

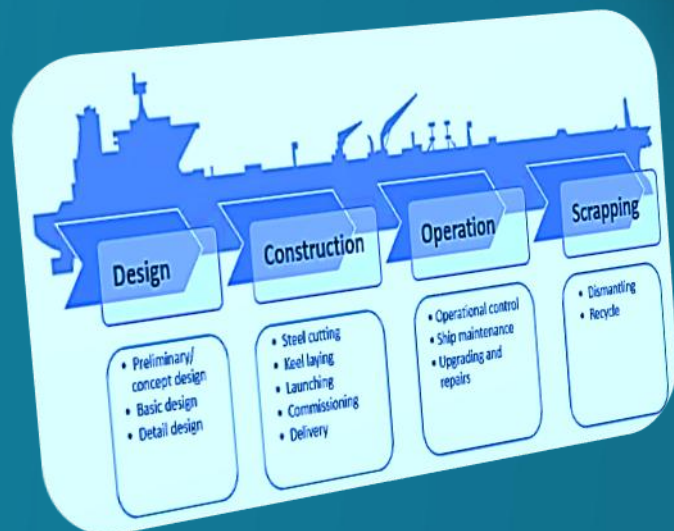


Primera Academia Marítima Online
de Latinoamérica



DIPLOMADO INTERNACIONAL EN SUPERINTENDENCIA MARÍTIMA

GESTIÓN TÉCNICA INTEGRAL DEL CICLO DE VIDA DEL BUQUE



Instructor

Carlos A González A.



Mantenimiento y Reparación

- Objetivo del mantenimiento
- Tipos de mantenimiento
- PMS
- Sistemas críticos
- Rol del superintendente



¿Qué creen que cuesta más: comprar un buque o mantenerlo durante 20 años?

El mantenimiento de buques tiene como objetivo principal garantizar la seguridad, disponibilidad operativa y eficiencia del buque durante toda su vida útil.

Un buque es un sistema complejo que opera en condiciones extremas:

- 1.- ambiente marino corrosivo
- 2.- operación continua
- 3.- altas cargas mecánicas

Tipos de Mantenimiento

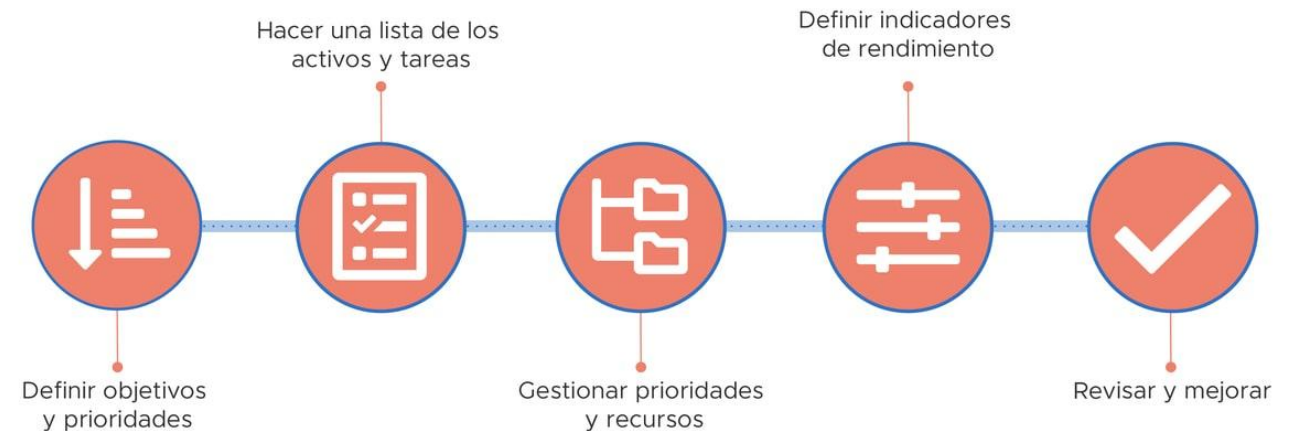
Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia que consiste en realizar intervenciones periódicas, como limpiezas, ajustes o cambios de piezas, en equipos e instalaciones para evitar fallos antes de que ocurran. Su objetivo principal es prolongar la vida útil de los activos y garantizar que la operación no se detenga por averías inesperadas

Ejemplos:

- cambio de aceite
- limpieza de filtros
- inspección de equipos

LOS 5 PASOS DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Objetivo:

- ✓ evitar fallas
- ✓ extender vida útil

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo



Beneficios claves

- **Ahorro de costos:** Es más económico prevenir una falla que reparar un daño mayor o detener la producción (mantenimiento correctivo).
- **Seguridad:** Reduce el riesgo de accidentes laborales causados por mal funcionamiento de maquinaria.
- **Productividad:** Asegura que los equipos funcionen con la máxima eficiencia y disponibilidad.
- **Control:** Permite una mejor planificación del presupuesto y de la disponibilidad del personal técnico.

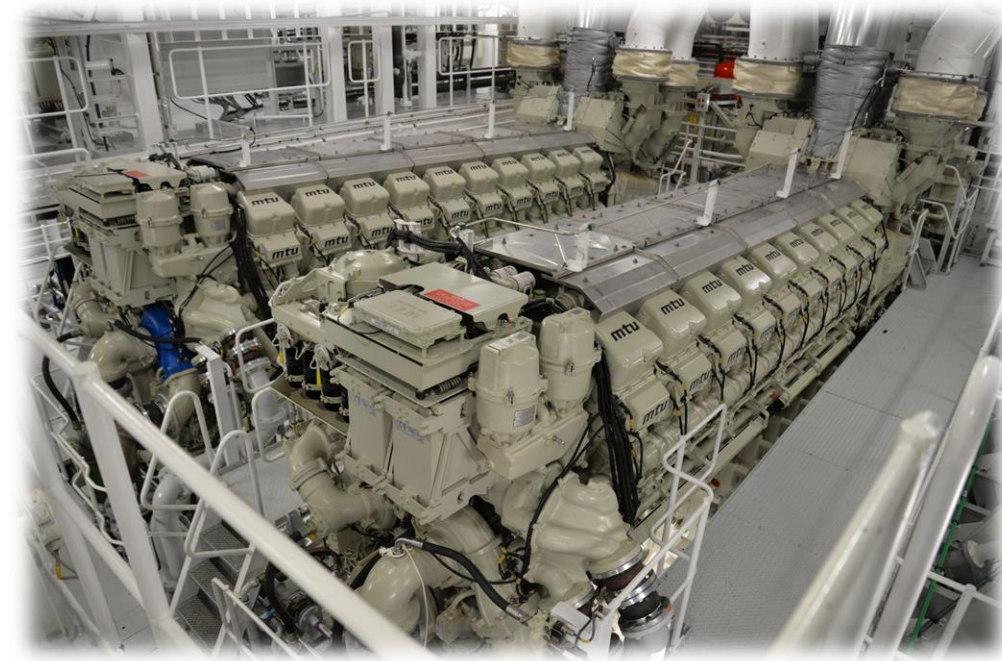
Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

Ejemplo 1

Cambio de aceite de un generador cada cierto número de horas.

- ✓ programado en PMS
- ✓ evita desgaste premature de componentes



Sabemos que algo se va a desgastar, así que intervenimos antes de que falle.

Ejemplo 2

Inspección periódica de filtros de combustible

- ✓ limpieza o reemplazo programado
- ✓ evita fallas en sistema de inyección

Tipos de Mantenimiento

2. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es el conjunto de tareas destinadas a corregir fallas o defectos que ya se han presentado en el equipo. A diferencia del preventivo, este actúa cuando el problema ya existe, buscando restaurar la operatividad del activo.



Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

Tipos de Mantenimiento Correctivo

- **Inmediato (No planificado):** Se realiza justo después de una avería inesperada. Es el más costoso porque detiene la operación de golpe.
- **Diferido (Planificado):** Se detecta la falla, pero se programa su reparación para un momento más conveniente (por ejemplo, al llegar a puerto), siempre que no afecte la seguridad.

Problema:

- ✗ genera paradas inesperadas
- ✗ afecta operación



Tipos de Mantenimiento

Desventajas del Mantenimiento Correctivo

•Costos Impredecibles y Elevados:

Las reparaciones de emergencia son mucho más caras debido a la necesidad urgente de repuestos, el transporte logístico especial (como envíos por helicóptero) y la contratación de técnicos especializados con poco margen de tiempo.

•**Tiempo de Inactividad Prolongado:** Cuando un equipo falla de forma inesperada, el tiempo de reparación puede ser muy alto si no se dispone de los materiales o del personal necesario de inmediato. Un buque detenido representa pérdidas masivas por retrasos en la entrega de carga.

DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO /

/ DISADVANTAGES OF CORRECTIVE MAINTENANCE

1. INMEDIATO (No Planificado) / IMMEDIATE (Unplanned) - DESVENTAJAS

2. DIFERIDO (Planificado) / DEFERRED (Planned) - DESVENTAJAS

ALTO COSTO OPERATIVO Y DE REPARACIÓN
HIGH OPERATIONAL & REPAIR COST

- Repuestos de Emergencia a Precio Premium
- Repuestos de Emergencia Precio ertort
- Emergency Parts at Premium Price

INTERRUPCIÓN CRÍTICA DE LA PRODUCCIÓN
CRITICAL PRODUCTION INTERRUPTION

Paradas no planificadas de larga duración
Unplanned, long-duration shutdowns

Se realiza justo después de una avería inesperada. [1, 2]
Performed immediately after an unexpected breakdown.

COMPARATIVA DE DESVENTAJAS CLAVE
KEY DISADVANTAGE COMPARISON

COSTO COST	URGENCIA URGENCY
Extremo	Alto pero Controlable
Alto Controllable	Programada
URGENCIA Nula	URGENCIA Parcial
PREVISIBILIDAD Nula	SEGURIDAD SAFETY
Alto riesgo inmediato	Riesgo diferido gestionado

RIESGO DE AGRAVAMIENTO DE LA FALLA
RISK OF FAILURE AGGRAVATION

Daño Secundario si no se gestiona bien
Secondary damage if unmanaged

FALLO DE PLANIFICACIÓN /
Aftucsn os box
Afectación a la seguridad si se aplaza demasiado and in.iffect to complex.

DEPENDENCIA DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PLANIFICADOS
DEPENDENCE ON PLANNED RESOURCE AVAILABILITY

Se needío for careful scheduling en, ne needed do bach acaovolaawim, makes it complex.

FALLO DE PLANIFICACIÓN / PLANNING FAILURE
Afectación a la seguridad si se aplaza demasiado
Safety affected if delayed too long

Tipos de Mantenimiento

Desventajas del Mantenimiento Correctivo

•**Reducción de la Vida Útil:** No realizar chequeos mientras el equipo es operativo reduce considerablemente la vida útil de los activos. Las fallas súbitas suelen causar daños colaterales en componentes sanos del motor.

•**Riesgos de Seguridad:** Una avería crítica, como un fallo en el sistema de propulsión o eléctrico en alta mar, compromete directamente la maniobrabilidad del buque y la seguridad de toda la tripulación.

•**Falta de Planificación:** Al ser una estrategia reactiva, es imposible predecir cuándo ocurrirá el próximo fallo, lo que dificulta la gestión del presupuesto anual y la disponibilidad de los equipos.

DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO /

/ DISADVANTAGES OF CORRECTIVE MAINTENANCE

1. INMEDIATO (No Planificado) / IMMEDIATE (Unplanned) - DESVENTAJAS

2. DIFERIDO (Planificado) / DEFERRED (Planned) - DESVENTAJAS

ALTO COSTO OPERATIVO Y DE REPARACIÓN
HIGH OPERATIONAL & REPAIR COST

- Repuestos de Emergencia a Precio Premium
- Repuestos de Emergencia Precio ermort
- Emergency Parts at Premium Price

INTERRUPCIÓN CRÍTICA DE LA PRODUCCIÓN
CRITICAL PRODUCTION INTERRUPTION

Paradas no planificadas de larga duración
Unplanned, long-duration shutdowns

Se realiza justo después de una avería inesperada. [1, 2]
Performed immediately after an unexpected breakdown.

COMPARATIVA DE DESVENTAJAS CLAVE
KEY DISADVANTAGE COMPARISON

COSTO COST	URGENCIA URGENCY
Extremo	Alto pero Controlable
Alto Controllable	Programada
URGENCIA Nula	URGENCIA Parcial
PREVISIBILIDAD Nula	SEGURIDAD SAFETY
Alto riesgo inmediato	Riesgo diferido gestionado

RIESGO DE AGRAVAMIENTO DE LA FALLA
RISK OF FAILURE AGGRAVATION

Daño Secundario si no se gestiona bien
Secondary damage if unmanaged

FALLO DE PLANIFICACIÓN /
Afiliucn os box
Afectación a la seguridad si se apla demasiado and in-siffect to complex.

DEPENDENCIA DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS PLANIFICADOS
DEPENDENCE ON PLANNED RESOURCE AVAILABILITY

Se needio for careful scheduling en, ne needed do bach acaavoiawim, makes it complejx.

FALLO DE PLANIFICACIÓN / PLANNING FAILURE
Parts → Can can't sync
Afectación a la seguridad si se aplaza demasiado
Safety affected if delayed too long

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo

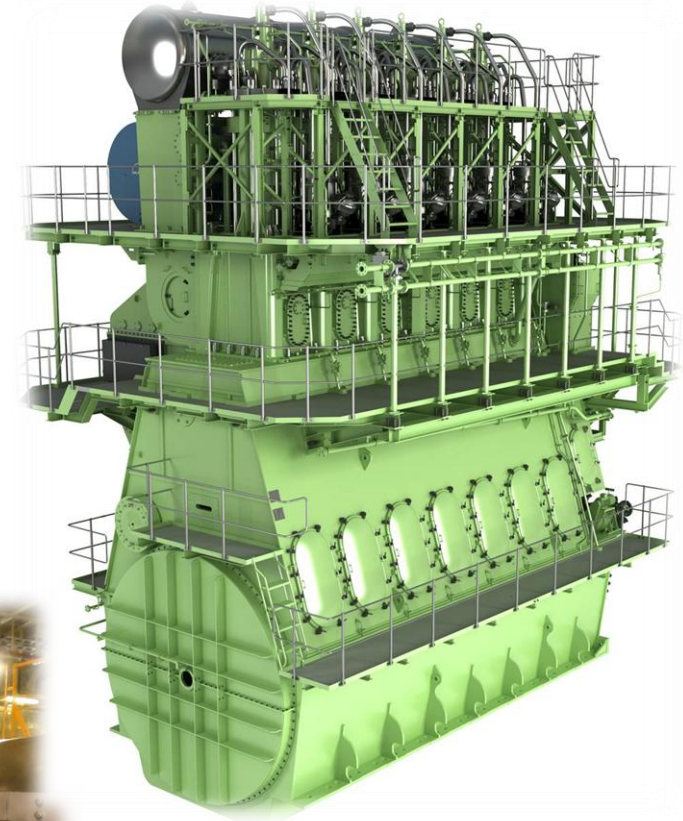
Ejemplo 1

Una bomba de sentinas (bilge pump) deja de funcionar.
→ se desmonta y repara o reemplaza.

Ejemplo 2

Falla en motor principal durante la navegación
→ se detiene y se realiza reparación urgente.

El equipo falló, ahora
tenemos que arreglarlo.



Tipos de Mantenimiento

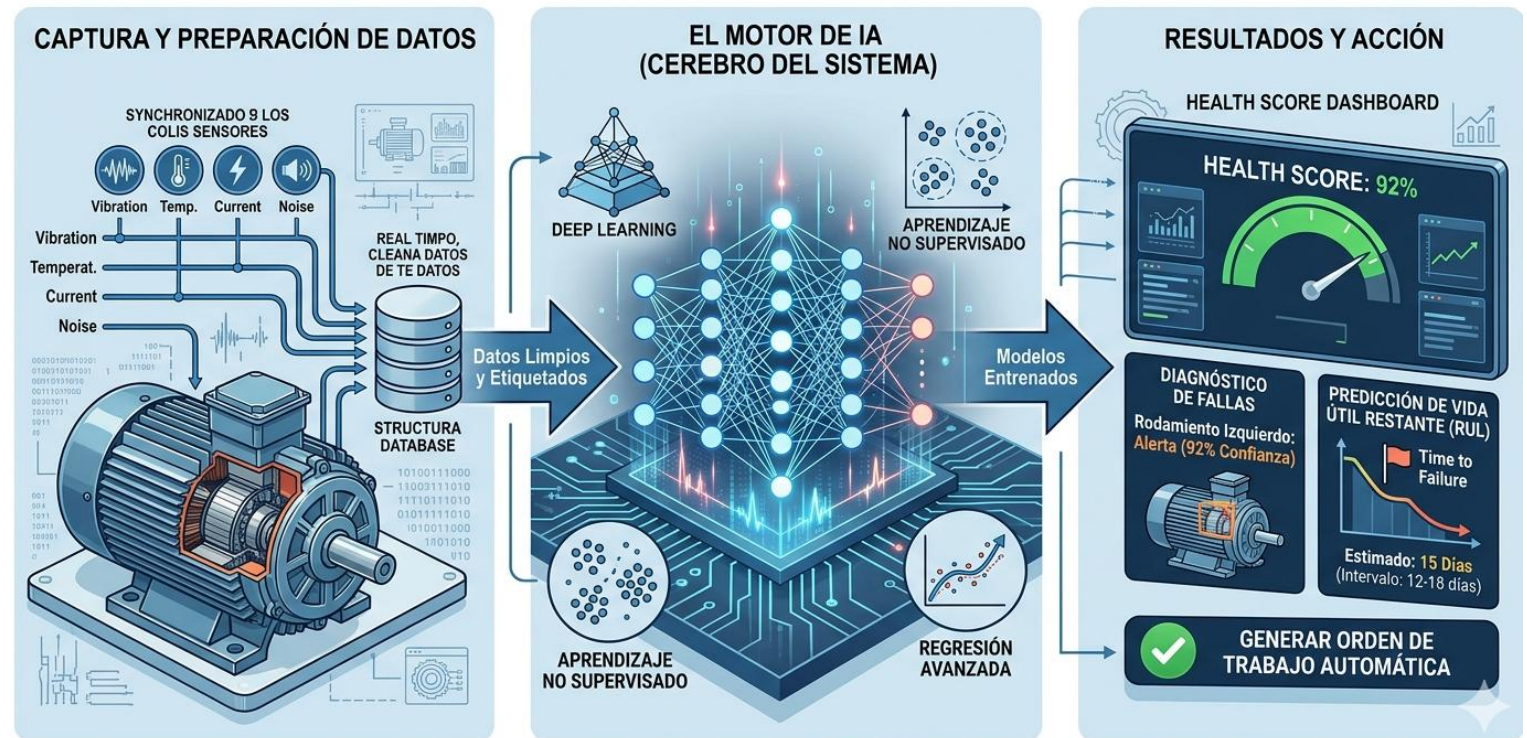
Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo (PdM) es la estrategia más avanzada en el sector naval, ya que utiliza tecnología para predecir cuándo ocurrirá una falla antes de que existan signos visibles de avería.

A diferencia del mantenimiento preventivo, que se basa en calendarios fijos, el predictivo se basa en la condición real del equipo medida en tiempo real.

Objetivo:
 ✓ detectar fallas antes de que ocurran

ANÁLISIS DE IA / ML PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO



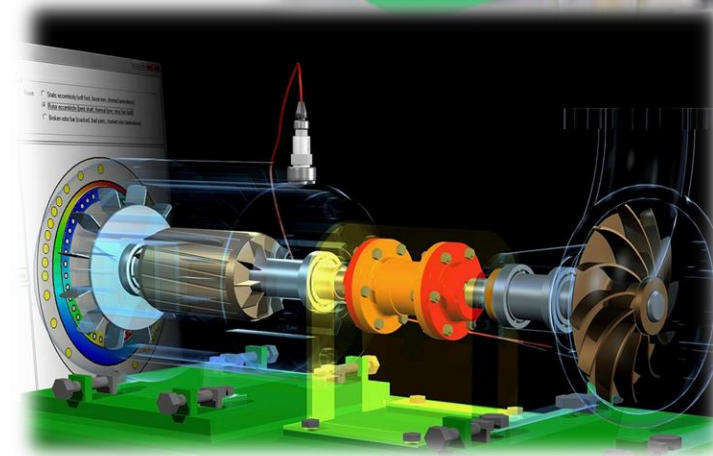
Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Predictivo

¿Cómo funciona en un buque?

En lugar de desmontar un motor solo porque "ya pasaron 5,000 horas", se instalan sensores inteligentes que monitorean constantemente variables físicas:

- **Análisis de Vibraciones:** Detecta desalineaciones en el eje de hélice o desgaste en rodamientos antes de que causen ruido o calor.
- **Termografía:** Identifica puntos calientes en tableros eléctricos o aislamientos del motor que podrían causar incendios.
- **Análisis de Aceite:** Mide partículas metálicas en el lubricante para saber si hay desgaste interno sin abrir el motor.
- **Monitoreo de Presión y Temperatura:** Sensores IoT envían datos a una red inteligente para detectar patrones anómalos.



Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Predictivo

Beneficios destacados

• **Ahorro significativo:** Puede reducir los costos de mantenimiento hasta en un **30%** y el tiempo de inactividad entre un **30% y 50%**.

• **Extensión de vida útil:** Al evitar el desgaste excesivo, los activos duran entre un **20% y 40% más**.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO /

1. VENTAJAS (Gestión Proactiva) / BENEFITS (Proactive Management)

Ahorro de Costos Operativos
Reducción de Tiempo de Inactividad
Planificación Eficiente de Recursos

Se realiza justo dese vibration, thermal camera, comerte) crítica (no breakdown) extration).^[1,2]
Replaced immediately after to machine, no breakdown explosion.

Ahorro de Costos Operativos
Resdiction Costh Spare Cost

Sin Paradas Inesperadas
Reducción a Tiempo de Inactividad

Planificación Eficiente de Recursos
Calmly* planning to thes work

COMPARATIVA DE CONCEPTOS CLAVE KEY CONCEPT COMPARISON

	PREDICTIVO	REACTIVO/CORRECTIVO
PREVISIBILIDAD PREDICTABILITY	High Predictivo	Low Reactivo
COSTO COST	Higher Upfront/Ongoing	Lower High Risk
TIEMPO DE INACTIVIDAD DOWNTIME	Minimal & Planned	Significant & Unplanned
SEGURIDAD SAFETY	Enhanced	Reactive Risk

/ BENEFITS AND DISADVANTAGES OF PREDICTIVE MAINTENANCE

2. DESVENTAJAS (Requisitos de Implementación) / DISADVANTAGES (Implementation Requirements)

Alto Costo de Implementación Inicial (Sensores, Software)
Alto Costo de Implementación Inicial (Sensores, Software)

COMPLEX EXPERTISO Análisis
COMPLEX SCHEDULES

Check to sensor data checkng
No analysis tasks to No failure X's
Gestión y Análisis de milien Volúmenes de Datos
Volúmenes de Datos no failure X's

• **Seguridad proactiva:** Permite corregir problemas antes de que se conviertan en un peligro real en alta mar.

• **Optimización de repuestos:** Las piezas se compran solo cuando los datos indican que son necesarias, eliminando capital inmovilizado en almacén.

[1] Sources: Predictive Maintenance Standards. [2] Sources: Industry Case Studies. [2] Sources: Industry Case Studies.

[1] Sources: Predictive Maintenance Standards. [2] Sources: Industry Casner Studies.

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Predictivo

Ejemplo 1

Análisis de aceite de motor detecta:
• presencia de partículas metálicas



Indica desgaste interno antes de falla.

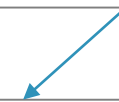


El equipo aún funciona, pero los datos dicen que algo está mal



Ejemplo 2

Análisis de vibraciones en un compresor



Detecta desbalance o falla en rodamientos

Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Basado en Condición (CBM)

Es un paso intermedio entre el mantenimiento preventivo (por calendario) y el predictivo (con IA). Su filosofía es: "Si no está roto y los indicadores están bien, no lo toques".

Muy usado en:

- motores principales
- generadores
- equipos críticos



Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Basado en Condición (CBM)

¿Cómo funciona en un buque?

Se basa en el monitoreo de indicadores de salud en tiempo real o mediante inspecciones rápidas:

Medición de Presión y Temperatura: Si la temperatura de escape de un cilindro sube de un límite preestablecido, se interviene.

Inspección Visual y Auditiva: Ruidos inusuales o fugas detectadas por la tripulación durante las rondas.

Análisis de Lubricantes: Si el aceite muestra exceso de partículas metálicas, se programa el cambio, aunque no le toque por horas de motor.

Pruebas de Rendimiento: Evaluar si el motor está entregando la potencia esperada con el consumo de combustible habitual.

El mejor mantenimiento no es el más frecuente, sino el más inteligente.





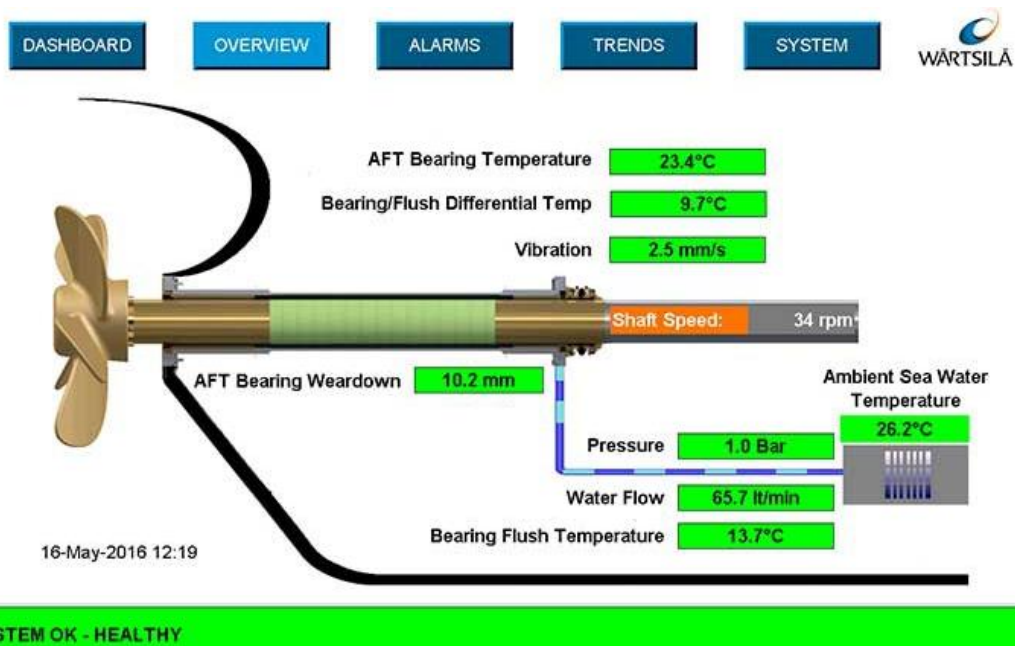
Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Basado en Condición (CBM)

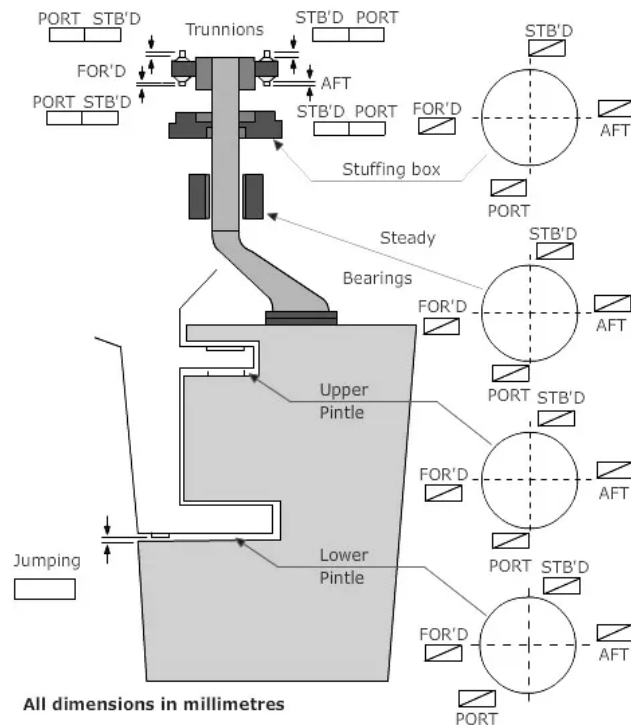
Ejemplo 1

El sistema monitorea la temperatura de un bearing.

Solo se interviene cuando supera el límite.



No seguimos un calendario, seguimos lo que dicen los datos.



Ejemplo 2

Pala del timón trajando sin novedad

No se hace overhaul hasta que los datos lo indiquen.



Discusión Grupal

Clasifiquemos estos casos:

1. Cambio de aceite cada 3,000 horas

• Preventivo

2. Reparar una bomba dañada

• Correctivo

3. Detectar desgaste por análisis de aceite

• Predictivo

4. Intervenir solo cuando vibración supera límite

• CBM

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Preventivo



Antes de la falla

- Manteniimiento programado
- Cambio de aceite, inspección



PREVENIR FALLAS

Mantenimiento Correctivo



Después de la falla

- Reparación de averías
- Cambio de componentes



REPARAR FALLAS

Mantenimiento Predictivo



Monitoreo de Condición

- Análisis de vibraciones
- Análisis de aceite



DETECTAR PROBLEMAS

Mantenimiento Basado en Condición (CBM)



Según Datos Reales

- Intervención según condición
- Solo si es necesario



MTTO EFICIENTE

Tabla Comparativa

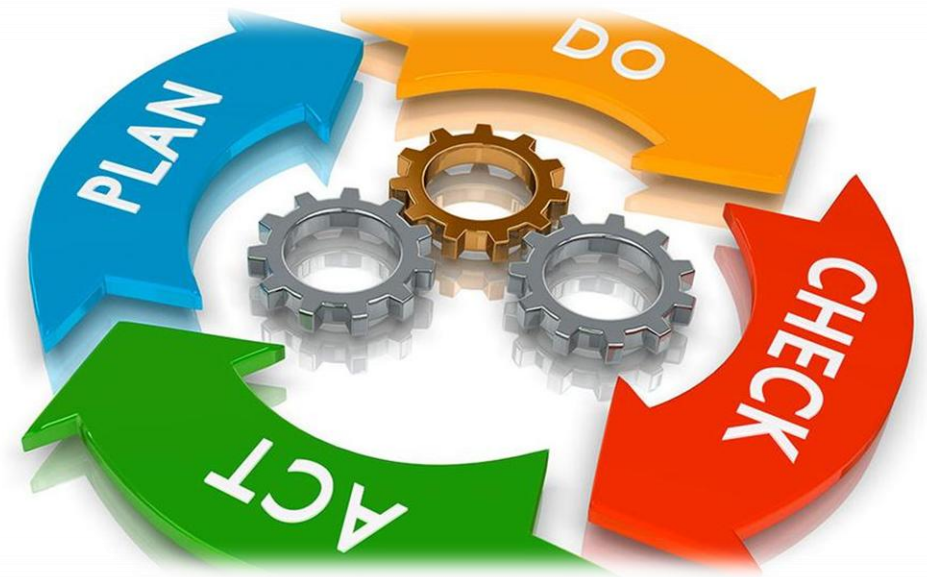
Característica	Correctivo	Preventivo	Basado en Condición (CBM)	Predictivo (PdM)
Filosofía	"Si se rompe, arréglalo".	"Cámbialo antes de que falle".	"Si está bien, no lo toques".	"Anticípate al fallo futuro".
Activador	La avería o rotura.	Tiempo o uso (calendario).	Sensores y umbrales.	Modelos de IA y datos.
Costo Inicial	Muy bajo (sin inversión).	Moderado (repuestos).	Alto (sensores e IoT).	Muy alto (software y analistas).
Costo Operativo	Muy alto (emergencias).	Moderado (piezas nuevas).	Bajo (optimizado).	Mínimo (máxima eficiencia).
Seguridad	Baja (fallos súbitos).	Alta (rutinas).	Muy alta (monitoreo real).	Máxima (proactividad total).
Paradas	No planificadas (caos).	Planificadas (regulares).	Mínimas y precisas.	Optimizadas al extremo.

Sistema PMS (Planned Maintenance System)

El Sistema de Mantenimiento Planificado (PMS - Planned Maintenance System) es la columna vertebral de la gestión técnica en un buque.

A diferencia de las tareas aisladas, el PMS es un software o marco organizado que integra todos los tipos de mantenimiento que hemos visto (preventivo, CBM y correctivo) en un solo plan maestro.

Para la industria naval, el PMS no es opcional: es un requisito de las Sociedades de Clasificación (como Lloyd's Register o ABS) para garantizar la navegabilidad.



Un buque sin PMS es un buque fuera de control técnico.

Sistema PMS (Planned Maintenance System)

Componentes Clave de un PMS para un buque

Un sistema robusto debe gestionar cuatro áreas críticas:

- 1. Inventario de Activos:** Registro detallado de cada motor, bomba, válvula y equipo electrónico con sus números de serie y especificaciones.
- 2. Calendario de Tareas:** Programación basada tanto en el tiempo transcurrido (días/meses) como en las horas de funcionamiento del motor.
- 3. Gestión de Repuestos (Spare Parts):** Control de inventario que avisa automáticamente cuándo pedir piezas para que estén disponibles en el próximo puerto.
- 4. Historial de Trabajo:** Registro legal de quién hizo qué, cuándo y con qué repuestos, vital para auditorías e inspecciones.



Sistema PMS (Planned Maintenance System)

Beneficios del PMS frente a tareas sueltas

- **Cumplimiento Legal:** Facilita la generación de informes para el Estado de Abanderamiento e inspectores de puerto (Port State Control).
- **Seguridad Operativa:** Asegura que sistemas críticos como botes salvavidas y generadores de emergencia nunca se queden sin revisión.
- **Optimización de Presupuesto:** Permite al armador planificar gastos anuales de reparación y evitar compras de emergencia costosas.

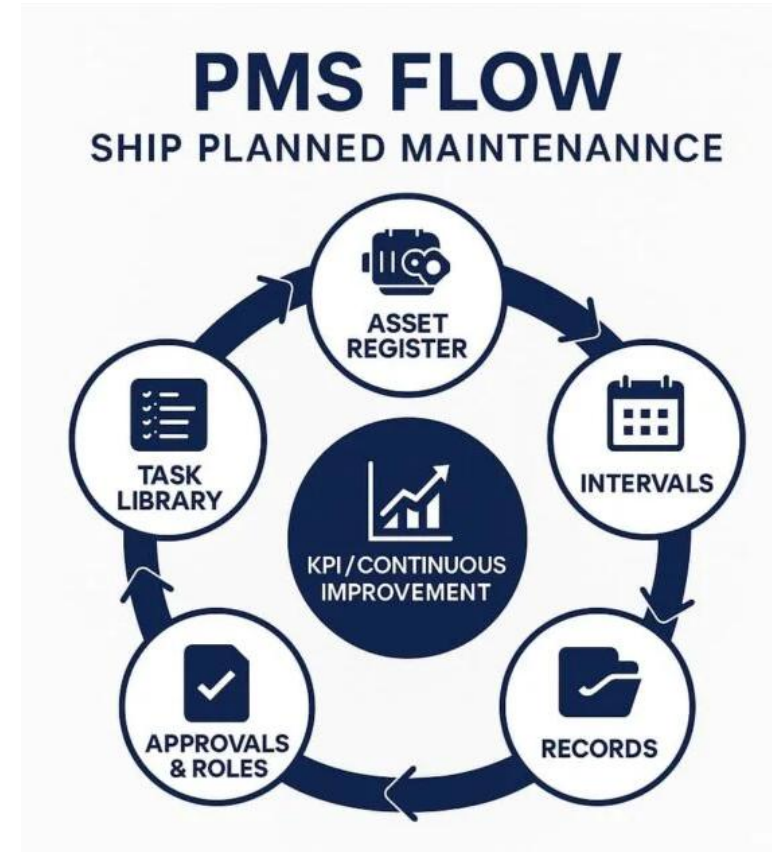


Sistema PMS (Planned Maintenance System)

Fases del PMS en Buques

Para que un PMS sea efectivo, generalmente sigue un ciclo de cuatro fases:

- 1 – Identificación:** Se detecta la necesidad de una tarea o se observa qué disparó un fallo previo.
- 2 – Planificación:** Se evalúa el alcance del trabajo y los recursos necesarios.
- 3 – Programación:** Se asigna un momento específico para la ejecución basado en intervalos de tiempo (preventivo) o datos de sensores (CBM).
- 4 – Ejecución:** Se lleva a cabo la tarea técnica y se registra en el sistema para mantener un historial auditable.



Sistema PMS (Planned Maintenance System)

Ventajas de implementar un PMS

Seguridad: Reduce drásticamente los riesgos de accidentes y fallos catastróficos en alta mar.

Ahorro Económico: Minimiza las reparaciones de emergencia de alto costo y evita el envío urgente de repuestos.

Vida Útil del Buque: Al limitar el desgaste excesivo, se maximizan las condiciones de trabajo de los activos a largo plazo

Previsibilidad: Hace que las operaciones sean más estables, facilitando la gestión de horarios y presupuestos futuros.



Sistemas Críticos

1. Motor principal

- overhaul periódico
- inspección de cilindros
- análisis de aceite

2. Generadores

- mantenimiento periódico
- revisión de alternadores
- control de carga

3. Sistema de propulsión

- alineación de eje
- inspección de hélice
- revisión de stern tube

4. Sistemas auxiliares

- bombas
- compresores
- sistema de enfriamiento



Rol del Superintendente

El superintendente es responsable de:

- planificación de mantenimiento
- control de costos
- supervisión de reparaciones
- coordinación con el buque



El mantenimiento no se trata de reparar equipos, sino de garantizar la continuidad operativa del buque.



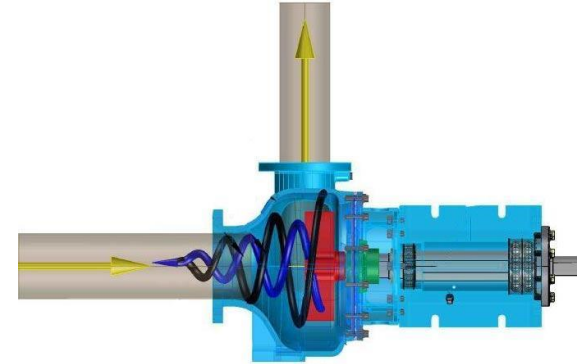
Problemas comunes en mantenimiento

- 1.- Mantenimiento atrasado
- 2.- Falta de repuestos
- 3.- Mala planificación
- 4.- Errores de operación
- 5.- Documentación incompleta

Discusión grupal

Escenario

Un buque presenta fallas repetitivas en una bomba crítica. El PMS indica mantenimiento regular, pero el problema continúa.



¿Qué harían?

- A. seguir con mantenimiento normal
- B. reemplazar la bomba
- C. analizar causa raíz
- D. ignorar el problema

Concepto clave: Root Cause Analysis

No basta con reparar.

Hay que entender:

¿Por qué ocurrió la falla?



La diferencia entre un operador promedio y uno excelente está en pasar de mantenimiento correctivo a predictivo.

Diplomado Internacional en Superintendencia Marítima

Avalado por





CONVERSIONES Y ACTUALIZACIONES

- ¿Qué es una conversión?
- Tipos de conversiones
- Objetivo de las conversiones
- Proceso de una conversión
- Riesgos en conversiones

¿Qué es una conversión?

Es una modificación estructural, técnica o funcional significativa que cambia la capacidad, función o desempeño del buque.

Es una modificación importante del buque para:

- Cambiar su función
- Mejorar eficiencia
- Cumplir regulaciones



No es mantenimiento → es **transformación del activo.**

Tipos de conversiones

Conversiones estructurales (Major Conversions)

Son las conversiones más complejas debido al alcance de los trabajos.

Ejemplos:

- Tanker → FPSO
- Bulk Carrier → Offshore Vessel
- Container → Accommodation vessel



ACCOMMODATION VESSEL

FLOATING HOTEL OFFSHORE



KEY FEATURES

- Cabins & Living Quarters
- Recreational Facilities
- Cafeteria & Kitchen (Galley)
- Offices & Workspaces

TYPES

- Accommodation Barges
- Accommodation Vessel/Floatels
- Semi-submersible Accommodation Units

Tipos de conversiones

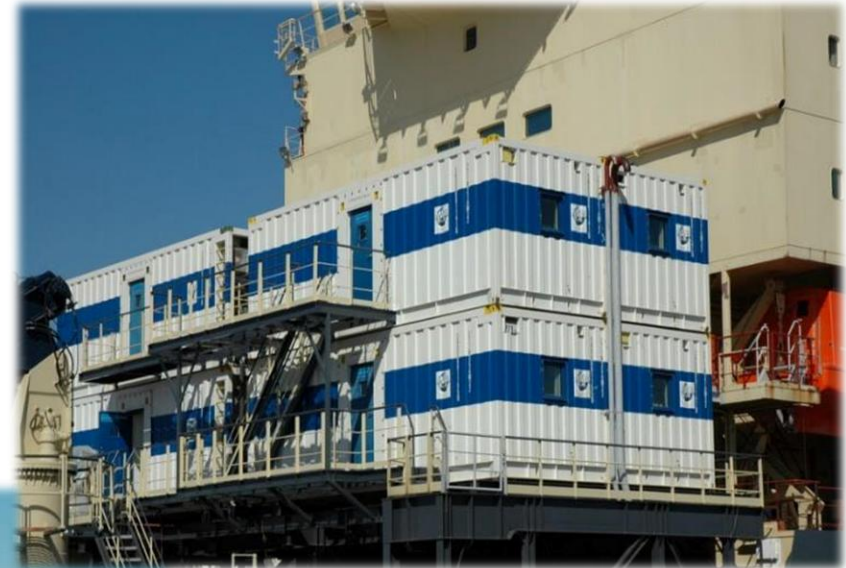
Conversiones estructurales (Major Conversions)

Qué implican:

- modificaciones estructurales
- rediseño del layout
- nuevos sistemas

Costo:

💰 \$10M – \$100M+



Tipos de conversiones

Conversiones técnicas

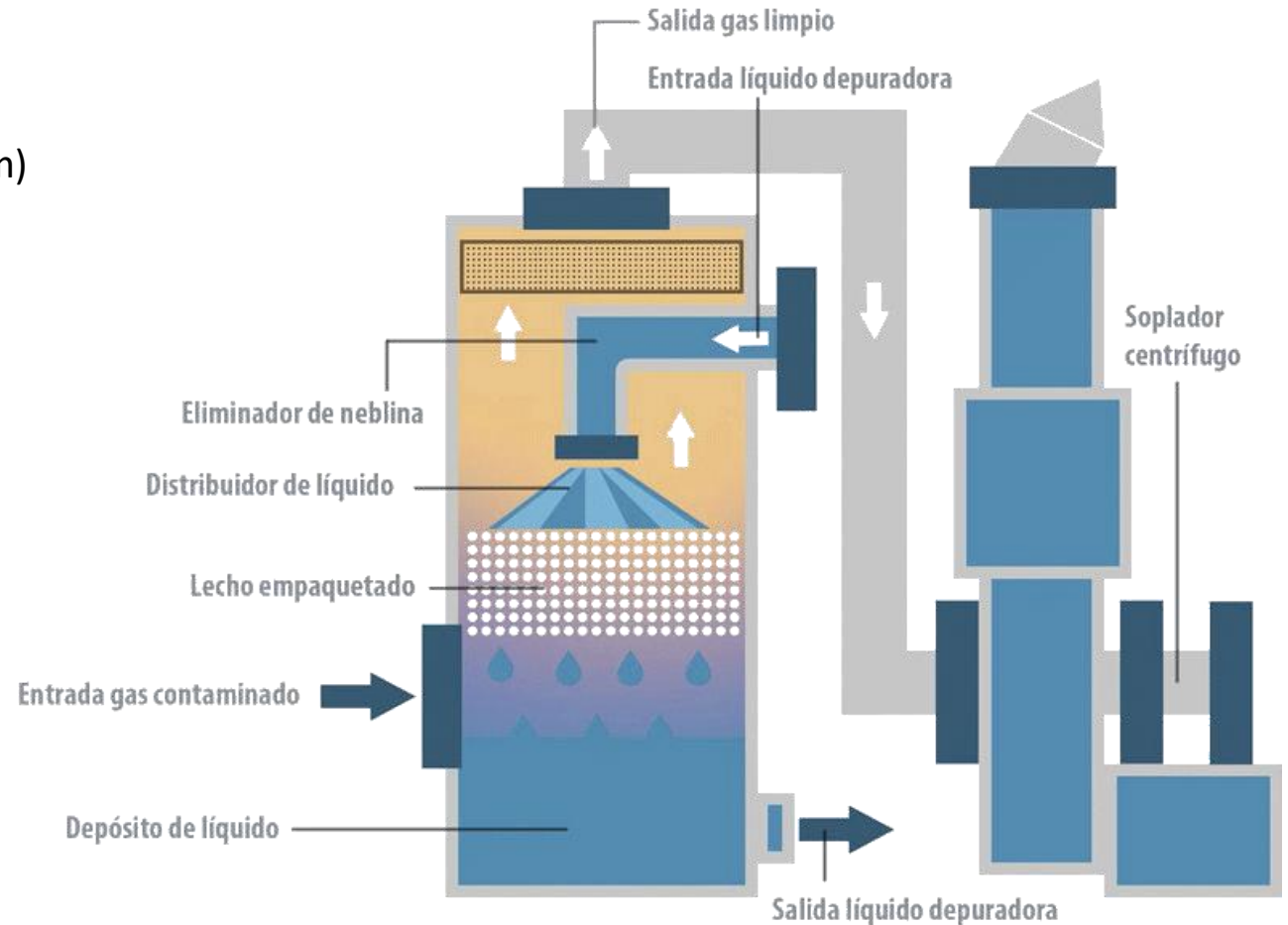
No cambian la función del buque, pero sí su desempeño.

Ejemplos:

- Instalación de scrubbers
- BWTS (Ballast Water Treatment System)
- Upgrade de motores

Costo típico:

💰 \$1M – \$5M



Tipos de conversiones

Conversiones operacionales

Cambian cómo se utiliza el buque.

Ejemplos:

- modificación de cubierta
- instalación de grúas
- refuerzo estructural



Tipos comunes de conversiones

Tipo de Conversión	Descripción	Ejemplo
Cambio de Propósito	Modificar la función principal del buque.	De petrolero a buque de almacenamiento (FPSO).
Alargamiento	Cortar el buque para añadir una nueva sección de casco.	Aumentar la capacidad de carga de un portacontenedores.
Modernización Tecnológica	Actualizar sistemas de propulsión o control.	Instalación de sistemas de limpieza de gases (Scrubbers).
Adaptación Normativa	Cambios para cumplir con nuevas leyes marítimas.	Conversión a doble casco para petroleros.



Objetivo de las conversiones

Extensión de vida útil:

- renovación estructural
- modernización de sistemas

¿Por qué se hacen conversiones?

Debido a cambios en el mercado

Ejemplo:

- baja demanda de bulk carriers
- alta demanda offshore

→ se convierte el buque



¿Por qué se hacen conversiones?

1.- Debido a Cambios en el mercado

Ejemplo:

- baja demanda de bulk carriers
- alta demanda offshore

→ se convierte el buque

3. Optimización económica

- reducir consumo de combustible
- mejorar eficiencia

2. Regulaciones

Ejemplo:

- IMO 2020 (emisiones)
- Ballast Water Management

→ instalación de nuevos sistemas

4. Extensión de vida útil

- renovar sistemas
- modernizar equipos



PROCESO DE UNA CONVERSIÓN DE BUQUE

Estudio de Factibilidad

- Análisis de viabilidad técnica y ROI



Ingeniería

- Planos e integración de sistemas



Certificación

- Actualización de certificados



Aprobación de Clase

- Aprobación de sociedad de clasificación

Pruebas

- Pruebas de nuevos sistemas



Ejecución en Astillero

- Trabajos y modificaciones en buque

Certificación

- Actualización de certificados

Pruebas

- Pruebas de nuevos sistemas





Riesgos en CONVERSIONES DE BUQUES

1 Sobrecostos

⚠ Cambios de alcance



⚠ Cambios de alcance no previstos

2 Problemas de Integración

⚠ Nuevos sistemas incompatibles



⚠ Nuevos sistemas incompatibles

3 Retrasos

⚠ Afectan los ingresos



⚠ Afectan los ingresos

4 Fallas de Diseño

⚠ Errores en ingeniería



⚠ Errores en ingeniería

ROI

Regulaciones

Mercado

Factores para decidir una conversión

Edad del buque

Estado técnico

Fórmula simple:

$ROI \approx \text{inversión} / \text{impacto anual}$



Discusión grupal

Escenario:

Un armador decide instalar un scrubber en un buque.

Costo:

\$3 millones

Ahorro estimado:

\$2 millones/año en combustible

Hallazgo:

Durante la instalación:

- falta de espacio en engine room
- se requieren modificaciones estructurales

Costo final:

\$4.5 millones

Pregunta:

¿Fue buena inversión?

Mi respuesta:

✓ depende del tiempo de operación restante del buque.



✘ ROI incierto

✘ alto riesgo técnico

Cuándo NO hacer una conversión

✘ buque muy viejo

✘ mercado inestable



No todas las conversiones son buenas decisiones. Las mejores son aquellas donde la ingeniería y el negocio están alineados



DESGUACE Y RECICLAJE

- Introducción
- Factores claves
- Proceso y métodos de desguace
- Regulaciones
- Valor Scrap del buque
- Rol del superintendente

DESGUACE Y RECICLAJE DE BUQUES

El desguace representa el final del ciclo de vida del buque.
Un buque no desaparece... se transforma.

La mayoría de los buques terminan siendo:

- ✓ acero reciclado
- ✓ equipos reutilizados
- ✓ repuestos vendidos



¿Cuándo se decide desguazar un buque?

Esta decisión es principalmente económica.

Factores clave:

Edad del buque

Normalmente:
20–25 años

Regulaciones

Ejemplo:

- emisiones
- BWTS
- nuevas exigencias IMO



→ actualizar el buque puede ser muy costoso



Un buque se desguaza cuando vale más como acero que como negocio.

Costos de mantenimiento

Si los costos son muy altos:

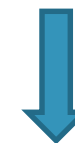
- varadas costosas
- fallas recurrentes



→ deja de ser rentable

Mercado

Condiciones actuales del mercado.



→ Si los fletes están muy bajos, no vale la pena continuar operando el buque



Proceso de Desguace de Buques



5 Venta del buque



6 Viaje final



7 Preparación



8 Desmantelamiento



9 Reciclaje



- 1 Venta del buque >
- 2 Viaje final >
- 3 Preparación >
- 4 Desmantelamiento

Métodos de desguace

Método	Descripción	Ventajas	Desventajas	Ubicación típica
Beaching	El buque se encalla directamente en la playa y se desmantela progresivamente.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bajo costo ✓ Proceso rápido 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Alto impacto ambiental ✗ Riesgos laborales elevados ✗ Bajo control de residuos 	India, Bangladesh, Pakistán
Dry Dock Recycling	El buque se desmantela en un dique seco controlado.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor seguridad ✓ Control ambiental ✓ Mejor manejo de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Alto costo ✗ Menor capacidad global 	Europa, China
Pier-side Dismantling	El buque se desmantela atracado en un muelle.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejor control que beaching ✓ Acceso a equipos portuarios 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Menos eficiente que dry dock ✗ Riesgos ambientales moderados 	Turquía, algunos astilleros en Europa
Afloat Dismantling (menos común)	El desmantelamiento se realiza con el buque aún flotando.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flexibilidad operativa 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Riesgo de contaminación ✗ Baja estabilidad operativa 	Casos específicos / limitados

Tabla Comparativa Avanzada – Métodos de Desguace

Criterio	Beaching	Dry Dock Recycling	Pier-side Dismantling
Costo operativo	Muy bajo	Alto	Medio
Control ambiental	Muy bajo	Alto	Medio
Seguridad laboral	Baja	Alta	Media
Control de residuos peligrosos	Limitado	Estricto	Moderado
Infraestructura requerida	Mínima	Alta (dique seco)	Media
Velocidad del proceso	Alta	Media	Media
Cumplimiento regulatorio internacional	Bajo / variable	Alto	Medio
Riesgo de contaminación	Alto	Bajo	Medio
Recuperación eficiente de materiales	Media	Alta	Media
Trazabilidad del proceso	Baja	Alta	Media
Percepción internacional	Negativa	Positiva	Intermedia

Valor de un Buque para Scrap

Cómo se calcula

Basado en:

- peso del buque
(Light Displacement Tonnage – LDT)
- precio del acero

Ejemplo

Buque:

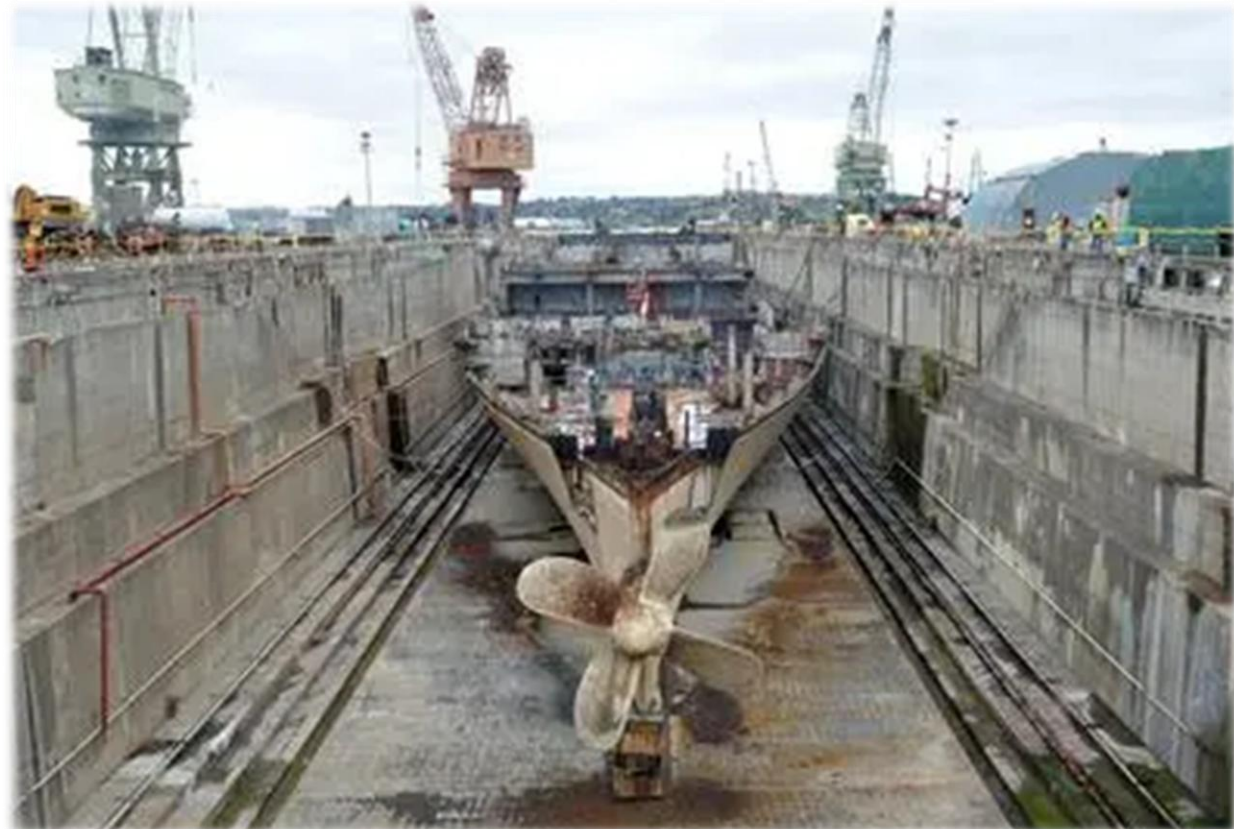
20,000 toneladas (LDT)

Precio:

\$500/ton

Valor:

\$10 millones





Regulaciones

Hong Kong Convention (IMO)

Nombre completo:

Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships

Objetivo

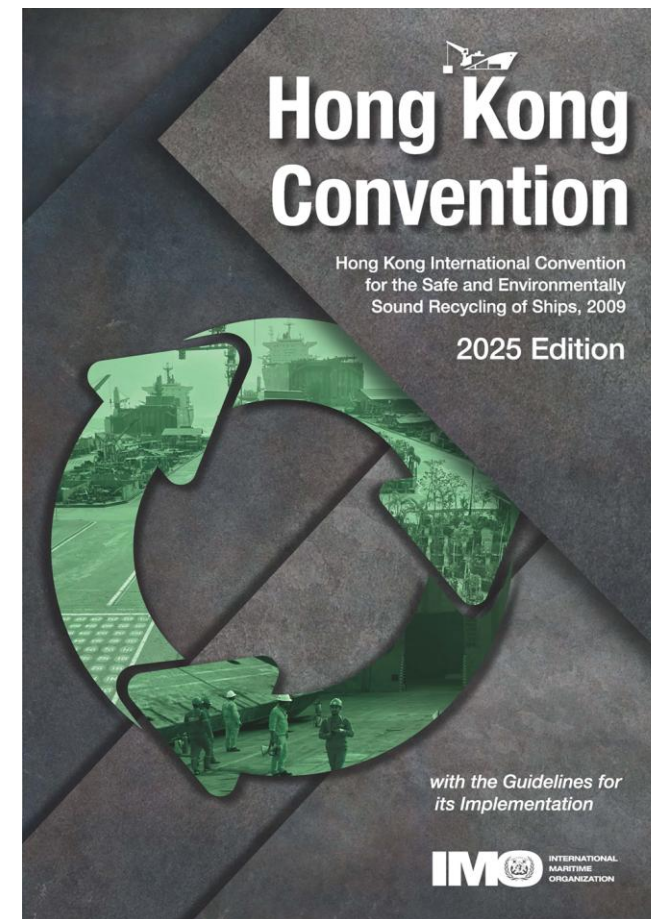
Garantizar que los buques se reciclen de forma:

- segura
- ambientalmente responsable

Estado actual

- Adoptada por IMO
- En proceso de implementación global

Es la “norma global” que intenta ordenar una industria históricamente desregulada.



Regulaciones Hong Kong Convention (IMO)

1. Inventario de Materiales Peligrosos (IHM)

Cada buque debe tener un listado de:

- asbestos
- hidrocarburos
- materiales tóxicos

2. Plan de reciclaje del buque

Antes del desguace debe existir un
Ship Recycling Plan

¿Qué regula?

3. Certificación del buque

El buque debe contar con:

- certificado válido para reciclaje

4. Requisitos para astilleros

Los astilleros deben:

- tener procedimientos seguros
- manejar residuos adecuadamente



Regulaciones



EU Ship Recycling Regulation

Es una norma mucho más estricta que aplica a buques de bandera de países miembros de la Unión Europea.

Importante:

SOLO pueden reciclarse en astilleros aprobados por la UE.

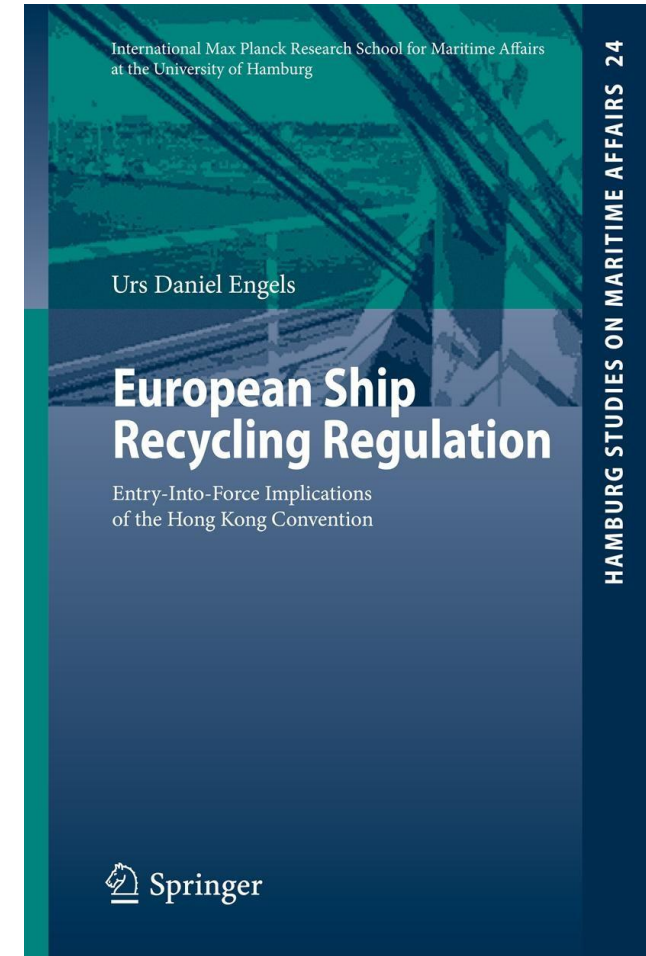
Lista Europea de Astilleros

Incluye:

- instalaciones certificadas
- con estándares ambientales y de seguridad

Implicaciones

- limita el uso de beaching
- obliga a métodos más controlados



En Europa no es solo reciclar, es reciclar bien.

Diplomado Internacional en Superintendencia Marítima

Avalado por





Diferencia clave entre ambas regulaciones

Aspecto	Hong Kong Convention	EU Regulation
Alcance	Global	Regional (UE)
Nivel de exigencia	Medio	Alto
Aplicación	En desarrollo	Obligatoria
Control de astilleros	General	Lista aprobada estricta

El desguace de buques ya no es solo una decisión económica. Es una decisión regulatoria, ambiental y reputacional.



Mapa Mundial de Desguace de Buques



Turquía



India

Alang, Gujarat
[Bajo costo]

Europa
Alto control)



Europa

- Alto control]
- Solo astilleros aprobados UE

India

- Alang, Gujarat
- [Bajo costo]

+ 60% desguace global

Turquia

- Aliaga [Control moderado]
- Bandera europea limitada

India Turquía Niveles de control ambiental]



Rol del Superintendente durante el Desguace del Buque

El superintendente actúa como responsable técnico y garante del cumplimiento regulatorio durante el proceso de reciclaje del buque.

1. Preparación previa al desguace

Antes de que el buque sea vendido para scrap, el superintendente debe:

✓ Coordinar el Inventario de Materiales Peligrosos (IHM)

Se deben identificar materiales como:

- asbestos
- hidrocarburos
- químicos peligrosos

Esto es obligatorio bajo regulaciones internacionales.

✓ Preparación del buque

- limpieza de tanques
- retiro de combustibles
- eliminación de residuos

Esto reduce riesgos ambientales y operacionales.

Rol del Superintendente durante el Desguace del Buque

2. Evaluación técnica para la venta

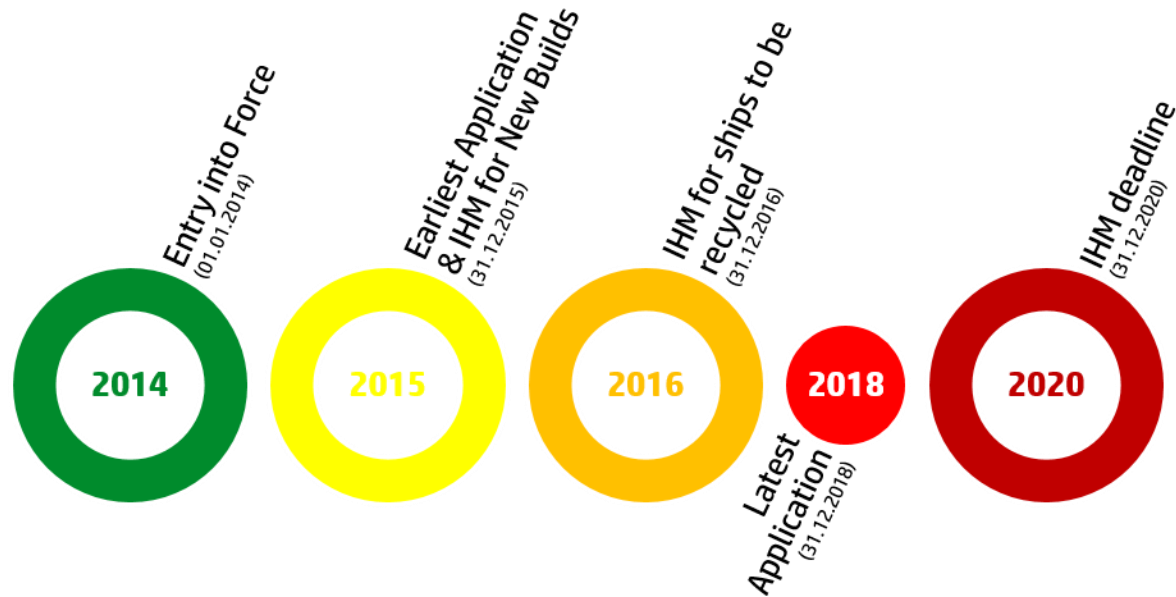
El superintendente apoya al armador en:

- verificación del estado del buque
- estimación del LDT (Light Displacement Tonnage)
- apoyo en la negociación con el cash buyer

3. Selección del astillero de reciclaje

Debe verificar:

- cumplimiento con Hong Kong Convention
- si aplica: cumplimiento con regulación UE
- condiciones de seguridad



EU Ship Recycling Regulation simple time frame

Rol del Superintendente durante el Desguace del Buque

4. Entrega del buque (Final Voyage)

Durante el último viaje:

- asegurar que el buque esté en condiciones seguras
- coordinación con tripulación
- cumplimiento de requisitos regulatorios

5. Supervisión del proceso (según el caso)

En algunos casos el superintendente:

- realiza visitas al astillero
- verifica cumplimiento del Ship Recycling Plan
- valida que el proceso se ejecute correctamente



Rol del Superintendente durante el Desguace del Buque



6. Cumplimiento regulatorio

Debe asegurar:

- documentación completa
- certificados válidos
- cumplimiento de normativas ambientales

7. Cierre técnico del buque

Finalmente:

- entrega de documentación
- cierre del historial técnico
- reporte final al armador

Rol del Superintendente durante el Desguace del Buque

•sanciones regulatorias

•daño reputacional

Riesgos si el rol no se cumple bien

•contaminación ambiental

•problemas legales

El rol del superintendente no termina cuando el buque deja de operar. Termina cuando el buque ha sido reciclado de manera segura, legal y responsable.



Ciclo de Vida de un Buque





Desde la construcción hasta el reciclaje, cada decisión técnica impacta en:

Seguridad

Rentabilidad

Sostenibilidad

Un buque no es solo un activo, es un sistema que debe gestionarse estratégicamente durante toda su vida.







Primera Academia Marítima Online de Latinoamérica



Consemar Group Venezuela (Head Office)

 Torre Johnson & Johnson, Piso 4, Ofic. C, Av. Rómulo Gallegos, Urb. Los Dos Caminos, Caracas.

 +58 212 2975589 / 2394065

 +58 424 2439115 / 414 1236250



CONSEMAR GROUP C.A. - Venezuela
aerop@consemargroup.com.ve



CONSEMAR GROUP EUROPE / Valencia – España
europe@consemargroup.com



CONSEMAR GROUP PANAMÁ S.A.
managerpanama@consemargroup.com



CONSEMAR GROUP Inc. – HOUSTON, TEXAS, USA
consemar_usa@consemargroup.com