

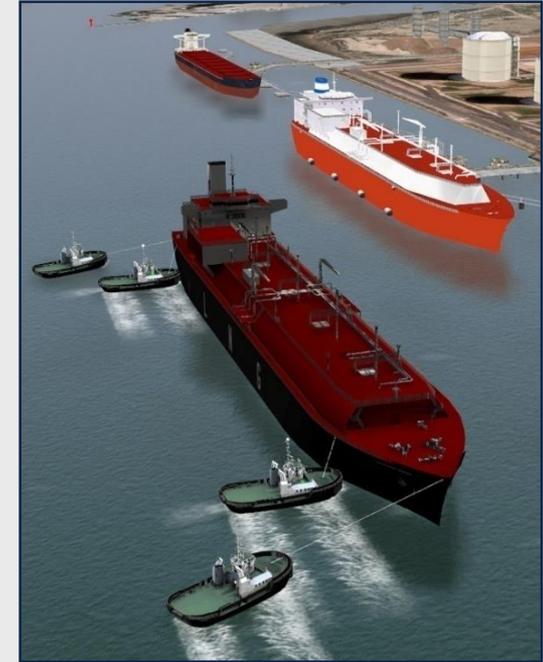
CAMBIO EN LAS RUTAS MARÍTIMAS COMERCIALES Y SU IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD PORTUARIA



José Ramón Iribarren. Director General

Índice

- ▶ **Introducción**
- ▶ **Motivación**
- ▶ **Herramientas de Simulación. Metodología**
- ▶ **Estudios Náuticos**
 - ▶ **Diseño Básico**
 - ▶ **Análisis de Viabilidad de Proyectos**
 - ▶ **Optimización del Diseño**
 - ▶ **Estudios de Operatividad**
 - ▶ **Análisis de Riesgo**
 - ▶ **Implantación y Entrenamiento de Capitanes**
- ▶ **Conclusiones**



1. Introducción. Quiénes Somos

- ▶ Estudios y Proyectos de Ingeniería Portuaria y Seguridad Marítima
- ▶ Fundada en 1999. Sede en Madrid, España
- ▶ Comportamiento del buque en puerto y estructuras flotantes
 - ▶ Maniobra
 - ▶ Fondeo y amarre
- ▶ Entrenamiento de Capitanes y Pilotos
- ▶ Alto grado de especialización
- ▶ 34 países - 4 continentes - 83% internacional
- ▶ Experiencia en Proyectos Significativos
 - ▶ Puertos Estratégicos
 - ▶ Sector LNG
 - ▶ Buques Post-Panamax
 - ▶ Proyectos Novedosos



2. Motivación

Incorporar el comportamiento del buque al diseño de infraestructura portuaria

- ▶ **Evolución de la flota mundial**

- ▶ **Capacidad de carga y dimensiones**

- ▶ **Capacidad de Maniobra**

- Nuevos sistemas de propulsión**

- Mejores medios auxiliares**

- ▶ Hélices de maniobra, azipods

- ▶ Remolcadores

- Mejores Ayudas a la Navegación**

- ▶ Sistemas ECDIS

- ▶ Mejor balizamiento

- ▶ Mejor información local

- ▶ **Capacitación y Entrenamiento – Requisitos de Seguridad**

Optimización técnica y económica

2. Motivación. Evolución de la Flota

Buques Post-Panamax

- ▶ **Nuevas esclusas Panamá. 366 x 49 x 15.2 m**

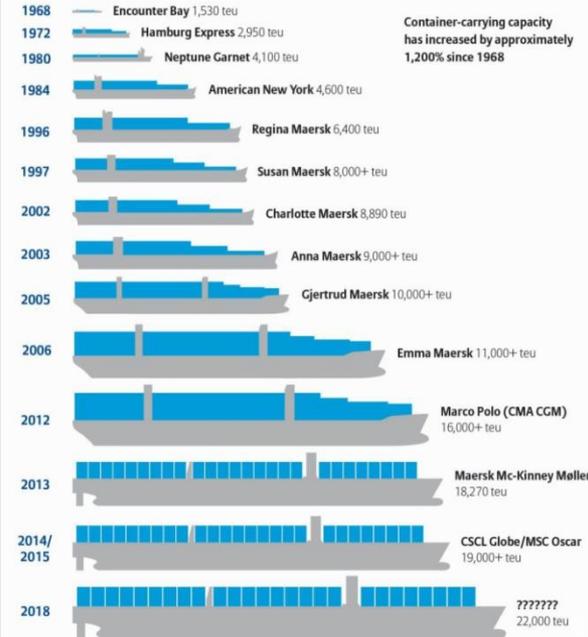
Clase “E” Maersk (“Emma Maersk” 2006)

- ▶ **15000 TEUs. 397 x 56 x 14.0 m**
- ▶ **Nuevo buque de diseño**

Triple E. Maersk (2013)

- ▶ **18000 TEUs. 399 x 59 x 15.5 m**
- ▶ **Economy+Energy+Environment**
- ▶ **Dimensiones máximas**
- ▶ **Propulsión doble**
- ▶ **Puertos estratégicos destino**

50 years of Container Ship Growth



Graphic: Allianz Global Corporate & Specialty.
Approximate ship capacity data: Container-transportation.com

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos

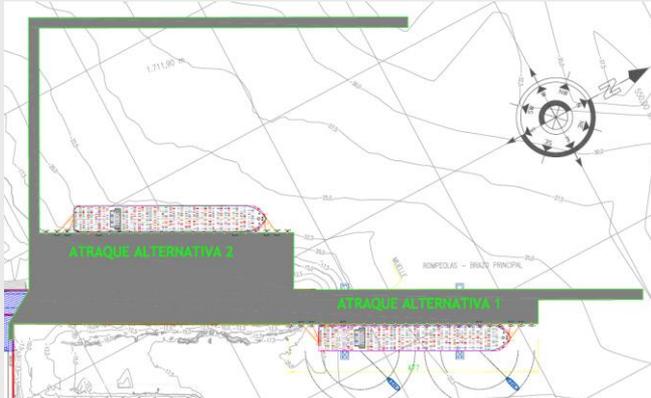
- ▶ Iquique (Chile)
- ▶ San Antonio (Chile)
- ▶ Valparaíso (Chile)
- ▶ Callao (Perú)
- ▶ Buenaventura (Colombia)
- ▶ Cartagena (Colombia)
- ▶ Altamira (México)
- ▶ Lázaro Cárdenas (México)



2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Iquique (Chile)

- **Análisis del Comportamiento de Buques Atracados para la Ampliación del Puerto de Iquique**



Portacontenedores New Panamax de 367 m de eslora

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - San Antonio (Chile)

- ▶ Estudio de simulación en modelo numérico para maniobras de naves y agitación en sitios de atraque. Puerto San Antonio

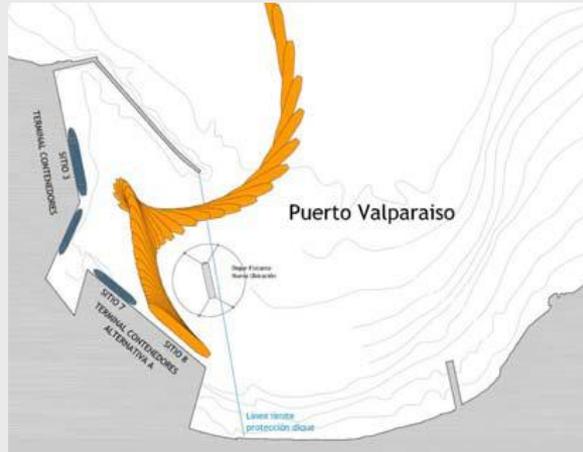


**Portacontenedores New Panamax de 367 m y 347 m de eslora
STI – Puerto Central**

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Valparaíso (Chile)

- Estudio de Maniobras y Análisis del Comportamiento Dinámico de Buques Portacontenedores de Grandes Dimensiones. Proyecto de Desarrollo del Puerto de Valparaíso. Terminales 1 y 2

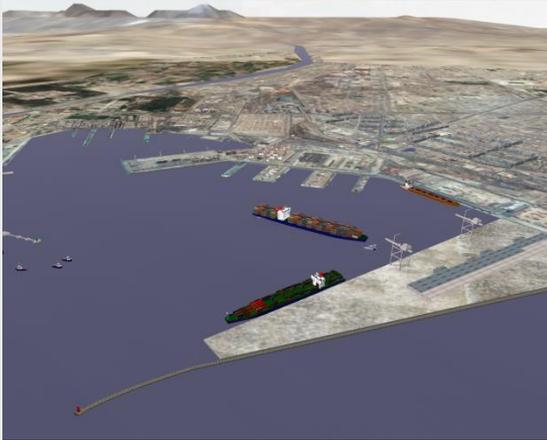


Portacontenedores New Panamax de 367 m de eslora

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - El Callao (Perú)

- ▶ Estudio de Factibilidad del Proyecto “Mejoramiento y/o Ampliación de la Boca de entrada en el Terminal Portuario del Callao”. Terminal APM. Terminal DP World



Portacontenedores New Panamax

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Buenaventura (Colombia)

- ▶ Dimensionamiento de Espacios Navegables para Portacontenedores Post-Panamax y Entrenamiento de Pilotos – Remolcadores
- ▶ Proyecto SPIA



Portacontenedores New Panamax (capacidad creciente)

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Cartagena (Colombia)

- ▶ Estudio de Maniobras de Buques para la Optimización del Canal de Bocachica Puerto de Cartagena



Petrolero Suezmax

Portacontenedores New-Panamax

Buque Ro-Ro Panamax

Gran crucero Post-Panamax

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Altamira (México)

► Estudio de Maniobrabilidad del Puerto de Altamira (Desarrollo del Puerto)

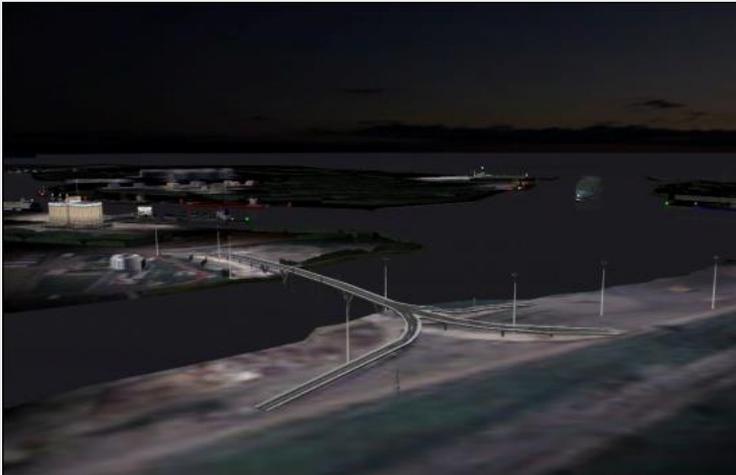


Portacontenedores New-Panamax

2. Motivación. Evolución de la Flota

Puertos Estratégicos - Lázaro Cárdenas (México)

- ▶ Estudio de Maniobrabilidad del Canal y Dársena Norte Puerto de Lázaro Cárdenas



Portacontenedores post-Panamax de 397 m de eslora (TEC II)

2. Motivación. Evolución de la Flota

LNG

- ▶ 2007, máximo 145000 m³. 290 x 49 x 12 m
- ▶ Qatar: Desarrollo plantas de producción y flota

Q-Flex (2007, 16 buques)

- ▶ 218000 m³. 315 x 50 x 12 m

Q-Max (2008, 13 buques)

- ▶ 267000 m³. 345 x 55 x 12 m

Diferencias

- ▶ 50%-80% capacidad
- ▶ 10%-20% eslora 20%-30% manga
- ▶ Doble hélice-timón
- ▶ Motor \leftrightarrow Turbina
- ▶ Tanques prismáticos



□ Tecnología FSRU

2. Motivación. Evolución de la Flota

- **Bulkcarriers. Grandes desarrollos mineros**
 - ▶ Sudamérica, Sudáfrica, Australia
 - ▶ Nuevos buques de enorme capacidad

- **Valemax (VALE, Brasil)**
 - ▶ 400 000 TPM. 360/353 x 65 x 23 m
 - ▶ Respecto a Capesize de 230 000 TPM:
 - ▶ Eslora +12%
 - ▶ Manga +27%
 - ▶ Calado +3 m
 - ▶ Desplazamiento +36%
 - ▶ Enormes dimensiones y desplazamiento
 - ▶ Evaluar condiciones de acceso (marea, oleaje)
 - ▶ Evaluar necesidades de remolque



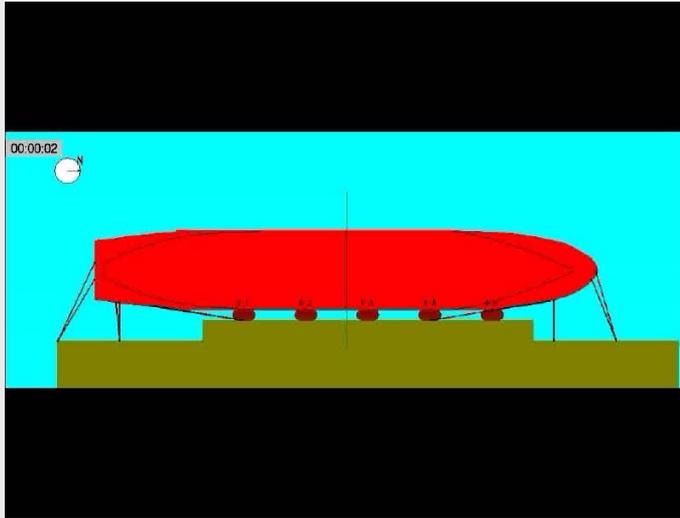
2. Motivación. Evolución de la Flota

□ **Cruceros. Crecimiento continuo**

- ▶ **“Voyager of the Seas” (1999)**
137000 GT, 310 x 48 m, 3800 pax
- ▶ **“Queen Mary II” (2004)**
345 x 45 m, 3000 pax
Propulsión especial (triple azipod)
- ▶ **“Freedom of the Seas” (2006)**
158000 GT, 339 x 56 m, 4000 pax
- ▶ **“Oasis of the Seas” (2009)**
220000 GT, 360 x 64 m, 6300 pax
Máximo actual
- ▶ **“MSC Fantasia” (2008)**
330 x 38 m, 3900 pax
Máximo en el Mediterráneo



3. Herramientas: Modelo de Buque Atracado/Fondeado



Software que reproduce el comportamiento de un buque atracado o fondeado bajo la acción del viento, el oleaje y la corriente

Muelle : Amarras+defensas+bolardos
Fondeadero: Ancla+cadena+boyas

Movimientos del Buque + Cargas

No interactivo

Respuesta física

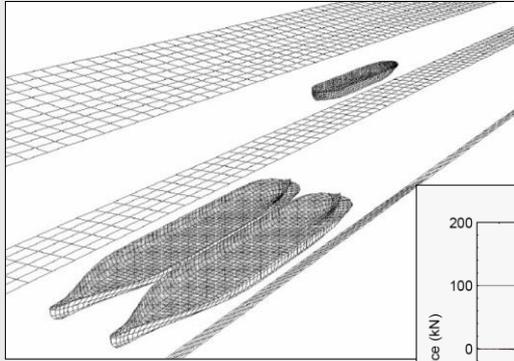
Operación / Permanencia

SHIP MOORINGS (Alkyon, Holanda)

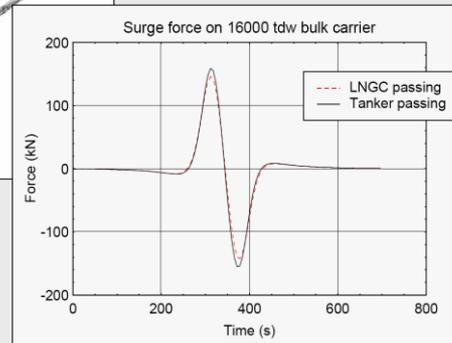
OPTIMOOR (TTI, Gran Bretaña)

AQWA (ANSYS, USA)

3. Herramientas: Modelo de Interacción de Buques



Aplicación PC que analiza la interacción
buque navegando – buque amarrado:



► Interacción hidrodinámica (variación del campo de velocidades y presiones entre ambos cascos)

► Efectos dinámicos causados por los trenes de oleaje (transversal y divergente) del buque en movimiento

Límites distancia–velocidad de paso

JIP ROPES

3. Herramientas: Modelo de Simulación de Tráfico Marítimo

Planificación del desarrollo de puertos y terminales

Demanda creciente de tráfico

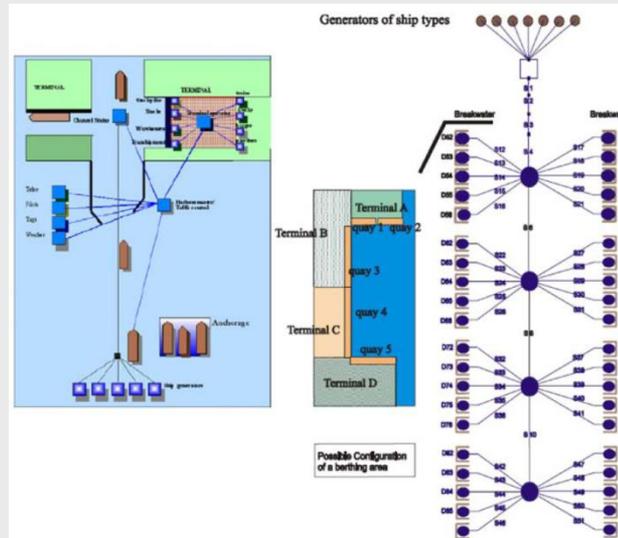
Detección de congestión

Evaluación de medidas de respuesta (infraestructura + operativas)

- ▶ Geometría del puerto
- ▶ Condiciones meteorológicas
- ▶ Tipos de buque
- ▶ Reglas de tráfico
- ▶ Control de tráfico (medios)



- ▶ Ocupación de fondeaderos
- ▶ Nivel de ocupación de muelles
- ▶ Disponibilidad de medios
- ▶ Tiempos de espera



HarbourSim
(Colaboración PMSS
Holanda)

3. Herramientas: Simulador de Maniobra en Tiempo Real



Sistema utilizado para reproducir el comportamiento de un buque específico en maniobra gobernado por un Capitán o Práctico

- ▶ Puente de mando
- ▶ Sistema visual
- ▶ Sonido ambiente
- ▶ Comunicaciones

Interactividad Inmersión Operación en tiempo real

MERMAID 500 (MARIN, Holanda)

3. Herramientas: Simulador de Maniobra en Tiempo Real

Varios Puentes de mando

- ▶ Operación independiente

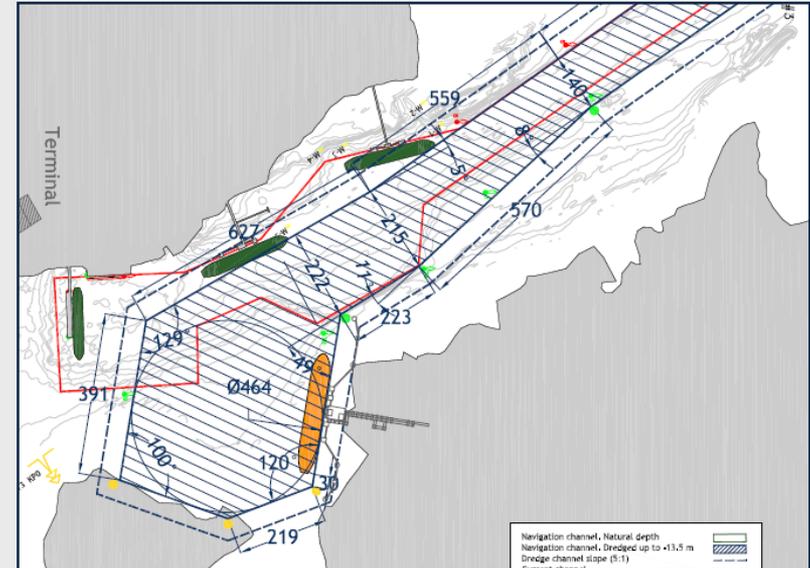
- ▶ Operación simultánea

- Situaciones de tráfico
- Remolque: Buque principal / Consola azimutal



4. Estudios Náuticos. Objetivos

- ▶ **Incorporan el Comportamiento del Buque al Diseño Portuario**
 - ▶ **Análisis Viabilidad** : Acceso y Operación de Buques de Proyecto
 - ▶ **Optimización del Diseño Básico** garantizando la **SEGURIDAD** de las Operaciones
- ▶ **Definición de Áreas Navegables: Canales, Zonas de Reviro y Zonas de Atraque**
- ▶ **Definición de Buques de Proyecto**
- ▶ **Límites Operativos**
 - ▶ **Navegación**
 - ▶ **Operación en Muelle**
- ▶ **Definición/Optimización de Dragado**
- ▶ **Recomendaciones sobre el Balizamiento**
- ▶ **Análisis de Riesgos**
- ▶ **Entrenamiento de Capitanes y Tugmasters**



4. Estudios Náuticos. Viabilidad

- ▶ **Verificar aplicabilidad de la normativa náutica vigente al nuevo tráfico**
 - ▶ Espacios disponibles (H-V)
 - ▶ Límites meteorológicos y por marea
 - ▶ Necesidades de remolque
 - ▶ Procedimientos de emergencia
 - ▶ Capacidad de instalaciones y equipos (defensas, bolardos, compatibilidad de sistemas de carga y acceso, etc.)

- ▶ **Soluciones:**
 - ▶ Adaptación de normas de acceso y operación
 - ▶ Actualización de equipos
 - ▶ **Amarre-defensas**
 - ▶ **Balizamiento**
 - ▶ **Remolque**
 - ▶ Dragados adicionales
 - ▶ Refuerzo de estructuras portuarias

4. Estudios Náuticos. Optimización

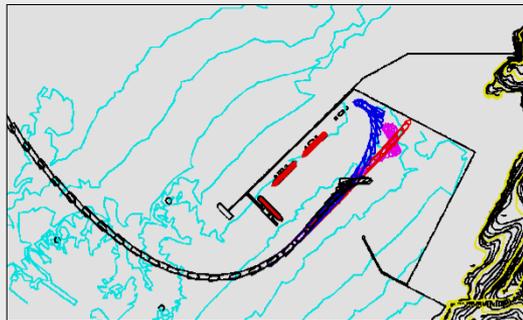
- ▶ **Mejorar el diseño propuesto en fases anteriores**
 - ▶ Niveles de operatividad insuficientes
 - ▶ Nuevos condicionantes de diseño. Más exigentes
 - ▶ Nuevos Buques de Proyecto
 - ▶ Capacidad de maniobra del buque de proyecto
 - ▶ Capacidad de la flota de remolcadores
 - ▶ Aptitud de Pilotos/Patrones de remolcador

- ▶ **Soluciones**
 - ▶ Optimización de espacios navegables
 - ▶ Mejora de los sistemas de balizamiento
 - ▶ Mejora de destreza de Capitanes y Pilotos
 - ▶ Nuevas configuraciones de amarre (líneas, bolardos, defensas)
 - ▶ Soluciones innovadoras (sistemas de amarre activo, ...)

4. Estudios Náuticos. Riesgos

Análisis de emergencias

- ▶ Análisis de riesgos
- ▶ Medidas preventivas
- ▶ Medidas correctoras
- ▶ Protocolos de actuación
- ▶ Planes de contingencia



4. Estudios Náuticos. Implantación y Entrenamiento

Implantación

- ▶ Participación conjunta de Autoridad Portuaria, Capitanía Marítima, Prácticos, Operadores de Terminales y Capitanes de las navieras
- ▶ Consensuar procedimientos operativos actualizados
- ▶ Implantación de forma progresiva (seguridad)

Entrenamiento

- ▶ Definición y ejecución de programas de entrenamiento
- ▶ Previos a la entrada en servicio de los nuevos buques
- ▶ Capitanes, Prácticos y Patrones de remolcador
- ▶ Verificar y perfeccionar
 - ▶ Procedimientos de operación normales
 - ▶ Analizar situaciones de emergencia
- ▶ Gran experiencia en poco tiempo
- ▶ Medio de prueba sin riesgo



5. Conclusiones

- ▶ **Estudios náuticos permiten optimización del diseño portuario y la operación**
 - ▶ **Nuevos proyectos**
 - ▶ **Adaptación al nuevo tráfico**
- ▶ **Uso de Software especializado**
- ▶ **Participación de equipo técnico multidisciplinar > colaboración**
- ▶ **Garantizar niveles de operatividad requeridos**
- ▶ **Incorporando nuevas capacidades de los buques**
- ▶ **Optimización**
 - ▶ **Diseño Técnico**
 - ▶ **Económica**



5. Conclusiones

- ▶ **Estándares internacionales > Generalización - globalización**
- ▶ **Enfoque evaluación de riesgos**
 - ▶ **Diseño probabilista**
 - ▶ **Requerimientos LNG**
- ▶ **Enfoque medioambiental (CO₂, NO_x, So_x)**
 - ▶ ***Cold ironing* (suministro eléctrico)**
 - ▶ **Propulsión LNG (bunkering)**
- ▶ **Interacción entre terminales**
 - ▶ **Tráfico y congestión**
 - ▶ ***Passing ships***
- ▶ **Capacitación + Tecnificación**
- ▶ **Concepto *Smart Port***





¡Gracias por su atención!

Contacto:

siport21@siport21.com

Siport21

Chile, 8 - 28290 Las Matas (Madrid) - España

Tel.: 0034 91 630 70 73

www.siport21.com