs típico del 30-100%
- Indicadores de Eficiencia
- Regreso a Puerto con motores parados
- Operación con thrusters Bi-directional
- Susceptible de molinetes eléctricos
- Regeneración de energía

Emisiones del Remolcador hibrido

Tres facetas contribuyen a la reduccion de emisiones



Expectativas de los remolcadores en el futuro

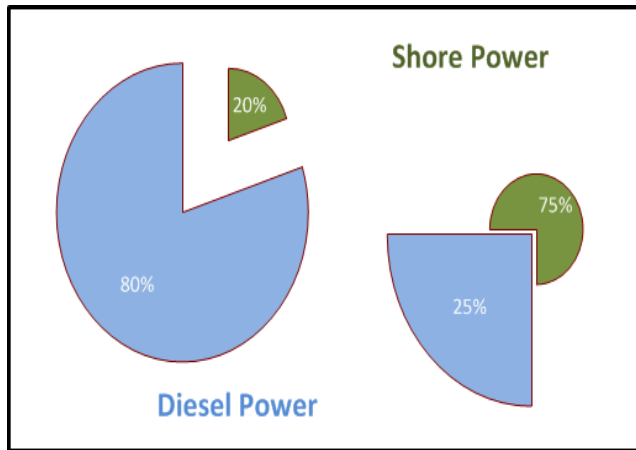
Ser competitivos ahora y en el futuro



- **Eficiencia:**
 - Optimización de potencia en todos los modos de operación
- **Simple and Fiable:**
 - Configuraciones sencillas. Ser adaptable a constructores armadores y operadores
- **Amigable en el uso:**
 - Utiliza tecnologías avanzadas teniendo en cuenta el uso real del buque
- **Verde:**
 - Toma en consideración múltiples fuentes de energía y las combina en tiempo y forma óptima
- **Listo para el uso futuro:**
 - Es capaz de adaptar el buque para los futuros cambios en la regulación

Beneficios que aporta esta tecnología

Resumen



- Cero emisiones en puerto
- Fuentes de energía más barata
- Reducción de costes de mantenimiento
- Preparado para futuros requerimientos y tecnologías
- Mejora de la eficiencia y redundancia

Power and productivity
for a better world™

