

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL (ISO) ABREVIADO

Accidente, incendio en sala de máquinas del Buque Pesquero Nanina (OMI 8656544) en zona de pesca a la altura de Bahía Camarones, provincia de Chubut

Fecha y hora del suceso: 24/01/2021 a las 09:55 (UTC-3)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres

EX-2021-07061058- -APN-JST#MTR



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1093AAO

0800-333-0689

www.argentina.gob.ar/JST

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial, se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/JST



ÍNDICE

SOBRE LA JST	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN	6
1. INTRODUCCIÓN	11
2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	12
2.1. Reseña.....	12
2.2. Información del buque	12
2.3. Información de la tripulación.....	14
2.4. Información del lugar del suceso.....	17
2.5. Información meteorológica.....	18
2.6. Lesiones a las personas	19
2.7. Daños materiales y al medio ambiente.....	20
2.8. Aspectos reglamentarios.....	24
2.9. Información obtenida en las entrevistas	24
2.10. Información obtenida de la documentación técnica	27
2.11. Información complementaria.....	32
2.12. Equipos de la sala de máquinas	34
2.13. Dispositivos y roles de lucha contra incendio.....	40
2.14. Aspectos institucionales	44
2.15. Información obtenida del Sistema de Gestión de Seguridad	45



3. ANÁLISIS	47
3.1. Los factores desencadenantes	47
3.2. Los factores del sistema. Contexto operacional	48
3.3. Otros factores de riesgo detectados durante la investigación	50
4. CONCLUSIONES	54
4.1. Conclusiones referidas a los factores desencadenantes	54
4.2. Conclusiones relacionadas con los factores del sistema. Contexto operacional	55
4.3. Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación	55
5. RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL	57
6. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	58
7. OTRA RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL VINCULADA CON ESTE ACCIDENTE	59



SOBRE LA JST

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es contribuir a la seguridad en el transporte a través de la investigación de accidentes y la emisión de recomendaciones mediante:

- a) La determinación de las causas de los accidentes e incidentes de transporte cuya investigación técnica corresponda llevar a cabo.
- b) La recomendación de acciones eficaces, dirigidas a evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro.

Este informe refleja las conclusiones de la JST, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad del transporte por agua.

Acorde los principios de la política de seguridad en el transporte tipificados en el Artículo 2 de la Ley 27514, rige el principio de “Exclusividad Técnica” por el cual la investigación se limita a la identificación de los factores que pudieron haber incidido en el suceso de transporte, excluyéndose la determinación de responsabilidades administrativas, civiles o criminales, o la asignación de culpas, cuyo ámbito pertenece a la investigación judicial o administrativa, de la cual es independiente.

De conformidad con la Ley 27514:

Artículo 17. La Junta de Seguridad en el Transporte limita su intervención a la investigación de las causas del accidente o incidente de que se trate y el esclarecimiento de las circunstancias con el fin de formular informes y/o recomendaciones destinadas a incrementar la seguridad operacional y favorecer la prevención de accidentes.

Los resultados de sus investigaciones no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra investigación de índole administrativa o judicial que corresponda realizar.

Se encuentra prohibida la determinación de responsabilidades civiles o criminales o las asignaciones de culpas a personas concretas.



Artículo 18. El objetivo de las investigaciones que lleva adelante la Junta de Seguridad en el Transporte es la prevención de futuros accidentes e incidentes de transporte.

Artículo 19. Atento al fin establecido en el artículo precedente, no es admisible el uso en procesos judiciales de:

- a) Las entrevistas obtenidas en el marco de una investigación;
- b) Los ensayos o pruebas realizados. No obstante, la Junta de Seguridad en el Transporte puede coordinar con la autoridad administrativa o judicial a cargo de la investigación correspondiente cuando prevea realizar ensayos o pruebas técnicas.

Artículo 20. Los informes finales de la Junta de Seguridad en el Transporte no tienen como objetivo la determinación de la culpa o dolo a nivel penal ni la responsabilidad civil del accidente e incidente. Son independientes de cualquier otra investigación administrativa o judicial, no afectando ningún interés subjetivo; por lo tanto, no son recurribles ni pasibles de impugnación, no pudiendo tampoco ser admitidos con carácter probatorio en proceso judicial alguno.



NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte.

Se trata de un modelo ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Sus premisas centrales son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema de transporte, así como a los factores (humanos, organizacionales y externos a la organización), en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte tienen el propósito de detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Estas defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento (incluyendo formación y capacitación).
- Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento, son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la formación y capacitación del personal y la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

Art.: Artículo.

ASO: Acción de Seguridad Operacional.

Aux.: Auxiliar.

B/P: Buque pesquero.

Br: Babor.

c/u: Cada uno.

CAPPS: Centro de Asistencia Psicosocial, Prevención y Seguridad.

Dir.: Dirección.

DPSN: Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación.

Eb: Estribor.

Hg: Mercurio.

N° IMO: *Number International Maritime Organization* (Número Identificador de la Organización Marítima Internacional).

JST: Junta de Seguridad en el Transporte.

Kg/cm²: Kilogramo sobre centímetro cuadrado.

kn: *knot* (Nudo). Unidad de velocidad para la navegación marítima equivalente a una milla náutica por hora.

kW: Kilowatt.

L: Litro.



LW: Lima Whiskey, Grupo inicial de caracteres asignados a nuestro país para adjudicar señales distintivas de estaciones radiotelefónicas del servicio móvil marítimo o fluvial.

m: Metro.

m³/h: Metros cúbicos por hora.

MARPOL: *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* (Convenio internacional para prevenir la contaminación proveniente de buques).

MGC: Manual de gestión de la compañía.

MM.AA.: Motores auxiliares.

MM.PP.: Motores principales.

mm: Milímetros.

MMSI: *Maritime Mobile Service Identity* (Identificación del Servicio Móvil Marítimo).

mn: Millas náuticas.

MOB: Manual de Operaciones del Buque.

Mod: Modelo.

N.º: Número.

NE: Noreste.

NIDO: No integrante de dotación.

nm: *nautical miles* (Millas náuticas).

NNO: Nornoroeste.

NO: Noroeste.



O: Oeste.

Of.: Oficial.

OMI: Organización Marítima Internacional.

PAB: Primeros auxilios básicos.

PLCI: Prevención y lucha contra incendios.

PNA: Prefectura Naval Argentina.

Pp: Popa.

Ppal: Principal.

Pr: Proa.

REGINAVE: Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre.

rpm: Revoluciones por minuto.

RSO: Recomendación de Seguridad Operacional.

S.A.: Sociedad Anónima.

s: Segundos.

S: Sur.

SE: Sudeste.

SGS: Sistema de Gestión de la Seguridad.

SPRS: Seguridad Personal y Responsabilidades Sociales.

STCW: *Standards of Training, Certification, and Watchkeeping*. Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar.

Tq.: Tanque.



TSP: Técnicas de Supervivencia Personal.

UTC: *Coordinated Universal Time* (Tiempo Universal Coordinado).



1. INTRODUCCIÓN

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al suceso experimentado el 24 de enero de 2021 por el B/P Nanina (N° OMI 8656544) que se encontraba operando en zona de pesca.

Se presentan cuestiones de seguridad operacional relacionadas con las pautas de mantenimiento de los equipos críticos contemplados en el SGS, en particular con los generadores de energía eléctrica que abastecen los servicios esenciales del buque.

El informe incluye una RSO y una ASO destinada a la empresa armadora que tiene a cargo la gestión operacional del buque.



2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

2.1. Reseña

El 19 de enero de 2021 a las 18:05 el buque zarpó del puerto de Mar del Plata, luego de 5 días y en el transcurso de su primer día de pesca, aproximadamente a las 09:55¹ del 24 de enero de 2021, se encontraba en zona de pesca, a 182 mn de la costa a la altura de Bahía Camarones, cuando se originó un incendio en la sala de máquinas.

Como consecuencia del incendio, sus tres motores auxiliares esenciales² quedaron fuera de servicio, luego de extinguir el incendio, la tripulación restableció los servicios esenciales por medio de una conexión a un generador eléctrico que estaba destinado exclusivamente para luces poteras (luces de pesca). Una vez que los servicios esenciales estuvieron restablecidos, el buque reinició navegación a puerto por sus propios medios.

2.2. Información del buque

Tabla 1. Información del B/P Nanina

Tipo de embarcación	Pesquero	
Tipo de servicio	Potero	
Tipo de navegación	Marítimo de altura	
Propietario	Pedro Moscuza e Hijos S.A.	
Bandera	Argentina	
Casco	Acero	
Año de Construcción	2005	
Identificación	Nombre	Nanina

¹ Las horas están expresadas en Hora Oficial Argentina (HOA) equivalente a UTC-3.

² Los motores auxiliares esenciales son los utilizados para el accionamiento de los generadores de energía eléctrica que abastecen los servicios esenciales del buque.



	N° OMI	8656544
	Matricula	02576
	MMSI	701006140
	Señal Distintiva	LW4726
Tonelaje neto		524
Tonelaje bruto		1122
Planta eléctrica	Potencia Total Efectiva	1.250 kW
	Motores auxiliares esenciales	3 x 610 kW c/u. Podían ser desacoplados en servicio
Dimensiones	Eslora	72,08 m
	Manga	11,20 m
	Puntal	6,95 m
Puerto de zarpada		Mar del Plata
Puerto de registro		Mar del Plata
Lugar de destino		Mar del Plata
Estado de navegación		En faenas de pesca

Fuente: Material documental



Figura 1. B/P Nanina en navegación, visto por su amura de babor

Fuente: <https://www.moscuzza.com/>



2.3. Información de la tripulación

Tabla 2. Títulos, habilitaciones, certificados y aptitudes medicas

N°	Rol	Título/Habilitación	Cursos STCW ³	Apto médico
1	Capitán	Piloto de Pesca de Primera	Sí	Sí
2	1° Of. de cubierta	Piloto de Pesca de Primera	Sí	Sí
3	2° Of. de Cubierta	Piloto de Ultramar	Sí	Sí
4	Jefe de Máquinas	Maquinista Naval Superior	Sí	Sí
5	1° Of. de Maquinas	Conductor de Máquinas Navales	Sí	Sí
6	1° Contramaestre de cubierta	Marinero	Sin datos	Sí
7	2° Contramaestre de cubierta	Marinero	Sin datos	Sí
8	Marinero de cubierta	Marinero	Sin datos	Sí
9	Marinero de cubierta	Marinero	Sin datos	Sí
10	Marinero de cubierta	Marinero	Sin datos	Sí
11	1° Contramaestre de planta	Marinero	Sin datos	Sí
12	2° Contramaestre de planta	Marinero	Sin datos	Sí
13	Tunelero (NIDO) ⁴	Art.05010312B4 REGINAVE	Sin datos	Sí

³ La capacitación STCW básica y obligatoria para todo tripulante se compone de cuatro cursos teórico-prácticos: Técnicas de Supervivencia Personal (TSP), Prevención y Lucha Contra Incendios Básico (PLCI), Primeros Auxilios Básicos (PAB) y Seguridad Personal y Responsabilidades Sociales (SPRS).

⁴ Cédula NIDO (No integrante de Dotación). Cuando se deba embarcar transitoriamente, sin integrar la tripulación reglamentaria del buque o artefacto naval, por ejemplo: personal de la industria naval que tenga fines relacionados con la propia actividad a bordo; personal de garantía de las casas constructoras de embarcaciones, de máquinas y afines con el propósito que se indica; personal que



14	Tunelero (NIDO)	Art.05010312B4 REGINAVE	Sin datos	Sí
15	Bodeguero	Marinero	Sin datos	Sí
16	Bodeguero	Marinero	Sin datos	Sí
17	Bodeguero	Marinero	Sin datos	Sí
18	Bodeguero	Marinero	Sin datos	Sí
19	Marinero de planta	Marinero	Sí	Sí
20	Marinero de planta	Marinero	Sin datos	Sí
21	Marinero de planta	Marinero	Sin datos	Sí
22	Marinero de planta (NIDO)	Art.05010312B4 REGINAVE	Sin datos	Sí
23	Marinero de planta	Marinero	Sí	Sí
24	Marinero de planta	Engrasador	Sin datos	Sí
25	Marinero de planta	Engrasador	Sí	Sí
26	Marinero de planta	Engrasador	Sí	Sí
27	Marinero de planta	Engrasador	Sí	Sí
28	Marinero de planta (NIDO)	Art.05010312B4 REGINAVE	Sin datos	Sí
29	Marinero de planta	Engrasador	Sí	Sí
30	Marinero de planta (NIDO)	Art.05010312B4 REGINAVE	Sin datos	Sí
31	Enfermero	Enfermero	Sin datos	Sí
32	Engrasador	Engrasador	Sin datos	Sí
33	Engrasador	Engrasador	Sin datos	Sí
34	Engrasador	Engrasador	Sin datos	Sí
35	Engrasador	Auxiliar de máquinas	Sí	Sí

efectúa embarcos de capacitación o aprendizaje, sus profesores y personal afín; personal que cumpla tareas a bordo sin integrar la dotación náutica del buque o personal de aprendices.



36	Cocinero	Cocinero	Sí	Sí
37	Cocinero	Cocinero	Sí	Sí
38	Cocinero	Cocinero	Sí	Sí

Fuente: Material documental

Tabla 3. Porcentaje de tripulantes con el curso de PLCI vigente

Rol	Tripulantes	Con PLCI	Porcentaje con PLCI
Oficiales	5	5	100 %
Enfermero	1	Sin datos	Sin datos
Marineros	27	Comprobados 10	37 %
NIDO	5	Sin datos	Sin datos
Total- Oficiales	5	5	100 %
Total- Nivel apoyo	28	Comprobados 10	36 %
Total- Dotación	38	Comprobados 15	40 %

Fuente: Material documental

Tabla 4. Certificado Nacional de Dotación Mínima de Seguridad

Puestos a bordo	Número de personal
Capitán / Patrón	Uno (1)
1° Of. Pesca / 2° Patrón	Uno (1)
2° Oficial de Pesca	Uno (1)
Marineros	Cuatro (4)
Jefe de Máquinas	Uno (1)
1° Oficial de Máquinas	Uno (1)

Fuente: Certificado Nacional de Dotación Mínima de Seguridad del B/P Nanina

2.4. Información del lugar del suceso

Tabla 5. Información del lugar del suceso

Ubicación	Zona de pesca
Altura / Localidad	Bahía Camarones, Chubut
Coordenadas	Latitud 44° 50´S y Longitud 061° 24´O

Fuente: Datos recabados durante la investigación, JST

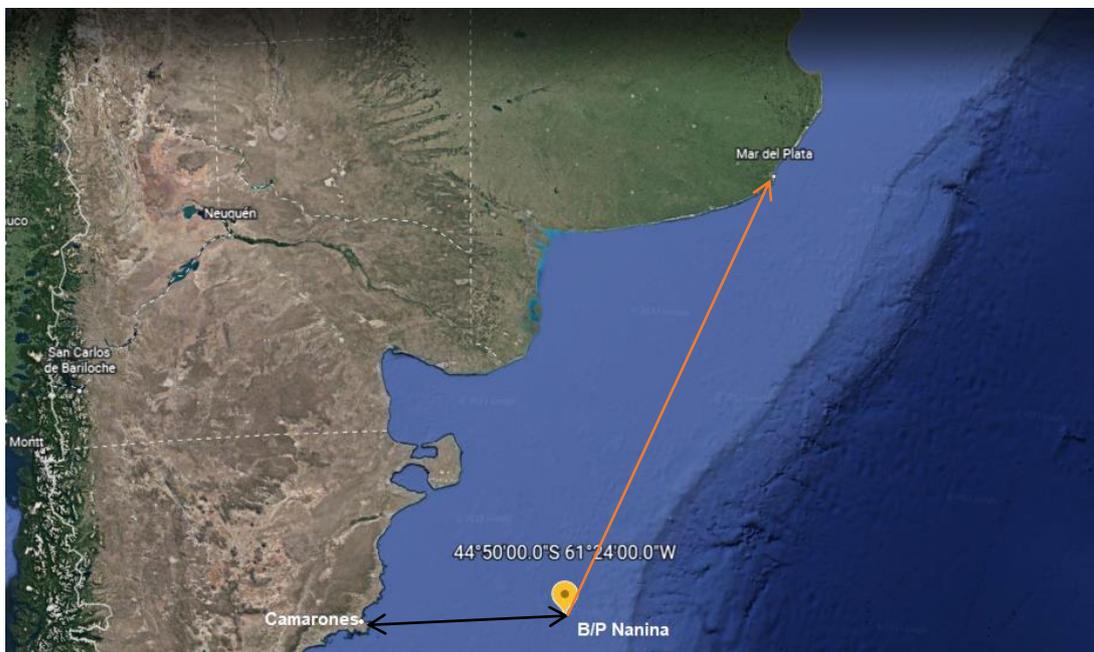


Figura 2. Ubicación aproximada del B/P Nanina al momento del suceso. La flecha de color negro indica la referencia a la localidad de Bahía Camarones, Chubut; y la flecha de color naranja indica la referencia al puerto de zarpada: Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Datos recabados durante la investigación representados en *Google Earth*.



2.5. Información meteorológica

Tabla 6. Estado del mar

Fecha	Hora	Altura ⁽¹⁾ (m)	Periodo medio ⁽²⁾ (s)	Long. de onda ⁽³⁾ (m)	Dirección media ⁽⁴⁾
24/01/2021	09	1,3	4	25	NE
24/01/2021	12	1,5	4	25	NE
24/01/2021	15	1,6	4	25	NE

(1) Altura (en metros): Promedio del tercio de las alturas más altas.
(2) Periodo (en segundos): Tiempo transcurrido entre el pasaje de dos crestas consecutivas por punto.
(3) Longitud de onda: Distancia entre dos crestas consecutivas.
(4) Dirección: Desde donde vienen las olas.

Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 7. Estado de la corriente

Fecha	Hora	Rumbo ⁽¹⁾ (°)	Intensidad (kn)
24/01/2021	09	258	0,4
24/01/2021	10	254	0,5
24/01/2021	11	249	0,5
24/01/2021	12	245	0,5
24/01/2021	13	237	0,4
24/01/2021	14	225	0,4
24/01/2021	15	212	0,3

(1) Rumbo (en grados): Hacia dónde va la corriente

Fuente: Servicio de Hidrografía Naval



Tabla 8. Información astronómica

Fecha	24/01/2021
Comienzo crepúsculo náutico	04:35
Comienzo crepúsculo civil	05:19
Salida del sol / Azimut	05:53 / 119°
Puesta del sol / Azimut	20:45 / 241°
Fin crepúsculo náutico	21:20
Fin crepúsculo civil	22:03

Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 9. Información meteorológica del Libro de Navegación

Fecha	Hora	Viento		Mar		Presión Atmosférica (mm Hg)	Estado del tiempo
		Fuerza	Dir.	Fuerza	Dir.		
24/01/2021	09	2	NO	2	NO	760	Bueno
24/01/2021	10	2	NO	2	NO	760	Bueno
24/01/2021	11	3	NNO	3	NO	759	Bueno
24/01/2021	12	3	NNO	3	NO	759	Bueno
24/01/2021	13	3	NNO	3	NO	758	Bueno
24/01/2021	14	3	NNO	3	NO	758	Bueno
24/01/2021	15	3	NNO	3	NO	758	Bueno

Fuente: Libro de Navegación

2.6. Lesiones a las personas

No se reportaron lesionados. Acorde con la información recolectada durante la investigación, se indicó que una vez que el buque arribó al puerto de Mar del Plata, el personal del CAPPS⁵ se puso a disposición de la tripulación.

⁵ CAPPS: Centro de Asistencia Psicosocial, Prevención y Seguridad del puerto de Mar del Plata.



2.7. Daños materiales y al medio ambiente

Acorde con los informes técnicos aportados por la PNA, por el armador y el elaborado por los investigadores de la JST, el incendio afectó a los tres motores auxiliares esenciales, las bombas de sanidad, las bombas de agua dulce, los condensadores de la planta de frío y el sistema de iluminación. Además, se observaron cables colgados con derretimiento y restos de polvo químico por la utilización de matafuegos.

Resultaron afectados los siguientes componentes mecánicos:

- ✓ Auxiliar Mitsubishi Mod. 6SR2 N.º 75013
- ✓ Auxiliar Yanmar Mod. 6AY WET N.º 8224
- ✓ Auxiliar Yanmar Mod. &AY WET N.º 8323
- ✓ Alternador Fenxi N.º 0434015
- ✓ Alternador Fenxi N.º 0434014
- ✓ Alternador Fenxi N.º 0434013

En cuanto a la parte electrónica, resultaron afectados los siguientes componentes:

- ✓ Cableado de potencia desde los alternadores hasta las barras del tablero principal localizado en el cuarto de control de máquinas.
- ✓ Cableado de señales y alarmas.
- ✓ Tableros secundarios y cajas de interruptores de bombas.
- ✓ Manchones de acople auxiliar – alternador y alineación.
- ✓ Tacos de amortiguación y antivibraciones en las bases de los conjuntos y estructura del buque.
- ✓ Bandejas porta cables.



Figura 3. Alternador del motor auxiliar N.º 3

Fuente: Material documental.



Figura 4. Sector a popa del motor auxiliar N.º 3

Fuente: Material documental.



Figura 5. Cables de potencia y control. Ubicados al ingreso del alternador del motor auxiliar N.º 3
Fuente: Material documental.



Figura 6. Sector entre motores auxiliares N.º 2 y N.º 3
Fuente: Material documental.



Figura 7. Actuador eléctrico del regulador de velocidad electrónico universal motor auxiliar N.º 3
Fuente: Material documental.



Figura 8. Sector a proa de los motores auxiliares N.º 2 y 3
Fuente Material documental.

No se reportaron daños ambientales.



2.8. Aspectos reglamentarios

El 16 de diciembre de 2020, aproximadamente un mes antes de la zarpada del Nanina, entró en vigor la Ordenanza N.º 01-20 (DPSN) que establece las normas de seguridad para las instalaciones de máquinas navales y para la prevención de incendios en embarcaciones equipadas con motores de combustión interna.

En lo que se refiere a las normas de seguridad que debían cumplir las instalaciones de máquinas navales, cabe mencionar que con anterioridad a la entrada en vigor de dicha Ordenanza, estuvo vigente la N.º 04-02 (DPSN).

Ambas coinciden en señalar que, para los buques de características como el Nanina y que cuenten con motores auxiliares esenciales de potencia como los que tenía esa embarcación, debe existir una protección mediante un dispositivo de sobrevelocidad independiente del *governor*⁶ que impida que las revoluciones superen el QUINCE POR CIENTO (15%) las máximas del régimen.

2.9. Información obtenida en las entrevistas

La investigación realizó distintas entrevistas de las cuales se transcribe la información más relevante:

- ✓ En diciembre de 2020, el mes previo a la zarpada del Nanina, se cumplieron las horas de funcionamiento para realizar el *overhaul*⁷ de los motores auxiliares N.º 2 y 3.
- ✓ Los repuestos para hacer el *overhaul* no se encontraban disponibles en el mercado local y estaba por iniciar la zafra⁸ de calamar.

⁶ Regulador de velocidad

⁷ Se refiere a un tratamiento en profundidad de cada pieza del motor, con la finalidad de afinarlo y dejarlo en óptimas condiciones de funcionamiento.

⁸ Viene del árabe سفرة (safra), "viaje" o "cosecha". Es la temporada en la que se cosecha algún producto agrícola o se pesca alguna especie marina.



- ✓ Con el objetivo de unificar los repuestos, la empresa tomó la decisión de instalar en todos sus buques, motores de la marca Yanmar.
- ✓ Dado que ambos generadores, en los que tenían que realizarse el *overhaul*, no eran de la marca Yanmar, que se había seleccionado a fin de estandarizar; la empresa decidió que, en lugar de realizar el *overhaul*, se cambiaran ambos motores por otros nuevos de esa marca.
- ✓ La empresa Yanmar, no tenía en Argentina *stock* de los grupos generadores.
- ✓ Los pedidos a Japón, país de origen de Yanmar, podían demorar entre 6 y 7 meses en llegar al país.
- ✓ La empresa consiguió, en la filial de Yanmar en Estados Unidos, dos motores para propulsión que podían adaptarse a los alternadores existentes en el buque.
- ✓ La empresa presentó ante PNA las curvas de potencia y torque de los motores Yanmar adquiridos con el propósito de obtener el aval técnico, que fue respondido como satisfactorio, dado que los motores cumplían con el requerimiento de exigencia de carga para los alternadores existentes.
- ✓ Para poder adaptar estos motores, fue necesario cambiarles el regulador de velocidad hidráulico original de fábrica por otro regulador de velocidad electrónico, como traen actualmente la mayoría de los generadores cuando salen de fábrica.
- ✓ Dado que Yanmar vende repuestos exclusivamente para ser utilizados en los grupos para los que fueron construidos, y como este no era el caso, la empresa armadora no pudo comprar el regular electrónico de esa marca y seleccionó un regulador electrónico de velocidad del tipo universal.
- ✓ Los motores Mitsubishi de los generadores que estaban previamente a bordo, tenían reguladores de velocidad universales y nunca se habían reportado problemas.
- ✓ Esta adaptación de motor y alternador de distintos orígenes es habitual en los buques, debido a la dificultad de conseguir los grupos generadores completos.



- ✓ Para poder ingresar los dos motores nuevos Yanmar a la sala de máquinas del buque, debieron ser desarmados y, una vez ingresados, vueltos a ensamblar.
- ✓ Este trabajo de desarmado y reensamblado fue realizado por personal técnico de la compañía armadora y por técnicos de un taller externo representante oficial de la marca.
- ✓ Los mecánicos de la empresa del buque pesquero fueron previamente capacitados por Yanmar en Japón.
- ✓ La reforma en los reguladores de velocidad de los motores nuevos fue realizada por electricistas de la empresa armadora, quienes a su vez realizaron consultas con Yanmar, empresa que envió representantes locales al buque para asesorar al personal de la compañía pesquera en la instalación del regulador de velocidad electrónico.
- ✓ Como la marca no recomienda realizar este tipo de modificaciones, retiró la garantía de fábrica de los motores.
- ✓ Antes de autorizar la zarpada de puerto Mar del Plata, la PNA hizo ejecutar un zafarrancho de abandono y otro de incendio hasta que el resultado fue considerado satisfactorio.
- ✓ Este era el primer viaje luego del recambio de los generadores.
- ✓ La tripulación combatió el incendio utilizando los extintores portátiles, no se utilizaron las líneas de mangueras.
- ✓ Según se señaló en las entrevistas, el sistema fijo de lucha contra incendio para la sala de máquinas, compuesto por una batería de botellones de CO₂⁹ para inundar

⁹ El CO₂ (dióxido de carbono) es un eficaz agente de extinción por que actúa por sofocación reduciendo el nivel de oxígeno.



la sala de máquinas, no se utilizó porque, según lo indicado en las entrevistas, no se llegó a comprobar que no hubiera personal en el interior de la sala de máquinas antes de una eventual descarga del CO₂.

- ✓ De acuerdo a la información brindada, cuatro personas combatieron el fuego en la sala de máquinas. Ingresaron de a dos, en forma alternada, a modo de relevos.
- ✓ En total se utilizaron dos trajes de bombero, con máscara y respirador.
- ✓ Algunos de los tripulantes que ingresaron a la sala de máquinas para combatir el fuego, indicaron que no estaban familiarizados con dicho espacio.
- ✓ Se indicó que algunos tripulantes, en lugar de ejecutar su rol de incendio, se colocaron el chaleco salvavidas.
- ✓ Aproximadamente una hora y media después de que el primer foco de incendio fue extinguido, se dio la orden de abrir los ingresos a sala de máquina, según lo indicado durante las entrevistas. Con alto grado de probabilidad, esto habría ventilado y desencadenado un nuevo foco ígneo, que fue posteriormente controlado.
- ✓ Una vez que el buque regresó a su puerto de asiento, la empresa realizó tareas de reparación, incluida la instalación de tres grupos generadores que se habían adquirido originales de fábrica para otro buque de su flota.
- ✓ Además, en los otros buques de la empresa, se completó la instalación de los grupos generadores originales de fábrica, con sus reguladores de velocidad electrónicos originales.

2.10. Información obtenida de la documentación técnica

• Informes técnicos

La empresa armadora aportó informes técnicos, de los cuales surge la siguiente información, adicional a la señalada anteriormente:



- ✓ Los dos motores marinos Yanmar adquiridos, de origen japonés, son de uso naval y se utilizan en general para la propulsión de embarcaciones; sin embargo, es factible adaptarlos para su uso en grupos generadores de electricidad que operen entre 1500 a 1800 rpm.
- ✓ Cuando se adaptó el regulador electrónico de velocidad de cada motor, también se adecuó ese mecanismo a la cremallera de la bomba de inyección, para poder mantener un régimen de carga a velocidad constante.
- ✓ El regulador de velocidad también es utilizado como protección para programar un corte de inyección de combustible ante una eventual sobrevelocidad del motor.
- ✓ De acuerdo con lo indicado en el informe técnico aportado por la empresa armadora, y con relación a los factores desencadenantes:
 - el origen del siniestro fue el desprendimiento del perno de fijación de la unión articulada que conecta el regulador de velocidad con la cremallera de la bomba inyectora de combustible al aflojarse la tuerca y contratuerca de seguridad, provocando que el perno cayera a la sentina y que la cremallera quedara sin control.
 - Es posible que las vibraciones o algún problema con el apriete o el material de una de las tuercas¹⁰ haya sido la causa del problema. Sin embargo, no es posible confirmar con certeza debido a que no se pudo localizar una de las tuercas¹¹.
 - El desprendimiento del perno provocó una sobrevelocidad en el motor generador auxiliar N.º 3, lo que a su vez ocasionó la rotura y desprendimiento de una biela. Esta pieza, al perforar el *block* a ambos

¹⁰ Se refiere a la tuerca de apriete y contratuerca de seguridad utilizadas para evitar que se afloje la misma, principalmente a causa de las vibraciones.

¹¹ Se refiere a la contratuerca de seguridad.

lados, causó la rotura de las mangueras de combustible de alta presión y generó un intenso rociado de combustible sobre los auxiliares N.º 2 y parcialmente sobre el N.º 1.

- ✓ Al momento en que se originó el incendio, los tres motores auxiliares esenciales habrían estado trabajando próximos a su plena carga.
- ✓ La reacción de la tripulación ante el inicio del incendio se habría orientado principalmente a adoptar medidas para evitar que el ígneo se propague al resto de la sala de máquinas.

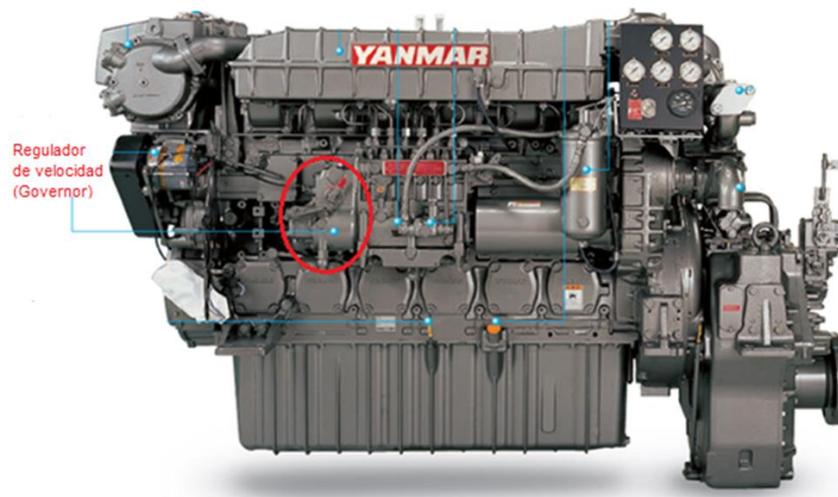


Figura 9. Motor propulsor Yanmar Diesel Marino 6AYM-WET, con su caja reductora. Modelo adquirido por la empresa. El círculo rojo indica el regulador de velocidad hidráulico original de fábrica que fue removido para adaptar el regulador de velocidad electrónico del tipo universal.

Fuente: https://www.yanmar.com/global/marinecommercial/products/propulsion_engine-high_speed/6ayseries/

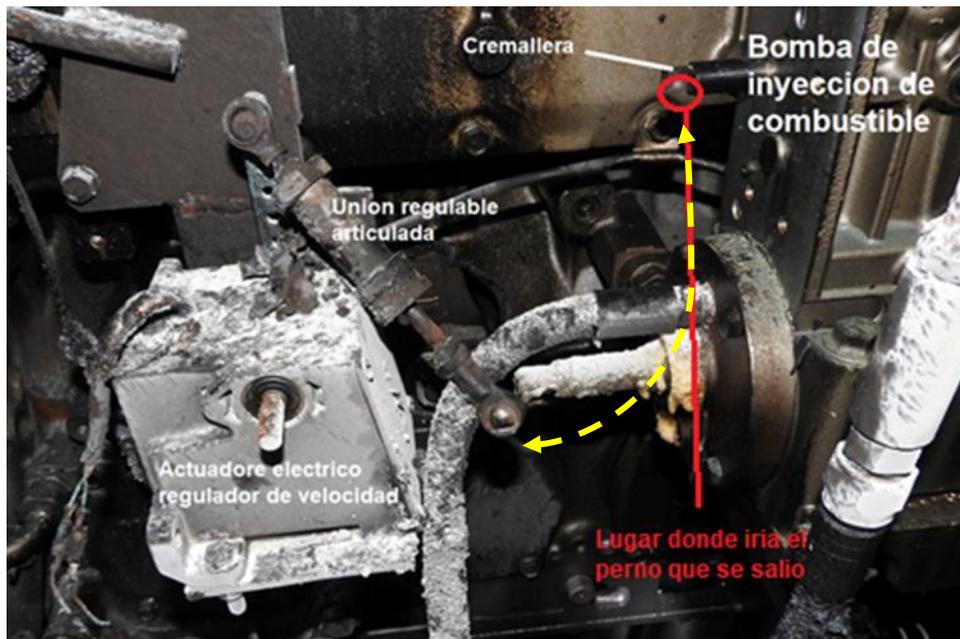


Figura 10. Vista de los restos de la modificación que se realizó en el motor auxiliar esencial N.º3, para adaptar el actuador eléctrico del regulador de velocidad universal. La línea amarilla muestra la desconexión de la unión regulable articulada que une el actuador eléctrico con la cremallera de la bomba de inyección de combustible lineal. Ambas piezas deberían estar conectadas por un perno ubicado en el círculo rojo, pero que no se lo divisa en la imagen.

Fuente: Datos recabados durante la investigación, JST

• Manual del operador del motor Yanmar 6AYM-WET

- ✓ El incumplimiento de cualquiera de las reglas y precauciones puede provocar lesiones, quemaduras, incendios y daños en el motor.
- ✓ Para mantener el motor en buenas condiciones, ha sido sellado a fin de controlar el límite de velocidad del motor y la cantidad de inyección de combustible.¹²

¹² La expresión “sello” o “sellado” se refiere a que el fabricante ha tomado medidas para limitar la velocidad máxima del motor y la cantidad de combustible que se inyecta en él. Esto se hace ajustando componentes específicos del motor o instalando mecanismos de seguridad para garantizar que no



- ✓ Si se quita un sello¹³:
 - Las partes deslizantes y móviles del motor sufrirán un mayor desgaste, el rendimiento se deteriorará y la vida útil puede acortarse significativamente.
 - Puede conducir a un mayor consumo de aceite lubricante y combustible, agarrotamiento y rotura en todas las partes del motor.
 - No se otorgará ninguna garantía, incluso durante el período de garantía.
- ✓ Cuando se desarmen las piezas para revisión y/o servicio, vuelva a armarlas correctamente.
- ✓ Comuníquese con su concesionario o distribuidor autorizado de YANMAR para inspeccionar su motor o reemplazar alguna pieza, si lo desea.
- ✓ Consulte a sus concesionarios o distribuidores autorizados de YANMAR sobre la programación de la revisión del motor.

funcione por encima de un cierto límite de velocidad o que reciba más cantidad de combustible por encima de los límites operativos, ya que se podría dañar el motor o reducir su vida útil.

¹³ En ese sentido, se rompió el sello del motor cuando la compañía realizó adaptaciones sobre el motor original de fábrica, tales como la sustitución del regulador de velocidad y la omisión de la instalación del resorte de seguridad provisto en el regulador de velocidad original de fábrica, así como también la adaptación del motor marino para propulsión para que funcione acoplado a un alternador.

2.11. Información complementaria

A continuación, se muestran a título ilustrativo tres dispositivos de parada que se activan Independientes del *governor*, aptos para ser utilizados en el motor Yanmar 6AYM-WET.

FIG 99. ENGINE STOP DEVICE(MOTOR SOLENOID)(JCI:WOODEN & FRP)
PAGE 1 OF 1:

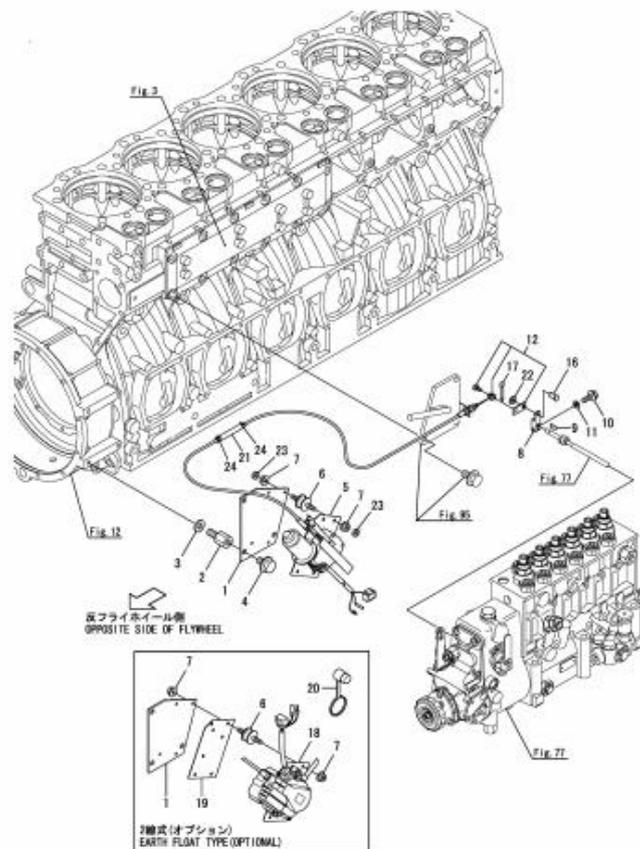


Figura 11. Dispositivo de parada tipo Solenoide del motor – JCI: Madera y FRP

Fuente: <https://yanmarshop.com/en-GB/catalog/all/browse/yanmardata-1301992/yanmar-marine-marine-main-engine-medium-ay-series-6ay-wet>

FIG 100. ENGINE STOP DEVICE(MOTOR SOLENOID)(JCI:STEEL &
ALUMINUM)
PAGE 1 OF 1:

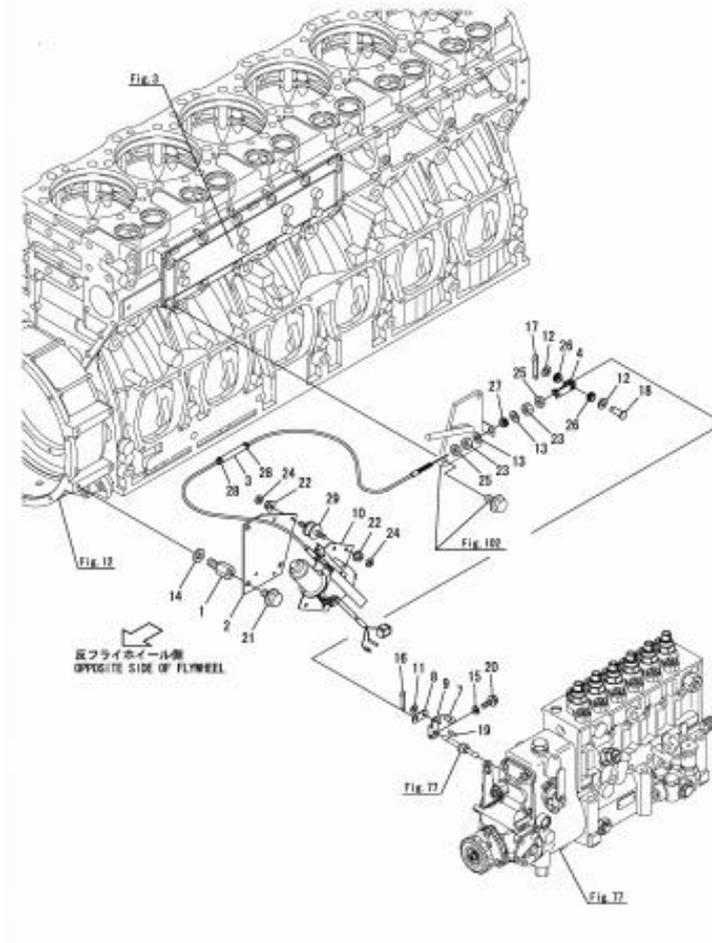


Figura 12. Dispositivo de parada - Solenoide del motor – JCI: Acero y Aluminio

Fuente: <https://yanmarshop.com/en-GB/catalog/all/browse/yanmardata-1301992/yanmar-marine-marine-main-engine-medium-ay-series-6ay-wet>

FIG 101. ENGINE STOP DEVICE(ELECTRIC MAGNET)(JG)
PAGE 1 OF 1:

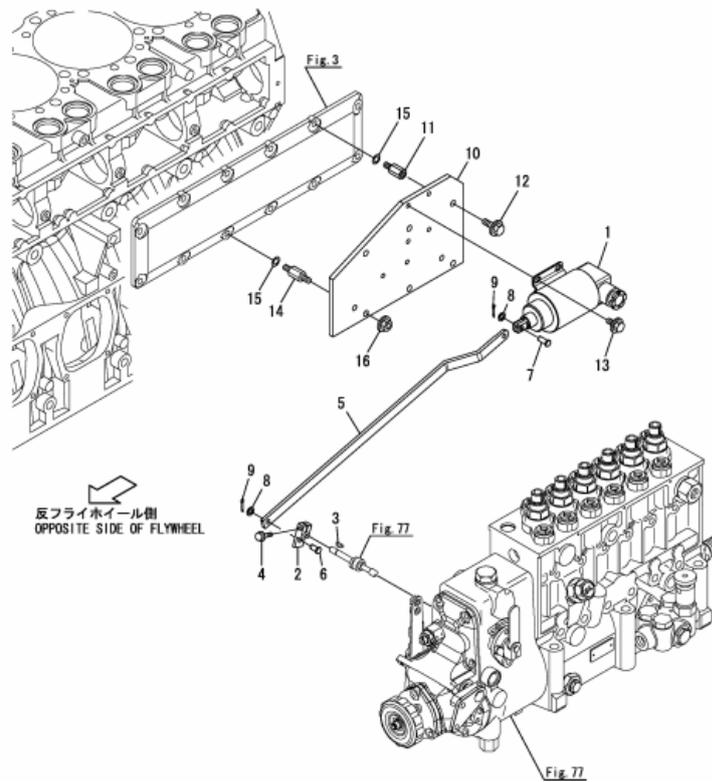


Figura 13. Dispositivo de parada del motor tipo Imán eléctrico – JG

Fuente: <https://yanmarshop.com/en-GB/catalog/all/browse/yanmardata-1301992/yanmar-marine-marine-main-engine-medium-ay-series-6ay-wet>

2.12. Equipos de la sala de máquinas

Tabla 10. Datos de los equipos en la sala de máquinas del B/P Nanina

Equipo	Ubicación	Marca	Modelo	Potencia	N° de serie	Alternador
Motor Propulsor	Cubierta de piso - Centro Popa	Daihatsu	SXD. 6 cilindros	1250 kW	043402	No



Motor Aux. N.º 1	Cubierta de piso - Estribor Proa	Mitsubishi	S6R2- Y1MPTA	595 kW	75103	Fenxi 3 x 400V - 630 kW Nº 0434015
Motor Aux. N.º 2	Cubierta de piso - Centro Proa	Yanmar	6AYM- WET	610 kW	8324	Fenxi 3 x 400V - 630 kW Nº 0434014
Motor Aux. N.º 3	Cubierta de piso - Babor Proa	Yanmar	6AYM- WET	610 kW	8323	Fenxi 3 x 400V - 630 kW Nº 0434013
Motor Aux. para luces de pesca N.º 1	Cubierta Ppal. - Babor proa	SCANIA	DI12 64M	377 kW	8720098	CRAMACO GR2 315 SA/4 3x400 VCA-608 A - 320 kW
Motor Aux. para luces de pesca N.º 2	Cubierta Ppal. - Babor popa	SCANIA	DI13 74M	376 kW	8725715	CRAMACO GR2 315 SA/4 3x400 VCA-608 A - 320 kW
Bomba de incendio	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Caudal 50 m3/h presión de descarga 2,5 kg/cm2	Sin dato	No
Bomba de servicios generales	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Caudal 50 m3/h presión de descarga 2,5 kg/cm2	Sin dato	No
Bomba de achique de sentina	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Caudal de descarga 50 m3/h presión de descarga 2,5k g/cm2	Sin dato	No

Fuente: Material documental

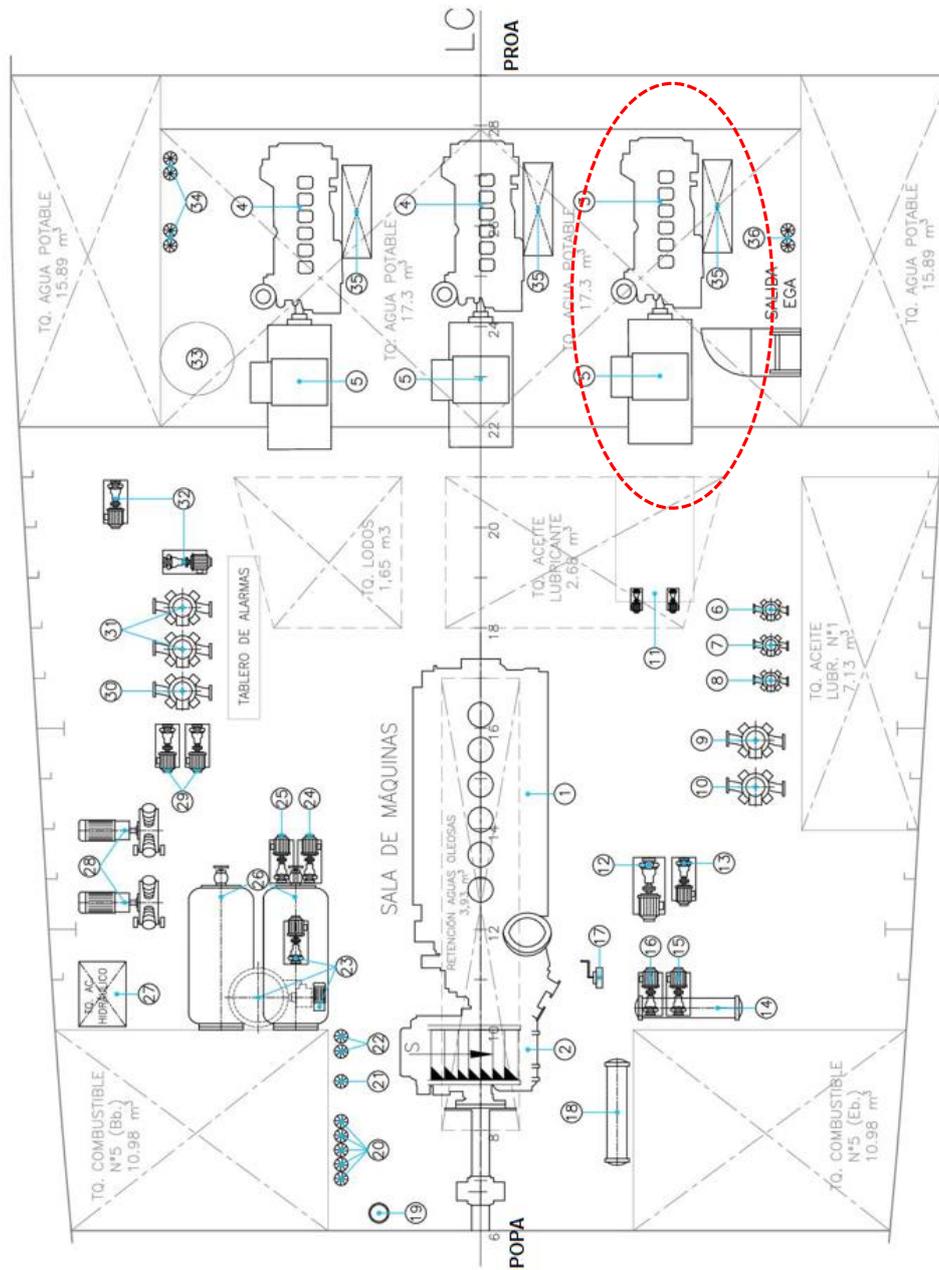


Figura 14. Corte bajocubierta (cubierta de piso de sala de máquinas). La elipse roja marca el motor auxiliar N.º 3 Eb., motor en el cual ocurrió la falla

Fuente: Plano de arreglo general de sala de máquinas del B/P Nanina

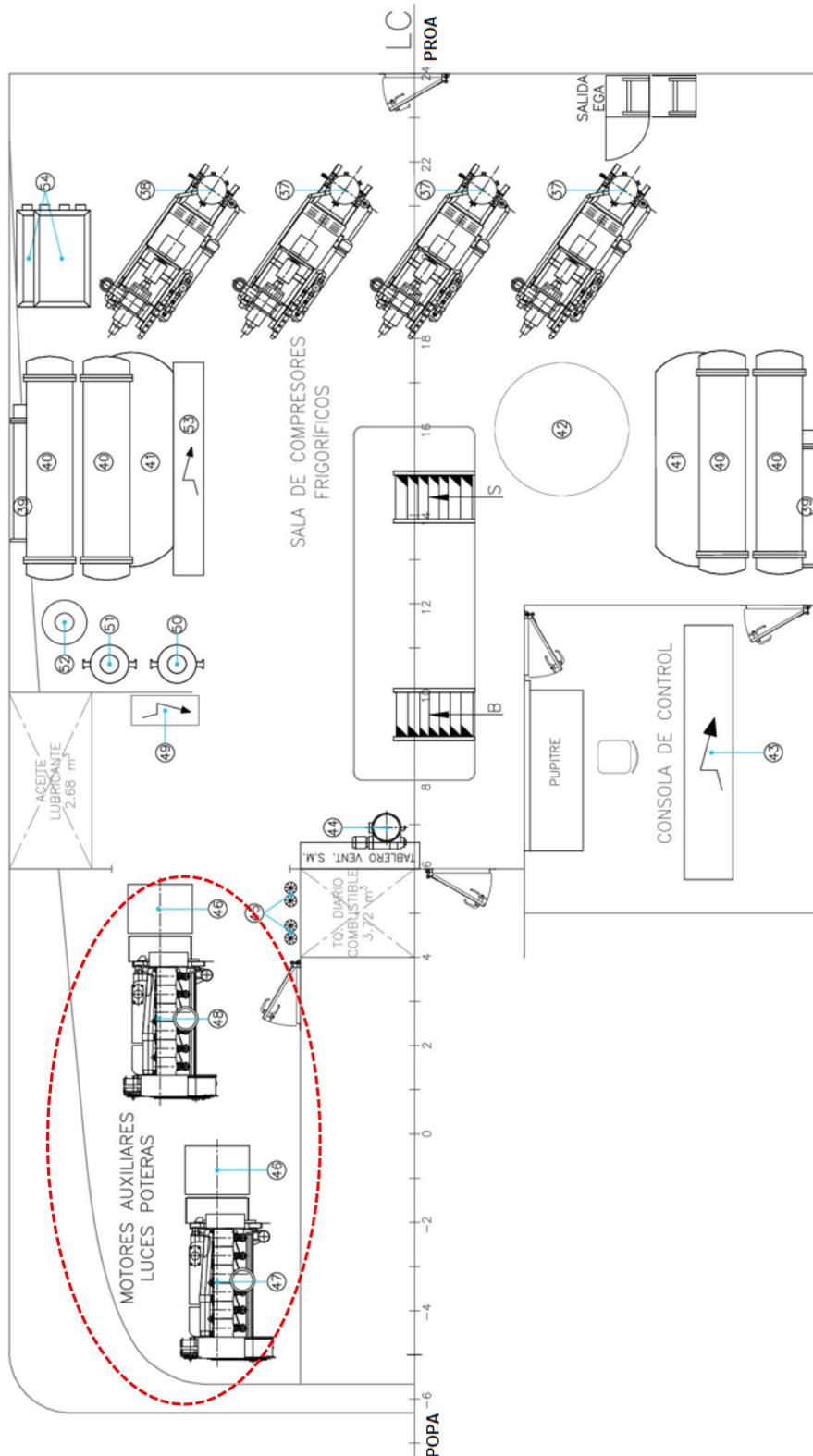


Figura 15. Corte cubierta principal de la sala máquinas. La elipse roja marca los dos motores auxiliares para las luces de pesca poteras, N.º1 a Pr. y N.º2 a Pp.

Fuente: Plano de arreglo general de sala de máquinas del B/P Nanina



Tabla 11. Referencias Plano de Arreglo General B/P Nanina

N°	Denominación	CANT.
1	Motor propulsor	1
2	Caja reductora - Inversora	1
3	Motor auxiliar — Eb.	1
4	Motor auxiliar — Bb. Crujía	2
5	Alternador	3
6	Bomba de baldeo	1
7	Bomba de agua dura	1
8	Bomba de agua blanda	1
9	Bomba de agua blanda	1
10	Bomba de servicios generales	1
11	Colector de aspiración de freón	1
12	Bomba de aceite de MM.PP.	1
13	Bomba trasvase de combustible	1
14	Intercambiador de aceite	1
15	Bomba de aceite de caja reductora	1
16	Bomba trasvase combustible auxiliar	1
17	Bomba manual de combustible	1
18	Intercambiador de agua	1
19	Botellón de aire comprimido	1
20	Filtro	5
21	Filtro	1
22	Filtro	1
23	Equipo separador de agua aceite	1
24	Bomba de agua potable	1



25	Bomba de agua lavatorio	1
26	Botellón de aire comprimido	2
27	Tq. Aceite hidráulico	1
28	Compresor de aire principal	2
29	Bomba de refrigeración motor Aux. Scania	2
30	Bomba achique de sentina	1
31	Bomba condensador	2
32	Bomba gamba	2
33	Separador de partículas de freón de bodega	1
34	Filtro (Bb.)	2
35	Baterías MM.AA.	3
36	Filtro (Eb.)	1
37	Electrocompresor frigorífico	3
38	Electrocompresor frigorífico	1
39	Precondensador	2
40	Condensadores	4
41	Tq. receptor de freón	2
42	Tq. separador de partículas de freón	1
43	Tablero eléctrico principal	1
44	Purificadora de combustible	1
45	Filtro motor auxiliar	2
46	Alternador	2
47	Motor auxiliar (luces poteras)	1
48	Motor auxiliar (luces poteras)	1
49	Tablero de motores auxiliares	1



50	Hidróforo ¹⁴ de agua potable	1
51	Hidróforo de agua salada	1
52	Termotanque	1
53	Tablero de frio	1
54	Transformador	2
55	Tanque de recepción primario de aguas sucias	1
56	Planta de tratamiento de aguas sucias Biocon I	1

Fuente: Plano de arreglo general de sala de máquinas del B/P Nanina

2.13. Dispositivos y roles de lucha contra incendio

Tabla 12. Equipos de bombero en el buque y extintores en la sala de máquinas

Equipo de bombero ¹⁵	1
Extintor de 7 kg de CO ₂	1
Extintor de 5 kg de CO ₂	3
Extintor de 3.5 kg de CO ₂	1
Extintor de PQS de 10 Kg	2
Extintor de PQS de 5 Kg	3
Extintor de espuma de 50 L	1
Extintor de espuma de 10 L	1

Fuente: Material documental

¹⁴ Es un equipo que se utiliza para evitar caídas bruscas de presiones en un sistema hidráulico.

¹⁵ Está compuesto por un equipo individual (indumentaria protectora, botas de goma, un casco rígido, una linterna de mano, un hacha) y un aparato respiratorio con cable de seguridad. De acuerdo a la documentación existía uno solo, pero según las entrevistas, se utilizaron dos trajes de bombero completos.

SIMBOLO	DENOMINACION	Cant.
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	3
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	13
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	1
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	2
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	4
[Symbol]	EXTINTOR TIPO "C"	1
[Symbol]	BATERIA BOTELLONES CO ₂	1
[Symbol]	ALARMA VIZUAL Y SONORA SISTEMA FUO CO ₂	2
[Symbol]	TOBERA CO ₂ - SISTEMA FUO DE EXTINCION	5
[Symbol]	VALVULA CONTRA INCENDIO	7
[Symbol]	CAJA DE MANGUERAS, LONGITUD DE LAS MANGUERAS 20 mts c/u - REPARTIDOR DE CHORRO	7
[Symbol]	BOMBA DE INCENDIO Cap: 50 m ³ /h CU	2
[Symbol]	BOMBA DE ACHIQUE Cap: 50 m ³ /h	1
[Symbol]	GENERADOR	4
[Symbol]	ALARMA DE INCENDIO	7
[Symbol]	TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL	1
[Symbol]	MANDOS A DISTANCIA TANQUES DL COMBUSTIBLE DIARIOS Y DOBLE FONDO	1
[Symbol]	PULSADOR ALARMA	1

[Symbol]	PLANO DE LUCHA CONTRA INCENDIO	2
[Symbol]	ROL DE ZAFARRANCHO	2
[Symbol]	PARADA A DISTANCIA VENTILACION MAQUINAS BOMBAS DE GAS-OIL Y PURIFICADORA	1
[Symbol]	EQUIPO DE BOMBERO	1
[Symbol]	BALDE	4
[Symbol]	HACHA	3
[Symbol]	BARRETA	1
[Symbol]	CIERRES ESTANCOS VENTILACION MAQUINAS	9
[Symbol]	SALIDA DE EMERGENCIA	18
[Symbol]	MANTA AISLANTE	4
[Symbol]	PUERTAS ESTANCAS METALICAS	8
[Symbol]	CENTRAL DETECTORES DE HUMO Y TEMPERATURA	1
[Symbol]	DETECTOR DE TEMPERATURA	18
[Symbol]	DETECTOR DE HUMO	19
[Symbol]	PULSADOR ALARMA CONTRA INCENDIO	11
[Symbol]	DISPARADOR MANUAL SISTEMA FUO CO ₂	1
[Symbol]	DISPARADOR AUTOMATICO SISTEMA FUO CO ₂	1

Figura 18. Referencias del Plano de lucha contra incendios exhibido a bordo.

Fuente: Material documental.

Tabla 13. Rol de zafarrancho de incendio

N°	Puesto	Incendio
100	Capitán	Puente de mando
101	1er Oficial	Lugar del incendio
102	2do Oficial	Boca de incendio
110	2do Contramaestre	Boca de incendio
111	1er Contramaestre	Boca de incendio
120	Marinero	Boca de incendio
121	Marinero	Boca de incendio
122	Marinero	Boca de incendio
123	Marinero	Lugar del incendio con matafuego



124	Marinero	Lugar del incendio con matafuego
125	Marinero	Lugar del incendio con matafuego
126	Marinero	Lugar del incendio con matafuego
127	Marinero	Lugar del incendio con matafuego
128	Marinero	A la orden con matafuego
129	Marinero	A la orden con matafuego
130	Marinero	A la orden con matafuego
131	Marinero	A la orden con matafuego
132	Marinero	A la orden con matafuego
133	Marinero	A la orden
134	Marinero	A la orden
135	Marinero	A la orden
136	Marinero	A la orden
137	Marinero	A la orden
138	Marinero	A la orden
139	Marinero	A la orden
140	Marinero	A la orden
141	Marinero	A la orden
142	Marinero	A la orden
143	Marinero	A la orden
144	Marinero	A la orden
145	Marinero	A la orden
146	Marinero	A la orden
147	Marinero	A la orden
148	Marinero	A la orden
200	Jefe de Máquinas	Máq. bombas y maniobra contraincendio
201	1er Of. Maquinas	Máq. bombas y maniobra contraincendio



202	2do Of. Maquinas	Máq. bombas y maniobra C/incendio
203	3er Of. Maquinas	Máq. bombas y maniobra C/incendio
410	Cocinero	En cocina con matafuego
510	Enfermero	Lugar del incendio con botiquín

Fuente: Material documental

2.14. Aspectos institucionales

La compañía armadora del buque Nanina es Pedro Moscuza e hijos S.A., que se encarga de la gestión operacional de la flota propia. Cuenta, además, con técnicos propios encargados del mantenimiento mecánico y eléctrico. La flota está integrada por 16 buques pesqueros:

- ✓ DON PEDRO
- ✓ STELLA MARIS I
- ✓ ITXAS LUR
- ✓ MARIA LILIANA
- ✓ MARÍA EUGENIA
- ✓ JOSÉ AMÉRICO
- ✓ BUENA PESCA
- ✓ SIEMPRE DON JOSÉ MOSCUZZA
- ✓ DON CAYETANO
- ✓ GRACIELA
- ✓ MALVINAS ARGENTINAS
- ✓ JOSÉ MARCELO
- ✓ GRACIELA I
- ✓ NINA
- ✓ NANINA
- ✓ NATALIA

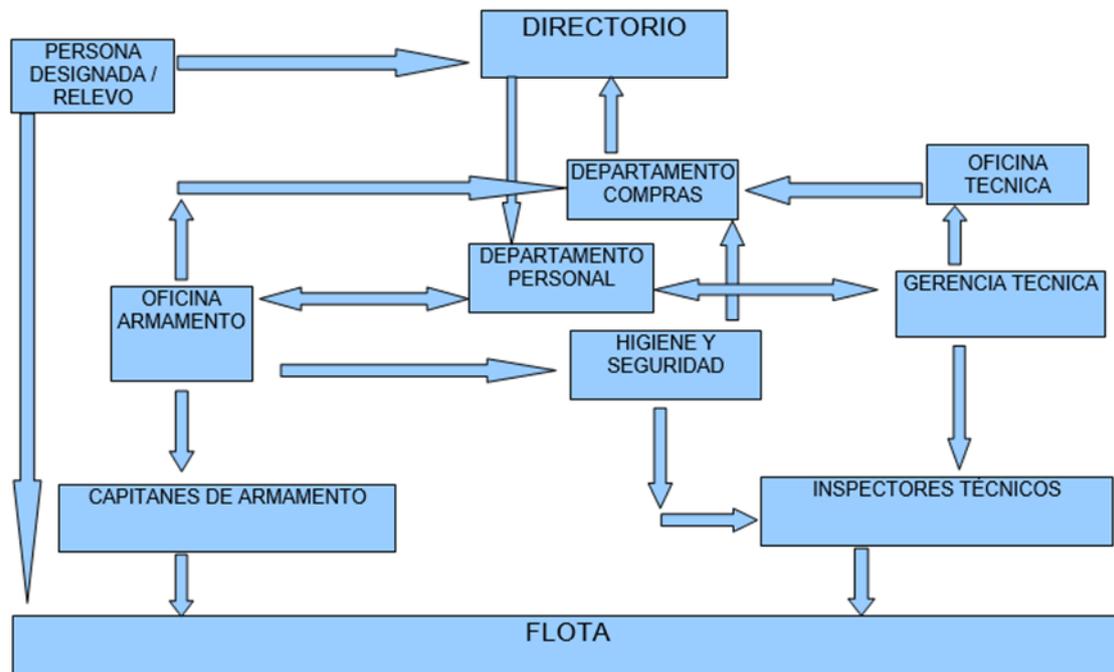


Figura 20. Organigrama de la empresa
Fuente: Manual de Gestión de la Compañía (MGC)

2.15. Información obtenida del Sistema de Gestión de Seguridad

- Del capítulo 6 del SGS, Manual de Gestión de la Compañía (MGC), se destaca la siguiente información:

6.1. OPERACIONES

La Empresa ha identificado aquellas operaciones más importantes de los Buques en las cuales la falta de una adecuada instrucción escrita pone en peligro la seguridad o la prevención de la contaminación (ver Manual de Operaciones del Buque MOB). Los procedimientos elaborados a tal fin serán conducidos de manera controlada. Se establecen los responsables en cada función o tarea, cuándo, cómo y dónde debe ser realizada.

Para la elaboración de los planes para las principales operaciones que se realizan a bordo, se han tomado en cuenta las Normas Nacionales que



rigen la actividad marítima, así como las Ordenanzas Marítimas, REGINAVE, Ley de Navegación (Ley 20.094), etc.

6.3. MANTENIMIENTO

6.3.2. Plan de Mantenimiento y Pruebas

Para la elaboración del plan de mantenimiento y pruebas del buque y sus equipos se han tomado como base las recomendaciones de los fabricantes, los requerimientos estatutarios y de clasificación y la experiencia acumulada por los Comandos durante la explotación de la unidad. No se incluyen tareas de rutina correspondientes a las guardias, como así tampoco los controles previos a las zarpadas.

Dentro del plan se han identificado los equipos críticos, definiendo una lista de equipos y sistemas del buque en los cuales un fallo o avería repentina puede crear una situación peligrosa determinándose las pruebas e inspecciones a realizar en aquellos.

Para acrecentar la fiabilidad de dichos equipos o sistemas se tiene en cuenta la realización de pruebas periódicas con los dispositivos auxiliares y con los equipos y sistemas que no están en funcionamiento continuo.

- Zafarranchos de incendio

El SGS define los ejercicios de zafarranchos que se realizarán, detalla su frecuencia y manera de registrarlos.

Con relación a las prácticas de lucha contra incendios, establece que se efectuará un ejercicio mensual en el que deberá asegurarse la participación de cada tripulante. Las prácticas incluirán la presentación en los puestos y la comprobación de funcionamiento del equipo de comunicaciones entre otros.



3. ANÁLISIS

Con alta probabilidad, el suceso se originó por el desprendimiento del perno de fijación de la rótula, perteneciente a la unión articulada que conectaba el regulador electrónico de velocidad con la cremallera de la bomba lineal de inyección de combustible (ver figura 10).

Lo antes mencionado generó la sobrevelocidad¹⁶ del motor generador auxiliar N.º 3 y, a su vez, provocó el desprendimiento de una biela que perforó el *block* a ambos lados y rompió las mangueras de combustible de alta presión, lo que además habría producido un intenso rociado de combustible sobre los auxiliares N.º 2 y parcialmente sobre el N.º 1 (ver figura 14).

De este modo, el combustible rociado habría adquirido temperatura por efecto del calor de los escapes dando inicio al incendio.

3.1. Los factores desencadenantes

- ✓ No se siguieron las recomendaciones del fabricante respecto al recambio completo del grupo generador, a no modificar el motor original de fábrica (mantener el sellado) y a la observancia de utilizar únicamente repuestos originales.
- ✓ El desprendimiento de la biela se habría desencadenado por el desacople del actuador eléctrico del regulador de velocidad de su conexión con la cremallera de la bomba inyectora de combustible, esta quedó suelta sin accionamiento y se desplazó al final del recorrido, posición correspondiente a la máxima inyección.
- ✓ Con alta probabilidad, las vibraciones originaron el desacople del regulador y la cremallera debido a un mal apriete de la tuerca del perno, o por la falta o falla del material de la contratuerca de seguridad que no se pudo hallar.

¹⁶ situación en la que el motor se acelera abruptamente sin control (aumenta la velocidad de giro del motor más allá de lo establecido por el fabricante).



Figura 20. Perno de fijación de la unión articulada que vincula el actuador del regulador de velocidad electrónico a la cremallera de la bomba inyectora, perteneciente al motor auxiliar esencial N.º 3. Nótese la ausencia de la contratuerca de seguridad.

Fuente: Material documental

- ✓ Los mecanismos de cortes de combustible¹⁷ disponibles se operaban exclusivamente a través del regulador de velocidad. Por ende, al soltarse el perno de fijación de la unión articulada, que conectaba el regulador electrónico de velocidad con la cremallera de la bomba lineal de inyección de combustible, el regulador activó el procedimiento de corte, pero ante esta situación, no le fue posible cerrar la inyección de combustible. Como resultado, el motor experimentó una sobreaceleración que no se pudo impedir.
- ✓ El motor no contaba con el sistema de protección para sobrevelocidad independiente del *governor* descrito en el último párrafo del punto 2.8.

3.2. Los factores del sistema. Contexto operacional

- ✓ De acuerdo a las entrevistas, es normal realizar adaptaciones como las que fueron realizadas en el Nanina con los motores Marinos de Propulsión Yanmar y sus reguladores de velocidad. Esto se debe a las demoras que se pueden presentar al intentar conseguir grupos generadores completos o repuestos originales.

¹⁷ El corte de combustible es una de las formas de detener el funcionamiento del motor.



- ✓ Según el SGS, para la elaboración de los planes para las principales operaciones que se realizan a bordo se toman en cuenta las normas nacionales que rigen la actividad marítima, así como las ordenanzas marítimas, REGINAVE, Ley de Navegación (Ley 20.094), entre otras.
- ✓ El SGS también indica que, para la elaboración del plan de mantenimiento, pruebas del buque y sus equipos se han tomado como base las recomendaciones de los fabricantes, los requerimientos estatutarios y de clasificación y la experiencia acumulada por los Comandos durante la explotación de la unidad. A su vez, señala que dentro del plan se han identificado los equipos críticos, definido una lista de equipos y sistemas del buque en los cuales un fallo o avería repentina puede crear una situación peligrosa y determinado las pruebas e inspecciones a realizar en aquellos.
- ✓ A pesar de que se indicó que es normal realizar adaptaciones, como la que se hizo en el Nanina con los motores Marinos de Propulsión Yanmar y sus reguladores de velocidad, el SGS de la compañía no contemplaba ningún procedimiento o consideraciones específicas para realizar este tipo de modificaciones.
- ✓ Cuando se reemplazó el regulador de velocidad hidráulico original de fábrica, en el motor auxiliar N.º 3, por uno electrónico universal, también se adaptó el acople de este a la cremallera de la bomba lineal de inyección de combustible.
- ✓ Cuando se realizó esa adaptación, se descartó un resorte que viene instalado de fábrica en el acoplamiento del regulador de velocidad con la cremallera de la bomba de inyección de combustible. Dicho resorte actúa de forma independiente al *governor*, amortiguando las variaciones de posición que este último realiza sobre la cremallera y en caso de que la cremallera se desvincule del mismo, la desplaza automáticamente a la posición de 0 inyección para detener el motor.

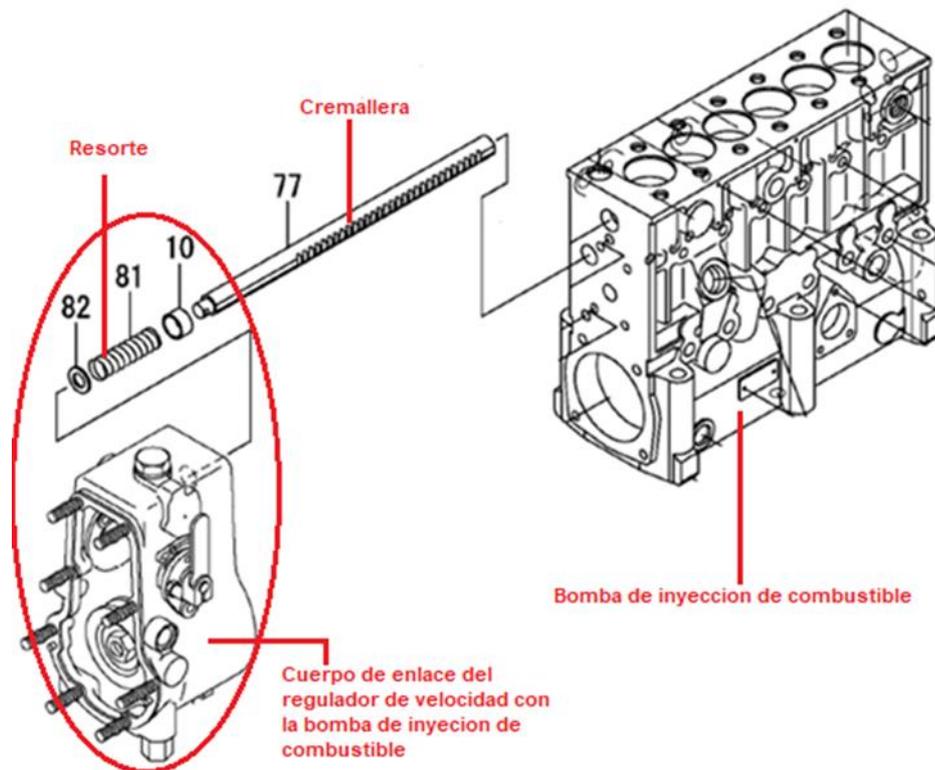


Figura 21. Resorte de seguridad instalado originalmente en la unión del regulador de velocidad a la cremallera de la bomba de inyección de combustible. Este resorte no se instaló en la adaptación.

Fuente: <https://yanmarshop.com/en-GB/catalog/all/browse/yanmardata-1301992/yanmar-marine-marine-main-engine-medium-ay-series-6ay-wet>

3.3. Otros factores de riesgo detectados durante la investigación

Durante la investigación se detectaron los siguientes factores que, aunque sin relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas.

• Lucha contra Incendio

- ✓ De las entrevistas se desprende que existían dos equipos de bombero, con máscara y respirador, sin embargo, en el plano de lucha contra incendio figuraba un solo equipo.
- ✓ La cantidad de personal con cursos vigentes de PLCI no era suficiente para cubrir el rol de incendio del buque, por ende, no todos los tripulantes podían demostrar que contaban con la formación y capacitación adecuada para



desempeñar sus roles asignados. Esto podría vincularse con las dificultades que se señalaron en relación con el incendio, tales como:

- que no fue posible establecer si había o no personal en el interior de la sala de máquinas para activar el sistema fijo de lucha contra incendio,
- que se habría reiniciado el fuego por la ventilación de los espacios de máquinas,
- que hubo tripulantes quienes procedieron a adoptar conductas del rol de abandono (se colocaron los chalecos salvavidas) en lugar de ejecutar su rol de lucha contra incendio,
- que hubo personal que se encargó de combatir el incendio y que no estaba familiarizado con la sala de máquinas.

• **Dispositivos de abandono**

Se observó que las balsas salvavidas se encontraban estibadas en una cuna con rieles rebatibles, a fin de guiar los contenedores de las balsas para que se deslicen y caigan al agua.

El buque potero Nanina posee a lo largo de sus costados, unas parrillas rebatibles que se despliegan para la captura del calamar y se repliegan para la navegación franca.

El lanzamiento de las balsas salvavidas con este sistema podría dificultarse con las parrillas desplegadas, por ende, el tiempo necesario para lanzar la balsa en tales circunstancias, podría incrementarse significativamente comparado con igual maniobra, pero con las parrillas replegadas.



Figura 22. Buque Nanina, emplazamiento de las balsas salvavidas en la banda de estribor. Las parrillas están replegadas.

Fuente: Material documental.



Figura 23. Buque Nanina, ubicación de las balsas salvavidas en la banda de estribor.

Fuente: Material documental.

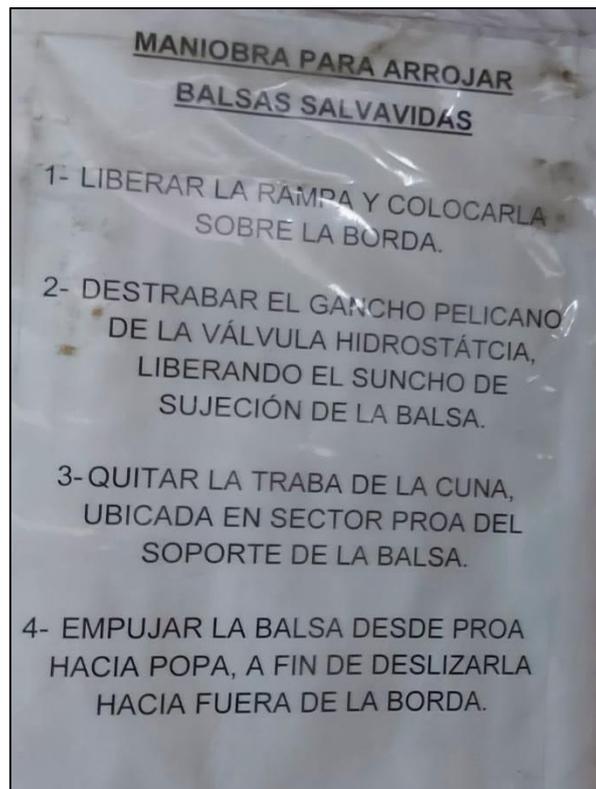


Figura 24. Maniobra para arrojar balsas salvavidas.

Fuente: Material documental.



Figura 25. Instrucciones de lanzamiento de balsas salvavidas.

Fuente: Material documental.



4. CONCLUSIONES

En virtud que este suceso no se encuadra dentro de un accidente muy grave, se elaboró un informe de seguridad operacional abreviado.

4.1. Conclusiones referidas a los factores desencadenantes

- ✓ El incendio se habría originado por el desprendimiento del perno de fijación de la rótula de la unión articulada que conectaba el regulador electrónico de velocidad con la cremallera de la bomba lineal de inyección de combustible.
- ✓ Dado que este era el primer viaje luego del recambio de generadores, y que estos habían sido desarmados para ingresar a la sala de máquinas y reensamblados una vez a bordo; con alta probabilidad,
- ✓ El desprendimiento del perno se ocasionó por las vibraciones, debido a un mal apriete del conjunto de las tuercas (tuerca y contratuerca), por la falta de la contratuerca o una falla en su material.
- ✓ El desprendimiento del perno descrito impidió el normal funcionamiento del regulador de velocidad en el control de la velocidad de giro del motor auxiliar N.º 3. Como consecuencia, la velocidad de giro de dicho motor se habría incrementado sustancialmente, produciendo el desprendimiento de una de las bielas en su conexión al cigüeñal, perforando las paredes del *block* del motor¹⁸ a ambos lados y provocando la rotura de las mangueras de suministro de combustible, que debido a la presión en su interior roció y esparció combustible sobre los otros dos motores auxiliares esenciales.
- ✓ Dichos motores, al estar trabajando con carga elevada, se encontraban a alta temperatura y el contacto con el combustible provocó la ignición.

¹⁸ En español, “bloque del motor”: componente de los motores de combustión interna que cuenta en su interior con los cilindros y los soportes del cigüeñal.



- ✓ No se contaba con ningún tipo de mecanismo de parada por sobrevelocidad independiente del *governor*, ya sea de accionamiento automático o manual que podría haber actuado aún con el desprendimiento de ese perno.

4.2. Conclusiones relacionadas con los factores del sistema. Contexto operacional

- ✓ Cuando se reemplazó el regulador original de fábrica por uno universal, no se incluyó el resorte que venía instalado con el regulador de velocidad original de fábrica, ni tampoco otro mecanismo que fuera también independiente del *governor* que pudiera haber impedido que la velocidad de rotación del motor excediera su velocidad nominal o máxima permitida.
- ✓ Para casos de emergencia, existen otros tipos de paradas independientes del regulador de velocidad, y, a su vez, diferentes al resorte que viene en la cremallera —el cual también es independiente del *governor*—, tales como cortes de aire de admisión o un actuador independiente del *governor*, que pueden ser accionados de forma manual o automática. Estos son ofrecidos por los fabricantes de motores, pero no vienen instalados de fábrica (ver punto 2.11).
- ✓ No se contaba con un procedimiento específico para la adaptación que se hizo en el motor Yanmar, operación indicada como habitual y que incluía la adaptación de partes no originales en un equipo identificado como crítico.

4.3. Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación

- ✓ El procedimiento de abandono no contemplaba instrucciones diferenciadas para la maniobra de lanzamiento de las balsas salvavidas cuando las parrillas estuvieran desplegadas o rebatidas.
- ✓ La existencia de un traje de bombero extra, que no figuraba en los planos, dificulta la trazabilidad de sus componentes, a efectos de verificar su adecuado mantenimiento, así como al conocimiento y rápida identificación del lugar de estiba para buscarlo en caso de emergencia.



- ✓ Dado que no existe un máximo que limite la cantidad o porcentaje de tripulantes NIDO sobre el total de tripulantes, sumado a la no obligación de que los tripulantes de la pesca posean los cuatro cursos básicos STCW, dificulta que se garantice que se disponga de la cantidad suficiente de tripulantes capacitados para ejecutar de forma rápida y segura los cometidos del rol de incendio.



5. RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

RSO MA-0019-23

Destinatario: Empresa Armadora, Pedro Moscuza e Hijos S.A.

Incorporar al procedimiento de tareas de mantenimiento en equipos críticos, pautas vinculadas al uso de repuestos cuando estos sean diferentes a los indicados por el fabricante, que incluyan, pero no se limiten a lo siguiente:

- En el caso particular del recambio de un motor auxiliar, se recomienda colocar un grupo generador original completo.
- De no ser factible colocar un equipo generador completo, o en el caso de otras tareas de mantenimiento en las cuales sea necesario realizar modificaciones en los motores, se debe avalar dicha modificación mediante una consulta técnica con el fabricante, su representante o con talleres certificados por este.
- Que se incluyan medidas eficaces de supervisión y de pruebas de funcionamiento, con el fin de garantizar que los trabajos fueron realizados acorde con la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.



6. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

ASO MA-0005-23

Destinatario: Empresa Armadora, Pedro Moscuza e Hijos S.A.

Que se revisen los procedimientos de seguridad para emergencias de abandono y lucha contra incendio de todos los buques de la flota, con el propósito de verificar que garanticen, al menos, lo siguiente:

- ✓ La efectividad del procedimiento de lanzamiento de balsas salvavidas tanto con las parrillas de pesca desplegadas, como replegadas.
- ✓ Que la totalidad de los equipos de trajes de bombero y otros dispositivos de salvamento y lucha contra incendio, se encuentran incluidos en la documentación del buque, tales como en los planos, señalética, cuadro de obligaciones para casos de emergencia y procedimientos de mantenimiento.
- ✓ Que toda la tripulación esté capacitada para cumplir con sus roles de emergencia, con particular atención para aquellos que no cuenten con los cuatro cursos básicos STCW y para los que puedan cubrir roles de lucha contra incendio en espacios del buque para los cuales no estén familiarizados teniendo en cuenta sus cometidos habituales a bordo.



7. OTRA RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL VINCULADA CON ESTE ACCIDENTE

La siguiente RSO está vinculada con esta investigación y se encuentra abierta en espera de una contestación definitiva por parte del destinatario.

RSO-MA-0002-21

Destinatario: PREFECTURA NAVAL ARGENTINA:

➤ Se recomienda:

- ✓ Implementar un plan de acción para que todo aquel que cumpla funciones a bordo de un buque pesquero cuente con los cuatro cursos básicos STCW aprobados, coincidiendo con lo establecido en el Convenio STCW-F, aunque aún falte la ratificación de dicho convenio por parte del Estado argentino.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: ISO Abreviado Nanina

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 60 pagina/s.