JST | SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE

Informe de Seguridad Operacional

SUCESO: Accidente muy grave

TÍTULO: Hundimiento del buque pesquero Pescargen IV (Mat. 0150), de bandera argentina, amarrado en el sitio 4, en el muelle Almirante Storni de Puerto Madryn, provincia de Chubut, Argentina.

FECHA Y HORA DEL SUCESO: 5 de agosto de 2022 a las 12:00 (UTC-3)

EXPEDIENTE: EX-2022-81357449-APN-JST#MTR

DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE SUCESOS MARÍTIMOS, FLUVIALES Y LACUSTRES

Junta de Seguridad en el Transporte

Av. del Libertador 405, 1° piso, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (CP1001). Argentina,

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: *Informe de Seguridad Operacional: B/P Pescargen IV argentina, amarrado en el sitio 4 del muelle Almirante Storni en Puerto Madryn, provincia de Chubut, Argentina*. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

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

ÍNDICE

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS 5

SOBRE LA JST 9

SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN 10

1. INTRODUCCIÓN 12

2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS 13

2.1. RESEÑA 13

2.2. LUGAR DEL SUCESO 14

2.3. INFORMACIÓN DEL BUQUE 15

2.4. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA 16

2.5. INFORMACIÓN DE LA TRIPULACIÓN 20

2.6. ASPECTOS INSTITUCIONALES 21

2.7. INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 23

2.8. MEMORIA TÉCNICA DE LA MODIFICACIÓN PARA TANQUES DE REBOSE 24

2.9. EL MANUAL DE ESTABILIDAD, CONDICIÓN DE CARGA N° 5 26

2.10. LESIONES A LAS PERSONAS 27

2.11. INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS ENTREVISTAS, IMÁGENES Y REGISTRADORES DE DATOS 27

2.12. INFORMACIÓN MÉDICA Y PATOLÓGICA 29

2.13. INFORMACIÓN SOBRE LA BÚSQUEDA Y RESCATE (SAR) 29

2.14. DAÑOS MATERIALES Y AL MEDIOAMBIENTE 29

2.15. INFORMACIÓN OBTENIDA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD (SGS) 30

2.16. ASPECTOS REGLAMENTARIOS 30

3. ANÁLISIS 32

3.1. LOS FACTORES DESENCADENANTES 40

3.2. FACTORES DEL SISTEMA. CONTEXTO OPERACIONAL 40

4. CONCLUSIONES 42

4.1. CONCLUSIONES REFERIDAS A FACTORES DESENCADENANTES O INMEDIATOS 42

4.2. CONCLUSIONES REFERIDAS A LOS FACTORES DEL CONTEXTO OPERACIONAL 42

5. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 44

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS[1]

ASO: Acción de Seguridad Operacional

Az: acimut

Bb: babor

B/P: buque pesquero

BSO: Boletín de Seguridad Operacional

C: centro de la carena

CA: corriente alterna

Df: desplazamiento final

Di: desplazamiento inicial

DNISMFyL: Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres

dφ: ángulo de escora

E: este

Eb: estribor

g: centro de gravedad de un peso a bordo del buque

[1] Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe, se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas.

G: centro de gravedad del buque

GM: altura metacéntrica, distancia vertical entre el centro de gravedad del buque y el metacentro.

GZ: brazo de palanca adrizante

H: altura

hPa: hectopascales

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

K: quilla

Kg: kilogramos

kG: altura del centro de gravedad de un peso a bordo del buque

KGf: altura final del centro de gravedad del buque

KGi: altura inicial del centro de gravedad del buque

km/h: kilómetros por hora

km: kilómetro

KM: altura del metacentro

kW: kilovatio

l: litro

L: largo

Lat.: latitud

LC: línea de crujía

LF: línea de flotación

Long.: longitud

m: metro

m^3/h: metro cúbico por hora

Mat.: matrícula

MEB: manual de estabilidad del buque

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

m rad: metro radianes

N.°: número

NIDO: no integrante de la dotación

Ns: nudos

OMI: Organización Marítima Internacional

Op: Operario

PNA: Prefectura Naval Argentina

Q: caudal

RA: República Argentina

RSO: Recomendación de Seguridad Operacional

S: sur

SAR: *Search and rescue* (Búsqueda y salvamento)

SE: sudeste

SGS: Sistema de Gestión de Seguridad

SHN: Servicio de Hidrografía Naval

SO: sudoeste

SSE: sudsudeste

SSO: sudsudoeste

t: tonelada métrica

Tq.: tanque

TR: tonelaje de registro

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

V: voltio

SOBRE LA JST

En 2019, mediante la Ley N.° 27.514, se declaró de interés público y objetivo de la República Argentina la Política de Seguridad en el Transporte. En el marco de esta normativa, se creó la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) como un organismo descentralizado, dotado de autarquía económico-financiera, personalidad jurídica propia y capacidad para actuar tanto en el ámbito del derecho público como privado. Inicialmente bajo la órbita del entonces Ministerio de Transporte, la JST depende actualmente de la Secretaría de Transporte, que forma parte del Ministerio de Economía.

La misión de la JST es mejorar la seguridad operacional mediante la investigación de accidentes e incidentes, y la emisión de recomendaciones que promuevan acciones eficaces. Este objetivo se desarrolla a través del análisis sistémico de los factores desencadenantes, las fallas en las defensas y los factores humanos y organizacionales asociados al suceso, con el fin de prevenir futuros eventos de transporte o mitigar sus consecuencias.

En concordancia con la Ley N.° 27.514, las investigaciones realizadas por la JST tienen un carácter estrictamente técnico. Sus conclusiones no deben interpretarse como indicio o presunción de culpa, ni como determinantes de responsabilidad administrativa, civil o penal.

SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La JST adoptó el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexa. El modelo ha sido ampliamente adoptado, como así también validado y difundido 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 o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes e inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y se analizan haciendo referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores de riesgo.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a minimizar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- Los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea, la ocurrencia de fallas técnicas y las fallas en las defensas están generalmente alejados en tiempo y espacio del desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos, y se vinculan estrechamente a elementos tales como el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la

seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

En síntesis, el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo que, aunque no guarden una relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar riesgos y prevenir accidentes e incidentes a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.

1. INTRODUCCIÓN

Este informe, elaborado por la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres (DNISMFyL), detalla los hechos y circunstancias relacionados con la zozobra del buque pesquero (B/P) Pescargen IV (Mat. 0150), ocurrida el 5 de agosto de 2022, amarrado en el sitio 4 del muelle Almirante Storni, Puerto Madryn, luego de finalizar la descarga.

El documento aborda cuestiones de seguridad operacional relacionadas con la descarga de los buques pesqueros de navegación marítima, e incluye una Acción de Seguridad Operacional (ASO) destinada a la empresa armadora.

2. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

2.1. Reseña

El buque atracó el 4 de agosto de 2022 a 22:30, al día siguiente comenzó la descarga de 350 t de pescado congelado a las 06:00; actividad que se extendió aproximadamente hasta las 12:00 cuando, de forma progresiva, se escoró a estribor. El buque se encontraba embarcando agua potable en sus tanques y había cuatro camiones con combustible esperando para aprovisionar. En ese contexto, el buque no volvió a la posición de adrizado y se hundió aproximadamente tres horas y media más tarde.

Figura 1. Imagen del Pescargen IV visto por su amura de estribor (archivo, no corresponde al día del suceso). Fuente: material documental DNISMFyL

2.2. Lugar del suceso

El muelle Almirante Storni está conformado por un viaducto principal de 1.170 m, de eje recto con arrumbamiento 084°-264°, que posee en toda su extensión una calzada de 9 m de ancho con 2 carriles de circulación y veredas peatonales de 1,50 m cada una. La cota del viaducto es de 9,30 m sobre el plano de reducción.

Acorde con el derrotero, sobre el lado sur y a 880 m del origen del viaducto se encuentra el sitio 4; la profundidad en ese sector varía entre un mínimo de 5,7 m y un máximo 8,6 m y el tipo de fondo es arena con limo.

El frente de atraque del sitio 4 es de 223 m, posee 6 torres de amarre separadas 6,3 m del viaducto, denominadas respectivamente W a E, D1 a D6, con una bita y una defensa elástica trapezoidal tipo A-600 en cada una. La profundidad decrece hasta 6 m al pie de D1.

Normalmente es utilizado por embarcaciones pesqueras en espera, alistamiento o reparación, no obstante, cuando los sitios 2 y 3 están ocupados, los buques pesqueros utilizan este sector para carga y descarga.

En el sitio 4 se puede cargar combustible desde camiones, pero no en simultáneo con la descarga de pescado. Todos los sitios de atraque tienen fuerza electromotriz en 220/380 y CA.

Se provee agua potable a razón de 15/20 m^3/h a través de hidrantes de 2 ½" ubicados en los sitios.

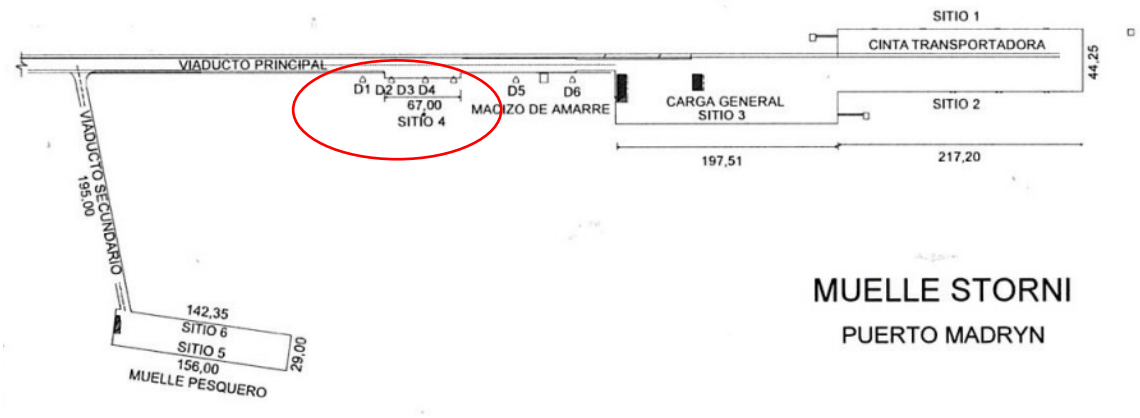

Figura 2. Croquis Muelle Almirante Storni. Resaltado Sitio 4. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

2.3. Información del buque

Tabla 1. Información del B/P Pescargen IV

Tipo de embarcación	Buque motor	
Tipo de servicio	Pesquero de altura	
Propietario	Pescargen S.A.	
Bandera	Argentina	
Casco	Acero	
Nombre	Pescargen IV	
Identificación	**Matrícula**	0150
	N° OMI	7321362
	MMSI	701000628
	Señal distintiva	LW 8595
NAN	372	
NAT	728	
Dimensiones	**Eslora**	63,20 m

	Manga	9 m
	Francobordo	2,15 m
	Puntal	6,40 m
Motores	1 x 1194 kW	
Puerto de zarpada	Puerto Madryn (25/06/22 19:30 en lastre) (08/07/22 19:00 con 100 t de carga)	
Puerto de destino	Puerto Madryn (04/08/22 22:30) (40 singladuras)	
Estado de Navegación	Amarrado a muelle	
Daños	Pérdida total	

2.4. Información meteorológica

Tabla 2. Marea registrada en Puerto Madryn, 5 de agosto 2022

Hora	Altura[2] m	Estado de la marea
07:00	1,39	Bajante, próxima a bajamar
07:04	1,38	Instante de bajamar
08:00	1,57	Creciente
09:00	2,24	Creciente
10:00	3,19	Creciente
11:00	4,22	Creciente
12:00	4,83	Creciente
12:34	4,95	Instante de pleamar

[2] La columna Altura refiere al plano de reducción que pasa 3,20 m debajo del nivel medio.

13:00	4,93	Bajante
14:00	4,62	Bajante
15:00	4,19	Bajante
16:00	3,59	Bajante
17:00	2,79	Bajante
18:00	2,01	Bajante

Elaboración propia. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

Tabla 3. Información de la ola para el 05 de agosto de 2022

Hora	Altura significativa (m) (1)	Periodo medio (seg) (2)	Long. de onda (m) (3)	Dirección media (4)
09:00	0,86	3	14	OSO
12:00	0,87	3	14	SO
15:00	0,91	3	14	SO
18:00	0,90	3	14	SSO

(1) Altura significativa (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.

Elaboración propia. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 1. Información del mar de fondo para el 05 de agosto de 2022

Hora	Altura Significativa (m)	Periodo medio (seg.)	Long. de onda (m)	Dirección media (1)
09:00	0,16	5,4	46	SSO
12:00	0,24	5,9	54	SSO
15:00	0,30	6,2	60	SSO

18:00	0,33	6,6	68	S
[1] Dirección: desde donde vienen las olas				

Elaboración propia. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 2. Estado de la corriente para el 05 de agosto de 2022

Hora	Rumbo (°) [1]	Intensidad (ns)
08:00	067	0,2
09:00	043	0,2
10:00	019	0,3
11:00	010	0,3
1200	017	0,4
1300	025	0,4
1400	028	0,4
1500	030	0,4
1600	038	0,3
1700	051	0,3
1800	059	0,2
[1] Rumbo (en grados): hacia el sentido en que va la corriente		

Elaboración propia. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 6. Estadística de la marea para el mes de agosto de 2022

Pleamar	Bajamar	Amplitud
Máxima: 5,90 m Media: 5,10 m	Más baja: 0,14 m Media: 1,19 m	Máxima: 5,36 m Media: 3,91 m

Elaboración propia. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 7. Información astronómica – Sol para el 05 de agosto de 2022hh

Comienzo del crepúsculo civil [1]	Salida AZ [2]	Puesta AZ	Fin crepúsculo civil
h:m	h:m / °	h:m / °	h:m
07:45	08:14 068°	18:22 291°	18:51

[1] El acimut (Az) es el ángulo en grados medido sobre el horizonte, desde el norte verdadero, hacia el este, hasta la vertical del astro.

[2] El crepúsculo civil matutino y vespertino es el intervalo de tiempo anterior y posterior a la salida y puesta del Sol respectivamente, durante el cual el cielo se encuentra parcialmente iluminado. En presencia de buenas condiciones meteorológicas, la iluminación durante el crepúsculo civil es tal que se pueden distinguir fácilmente los objetos terrestres y realizar actividades al aire libre sin necesidad de luz artificial.

Elaboración propia. Fuente: Servicio de Hidrografía Naval

Tabla 8. Información meteorológica

Datos del tiempo al momento del suceso		
Viento	Dirección	OSO
	Fuerza	4 en la escala de Beaufort - Moderados (20 a 28 km/h)
Presión		992,5 hPa
Temperatura del aire		15,5°C
Temperatura del agua de mar en superficie		14°C
Visibilidad		Buena
Cielo		Nublado

Elaboración propia. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

2.5. Información de la tripulación

Tabla 9. Certificado nacional de dotación mínima de seguridad

Puestos abordo	Numero de personal
Capitán o Patrón	UNO (1)
1° Oficial de pesca / 2° Patrón (+)	UNO (1)
Marineros	CUATRO (4)
Jefe de Máquinas	UNO (1)
1° Oficial de Máquinas	UNO (1)

Elaboración propia. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

Tabla 10. Personal embarcado el día del suceso

Puestos abordo	Número de personal
Capitán	UNO (1)
1° Of. de Cubierta	UNO (1)
Jefe de Máquinas	UNO (1)
1° Of. de Máquinas	UNO (1)
Enfermero	UNO (1)
Marineros	DIECIOCHO (18)
Engrasadores	SEIS (6)
Camarero	DOS (2)
Op. Factoría	DOS (2)
NIDO[3]	DIEZ (10)
Total	**43**

Elaboración propia. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

2.6. Aspectos institucionales

La compañía armadora se llamaba Pescargen S.A. y, además del Pescargen IV, gestionaba otros dos buques pesqueros.

[3] No Integrante de la Dotación en acuerdo con el artículo 501.0312 del REGINAVE.

Mapa de actores clave (MAC)

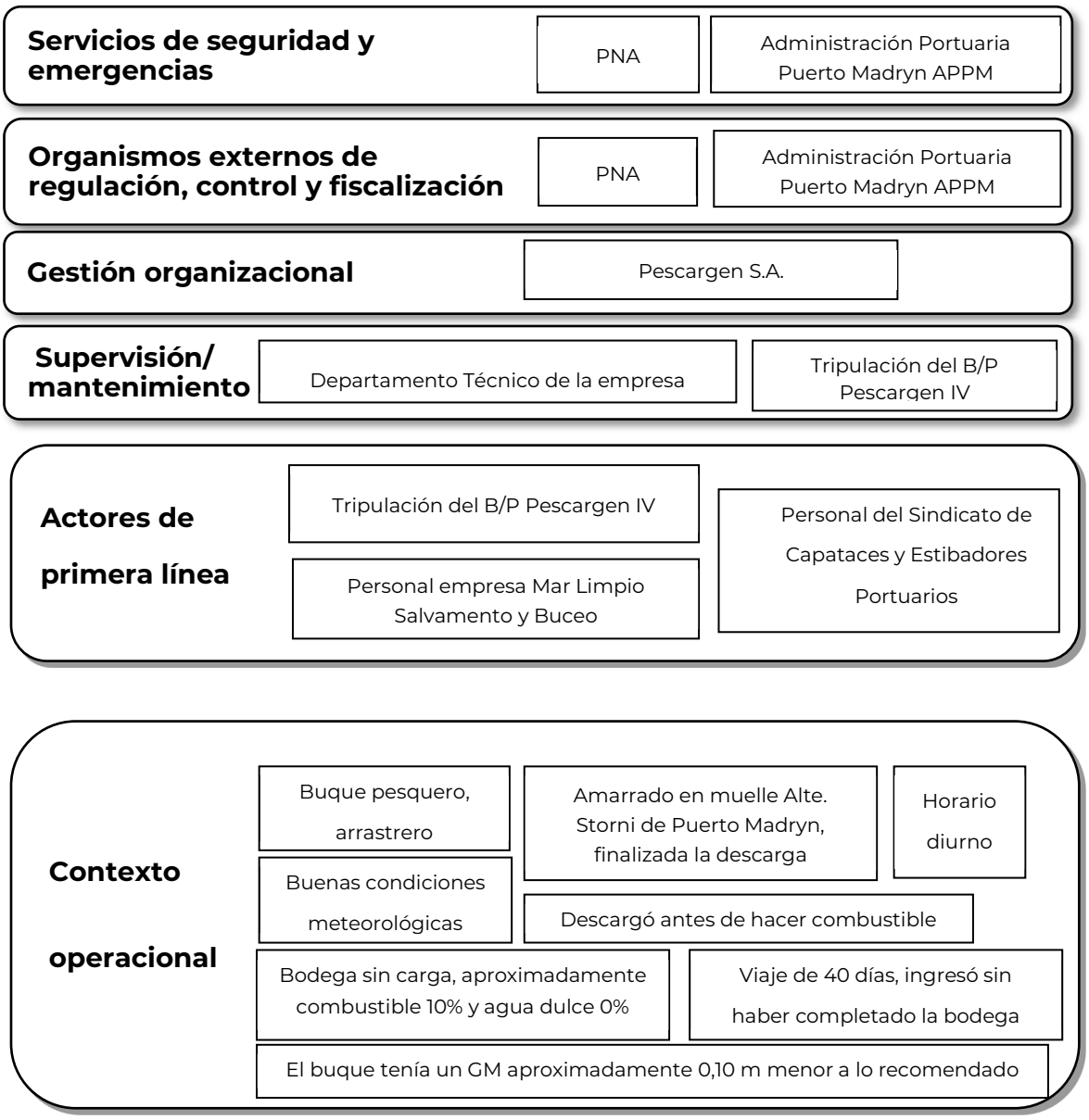

Figura 3. Mapa de actores clave. Elaboración propia.

Fuente: JST, 2025

2.7. Información obtenida de la documentación técnica

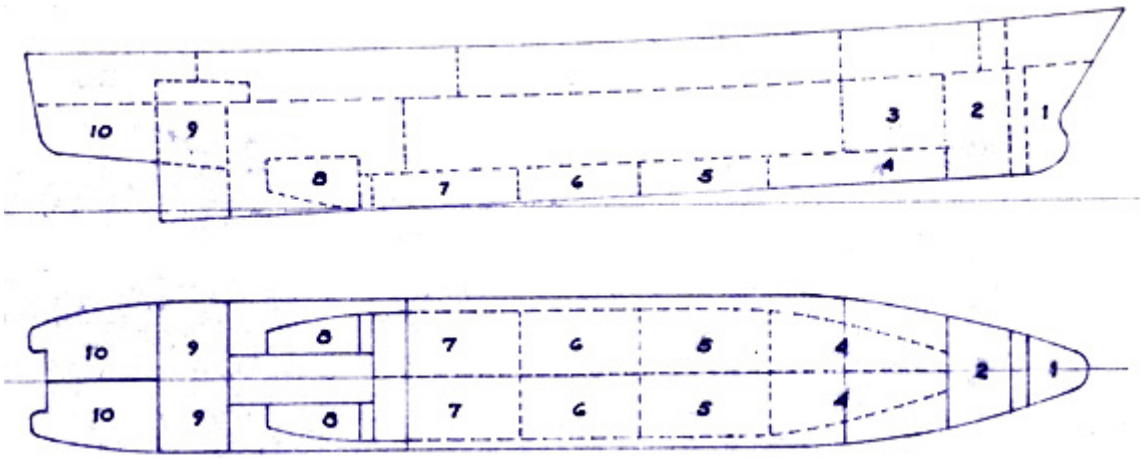

Figura 4. Planos de arreglo general con la ubicación de los tanques de lastre, agua dulce, combustible, consumo diario y aguas sucias. Zona de proa
Fuente: información documental de investigación DNISMFyL

Tabla 11. Información de los tanques de agua dulce, combustible, lubricante y lodo

Tanque N°	Posición	Líquido	Volumen
1	Central	Agua dulce	12,71
2	Central	Gas Oil	32,00
3	Bb y Eb	Gas Oil	63,.00
4	Bb y Eb	Gas Oil	71,.00
5	Bb y Eb	Gas Oil	42,00
6	Bb y Eb	Gas Oil	39,40
7	Bb y Eb	Gas Oil	42,00
8	Bb y Eb	Aceite	11,00
9	Bb y Eb	Gas Oil	37,20
10	Bb y Eb	Agua dulce	39,60
S/N	Eb	Lodo	2,20

Elaboración propia. Fuente: información documental de investigación DNSIMFyL

2.8. Memoria técnica de la modificación para tanques de rebose

En el año 2019 el armador solicitó a la Prefectura Naval Argentina (PNA), a través de un informe técnico, una alternativa para utilizar los tanques diarios como tanques de rebose del sistema de carga de combustible de la banda de estribor. El informe presentado proponía:

- Inhibir la carga del tanque N° 9 Eb mediante una brida ciega.
- Generar una línea de carga directa hacia los tanques diarios.
- Utilizar los tanques diarios como tanques de rebose.
- Instalar venteo para los tanques diarios en la cubierta exterior.

Tabla 12. Autonomía de la embarcación, cantidad de combustible a bordo del buque condición propuesta

Tanques	Volumen original de c/tanque	Volumen	toneladas (0,84 tn/ m3)
2	32,00	Inhabilitado su uso hasta próximo dique	
3 Bb	31,50		
3 Eb	31,50		
4 Bb	35,50	35,5	29,82
4 Eb	35,50	35,5	29,82
5 Bb	21,00	21	17,64
5 Eb	21,00	21	17,64
6 ab	19,70	19,7	16,543
6 Eb	19,70	19,7	16,548
7 Bb	21,00	21	17,64

Tanques	Volumen original de c/tanque	Volumen	toneladas (0,84 tn/ m3)
7Eb	21,00	21	17,64
9Bb	18,60	3	2,52
9Eb	18.,60	Inhabilitado hasta próximo dique	
Tq diario	6,80	3	2,52
	333,4	**200,4**	**168,336**

La propuesta incluía la verificación de los criterios de estabilidad con la condición N° 1 de carga, teniendo en cuenta esta modificación en la capacidad de los tanques de combustible.

Tabla 13. Antecedentes sobre combustible en las mareas[4] 4, 5 y 6 de 2018

Días de marea	Producción	Combustible a la llegada (m3)	Carga de combustible (m3)	Total de combustible
37	396,607	12/07/2018 88,4	13/07/2018 119,487	207,887
38	422,443	29/08/2018 68	13/09/2018 137,323	205,323
30	370,8365	18/10/2018 110	19/10/2018 101,141	211,141

Elaboración propia. Fuente: material documental DNISMFyL

[4] Término que refiere a un viaje a la pesca.

De la tabla anterior se observa que el buque zarpaba con aproximadamente 210 m^3 de combustible y que la marea 5 de 2018 fue la más parecida a la última que realizó el buque, con una cantidad de 38 singladuras[5], una producción de 422,443 t, y un consumo de combustible promedio por singladura de 3,681 m^3 y total de 139,887 m^3.

2.9. El manual de estabilidad, condición de carga N° 5

- Era la condición más parecida al momento del suceso, luego de la descarga.
- Correspondía a la llegada a puerto con 20% de carga y 10% de combustible.
- La carga contemplada en el cálculo era de 94,19 t a un kg=1,65 m.
- El combustible considerado era de 27,77 t (33,34 m3) repartidas: 22,10 t en los tanques 7 con un kg=0,17 m y 5,68 t en el tanque diario con un kg= 5,20 m.
- Contemplaba además 35% de aceite lubricante (3,52 t) en los tanques 8 con un kg=0,85 m y 34% de agua potable (17,82 t) en los tanques 10 con un kg=2,80 m.
- El desplazamiento era de 976,98 t; el KM era de 4,64 m y el KG corregido de 4,20 m.
- El GM corregido era de 0,44 m (tiene que ser mayor a 0,35 m).

[5] Días navegados.

- El GZ máximo 0,38 m para un ángulo de escora igual a 46,5° (tiene que ser mayor a 0,20 m para un ángulo igual o mayor a 30°).
- El área de GZ hasta 30° era de 0,063 m rad (tiene que ser mayor a 0,055 m rad).
- Como referencia, para su comparación, en los cálculos de estabilidad la carga al 100% en la bodega (sin el entrepuente), en la condición N° 4, contemplaba 385,70 t con un kg=2,75 m.

2.10. Lesiones a las personas

No se reportaron lesiones a las personas.

2.11. Información obtenida de las entrevistas, imágenes y registradores de datos

De las entrevistas mantenidas con tripulantes se destacan los siguientes aspectos:

- Las campañas solían durar entre 30 y 35 días para completar carga.
- En la fecha de suceso, el viaje se extendió a 40 singladuras.
- El buque entró a puerto con 350 t, sin haber completado su capacidad de carga máxima.
- Se habría usado casi por completo el combustible, el buque habría entrado con aproximadamente el 10% de la capacidad de los tanques de combustible (aproximadamente 34 m^3).
- Los tanques de agua dulce habrían estado vacíos o con muy poco remanente.

- Era costumbre cargar combustible antes de la descarga de la bodega para poder trasvasar y compensar la escora durante la descarga, en esta ocasión no se hizo.
- Había que cargar 4 camiones de combustible (aproximadamente 180 m^3 que, sumados a los 34 m^3 existentes, darían un total de aproximadamente 214 m^3 previstos para la próxima marea), dos de los camiones habrían llegado después de las 06:00 cuando comenzó la descarga.
- Según lo indicado, se decidió no interrumpir la descarga de la bodega para hacer combustible. En ese lugar, el espacio del muelle no permite la operatoria simultánea de los camiones y grúas intervinientes en la descarga de la bodega, y los camiones cisterna para la carga de combustible.
- Los camiones cisterna se retiraron a la espera de que los llamen más tarde para hacer combustible una vez finalizada la descarga.

Figura 5. Pescargen IV escorado aproximadamente 45° a estribor. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

Figura 6. Pescargen IV, vista aérea, escorado 90° a estribor. Sitio 4, muelle Alte. Storni. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

2.12. Información médica y patológica

No hubo víctimas ni lesionados.

2.13. Información sobre la búsqueda y rescate (SAR)

No aplica.

2.14. Daños materiales y al medioambiente

El buque se perdió totalmente por hundimiento.

Se observó una mancha de hidrocarburo que fue confinada con barreras de contención.

Luego de reflotar el casco y con el buque amarrado a muelle se extrajeron del buque 177,7 m^3 de hidrocarburo, mezclado con agua de mar, a través de las tapas registro y sobrenadantes de los tanques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 del sector cocina y del tanque de lodo.

Esta mezcla fue trasladada y tratada ecológicamente por una empresa especializada. No se pudo determinar el porcentaje de la mezcla que correspondía a hidrocarburo.

2.15. Información obtenida del Sistema de Gestión de Seguridad (SGS)

El buque contaba con un SGS. De acuerdo con la información a la que se accedió durante la investigación, el SGS no contaba con un procedimiento para la descarga de la bodega que contemplara los riesgos identificados en este informe.

2.16. Aspectos reglamentarios

La reglamentación vigente al momento del suceso clasificaba a los buques pesqueros marítimos en tres categorías:

- De altura
- Costeros
- de Rada o Ría

En el caso de los pesqueros costeros y de rada o ría, las dependencias jurisdiccionales podían establecer los máximos tiempos de ausencia (duración de cada marea) en base a determinados criterios que incluían las capacidades de agua potable y combustible, sus consumos reales y la necesidad de regresar con una reserva no menor del 20% de las capacidades.

En el caso de los pesqueros de altura, como el Pescargen IV, la reglamentación no contemplaba máximos tiempos de ausencia, tampoco una necesidad de planificar el ingreso a puerto teniendo en cuenta una reserva mínima de combustible.

Además, el MEB contemplaba, dentro de las condiciones operacionales reglamentarias, el ingreso a puerto con una existencia mínima del 10% de su capacidad total de combustible (en este caso, 33,4 m^3).

3. ANÁLISIS

La maniobra de descarga en puerto

Cuando un buque pesquero llega con su carga al puerto de destino contrata una empresa de estiba para la descarga del producto.

Esta empresa provee del personal (supervisor, capataz, estibadores, apuntadores, guincheros, etc.) y coordina la disponibilidad del equipo de izaje y transporte necesario para la descarga, por ejemplo, grúa, palets, redes, perchas, lingas, fajas, grilletes, ganchos, camiones, auto elevadores, etc.

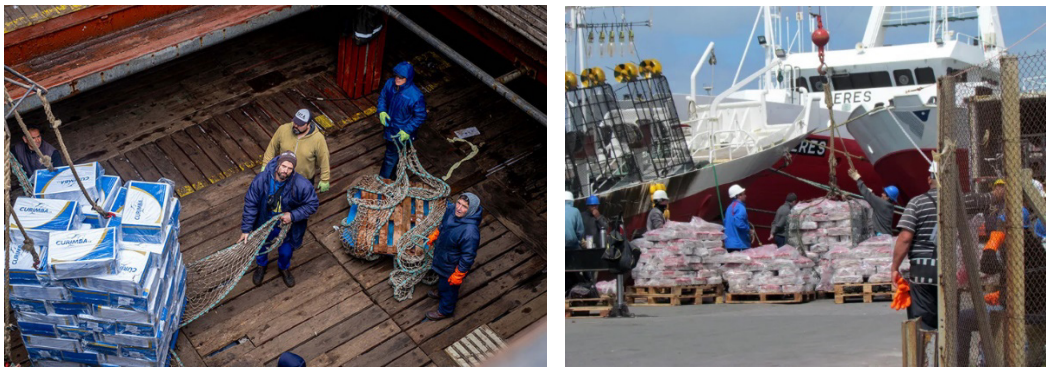

Figura 7. Imagen ilustrativa de una operación de descarga de un buque pesquero vista desde la bodega (izquierda) y desde el muelle (derecha). Fuente: Internet

Esta maniobra implica retirar progresivamente pesos del buque que provocan una variación en la ubicación del centro de gravedad del buque, tanto vertical como horizontalmente.

El Pescargen IV había ingresado a puerto con 350 t de carga, según se lee en el MEB, condición 4, (ver punto 2.7 de este informe) toda esa carga cabía en la bodega, sin ocupar el entrepuente, y constituía de este modo peso con un centro de masa bajo que contribuía a mejorar la estabilidad del buque (aumentaba el GM).

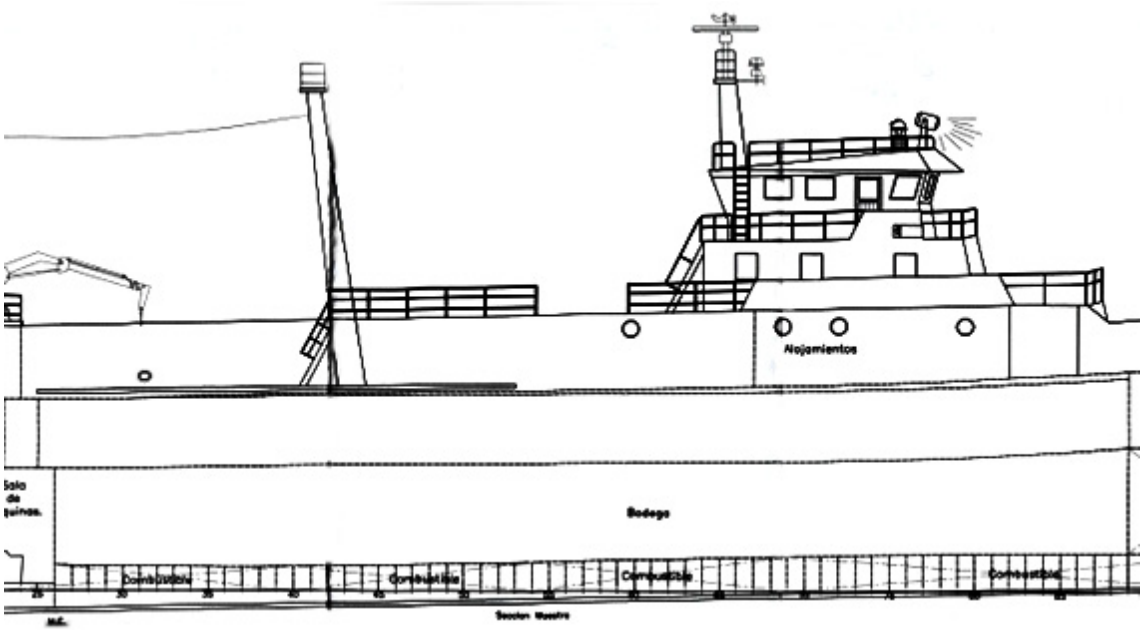

Figura 8. Plano de arreglo general donde se observa la ubicación de la bodega con respecto a la línea base. Fuente: material documental de investigación DNISMFyL

La carga se va extrayendo del buque en lingadas que se van armando dentro de la bodega; por cuestiones prácticas y para mayor rapidez, el palet se arma con cajas de pescado que están todas en el mismo sector, por ende, la descarga no es pareja, tanto en el sentido babor-estribor como en el de proa-popa.

Esta particularidad produce variaciones en la posición de equilibrio del buque, principalmente genera escoras permanentes a menos que sea contrarrestada la descarga despareja por el movimiento de otros pesos para mantener el buque adrizado, lo más habitual es hacerlo a través del trasvase de combustible entre dos tanques laterales de babor a estribor.

En este contexto, la descarga de un buque es una maniobra que necesita de una precisa coordinación entre la empresa de estiba y la

tripulación del buque, para no generar situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad del buque.

Del mismo modo, la tripulación necesita, además de las coordinaciones con la empresa de estiba, entablar otras coordinaciones con el proveedor de combustible y de agua potable (administración del puerto), para garantizar que tendrá la cantidad suficiente de pesos líquidos bajos para mantener al buque seguro en cuanto a la estabilidad, adrizamiento y asentamiento.

En cuanto a la tripulación, es usual que un oficial de cubierta esté a cargo de la maniobra de descarga por parte del buque y un oficial de máquinas esté a cargo del trasvase y de recibir el combustible y el agua potable.

En cuanto a la empresa de estiba, es usual que cuenten con un supervisor y/o capataz a cargo de la mano de estiba para realizar las coordinaciones con el buque.

Además, en puertos de cabecera es también habitual que la compañía del buque envíe una persona de refuerzo para las coordinaciones entre el buque y los proveedores.

Por otro lado, durante la descarga el buque aumenta su francobordo, esto implica que la guardia de marinería en puerto debe estar atenta para ajustar las amarras del buque, para evitar sobretensiones que puedan provocar momentos escorantes hacia la banda del muelle o que las amarras se corten.

La vigilancia del correcto amarre durante la descarga adquiere mayor relevancia cuando la marea está creciente, como en este caso: pleamar coincidente con la zozobra y con una gran amplitud (3,57 m).

En el mismo sentido, un frente de atraque como el sitio 4, con seis torres de amarre y defensas salientes tipo A, agregan un contexto extra para la guardia en puerto, que debe estar atenta para evitar que las partes estructurales del buque se enganchen en estas construcciones y evitar momentos escorantes significativos hacia el lado del muelle durante la creciente o hacia el lado opuesto durante la bajante.

Teorema de los momentos

A través de este método se puede determinar el traslado del centro de gravedad del buque (G) con respecto a la línea base debido a la carga, descarga o traslado de un peso y, de este modo, obtener la nueva ubicación vertical del centro de gravedad del buque (KG).

Como premisa tenemos:

- ***Momento*** es fuerza por distancia, las fuerzas corresponderán a los pesos a bordo y al del buque (desplazamiento), y las distancias se medirán con respecto a un eje principal preestablecido.
- Al cargar un peso, G se mueve hacia el centro de gravedad del peso (g)
- Al descargar un peso, G se mueve en la dirección al peso, pero en sentido contrario.
- Al trasladar un peso, G se mueve en la dirección paralela al traslado y en el mismo sentido.

- Cuando el peso (p) se carga a bordo se lo considera positivo y cuando se lo descarga del buque se lo considera negativo.
- El eje principal con el cual se toman las distancias verticales será la línea base, en ese sentido, en las ecuaciones se lo indica con la letra K (Kg -peso- o KG -buque-), que refiere a la quilla, aunque no siempre coincida con esta, por ejemplo, en el caso en que el buque tenga un asiento de diseño.
- Desplazamiento final (Df) = desplazamiento inicial (Di) + peso (p).
- La ecuación de equilibrio, tomando momentos a la línea base, será:

$$Df \times KGf = Di \times KGi + p \times kg$$

- A partir de esta se puede hallar el KGf (posición vertical final del centro de gravedad del buque luego de la carga o descarga del peso).

$$KGf = (Di \times KGi + p \times kg) / Df$$

Metacentro transversal inicial (M)

Recibe este nombre el punto donde se cortan las fuerzas de empuje inicial y final, a pequeños ángulos de escora, que se aplican en los centros de carena (C). La evolución de C a distintos grados de escora dependerá principalmente de la forma de la carena (por ejemplo, de las líneas de carena y del coeficiente de block).

Si se parte de la posición de adrizado, M quedará en el plano de crujía.

A su vez, se podrá ubicar verticalmente este punto tomando como referencia a la línea base, por ende, tendremos un KM para referirnos a la posición vertical del metacentro transversal inicial.

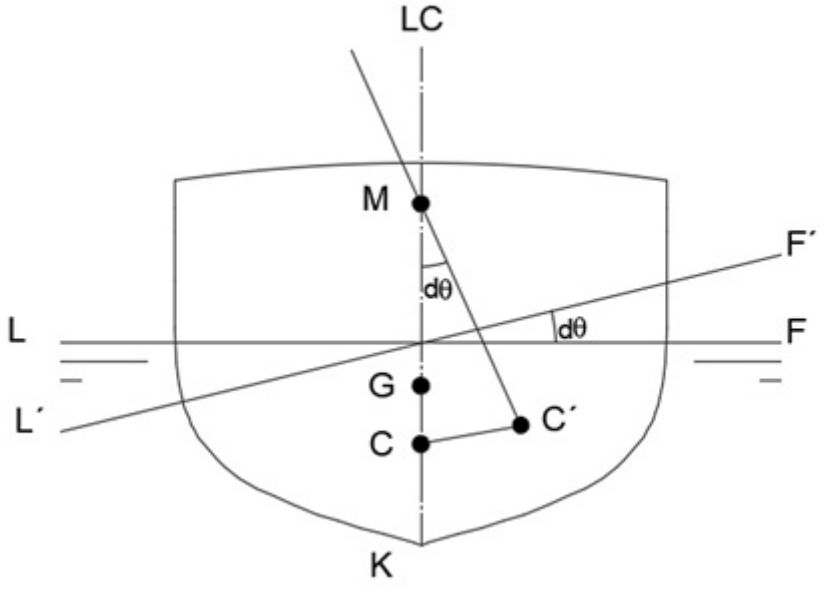

Figura 9. Representación gráfica de KG; KM y GM

Altura metacéntrica transversal (GM)

Corresponde a la distancia vertical inicial entre G y M (KM-KG), positiva si M está encima de G y negativa si M está por debajo de G.

Este parámetro se utiliza como representativo de la estabilidad estática transversal inicial.

Por lo expuesto, este parámetro representativo de la estabilidad tendrá dos componentes, uno en función de la forma del buque (estabilidad de forma KM, que se obtiene de las curvas hidrostáticas entrando con el calado del buque), la cual no se puede modificar, y otra en función de la distribución de los pesos a bordo (estabilidad de pesos KG, se obtiene con la ecuación de momentos), la cual se puede controlar con la

planificación de la carga, estiba y descarga del buque con el propósito que se mantenga dentro de los parámetros seguros.

En el caso de los buques pesqueros como el Pescargen IV, con eslora menor a 70 m, el GM debe verificar mayor a 0,35 m para que el buque se lo considere estable y seguro.

Curvas hidrostáticas

A través de estas curvas, proporcionadas por el astillero, se obtiene los datos del buque que son complejos de calcular de manera simple porque dependen de las líneas de carena y, por ende, de la forma de su casco, independientemente de la superestructura.

Estas curvas son de gran ayuda a la hora de resolver problemas vinculados con el calado, el desplazamiento y la estabilidad, tales como la ubicación vertical del metacentro transversal inicial con respecto a la línea base (KM) que luego es utilizado para calcula la altura metacéntrica transversal GM.

Estas curvas están graficadas en función de los calados con condición nula de asiento y escora (flotaciones isoclinas rectas), en ocasiones también se proporcionan correcciones para cuando tienen asiento, pero escora cero (flotaciones isoclinas inclinadas).

Si se tiene solamente curvas de flotaciones rectas se puede entrar con el calado medio del buque (semisuma de los calados de proa y popa) y así se obtendrán datos aproximados y, la mayoría de las veces, también valederos.

Cada curva del mismo gráfico puede tener una escala o equivalencia diferente en las abscisas (eje x).

Condición del buque al momento de la zozobra

Acorde con lo señalado en las entrevistas, lo cual concuerda con el consumo promedio de combustible del buque, la duración de la marea y la diferencia entre la cantidad de combustible con que habitualmente sale el buque a las mareas, menos la capacidad de los camiones de combustibles pedidos, el buque estaría con el 10 % de su capacidad de combustible, embarcando agua potable en los tanques que estaban vacíos al ingreso a puerto y con 0% de carga en bodega.

En este contexto, se puede calcular la ubicación del centro de gravedad del buque a partir de la condición de carga 5, llegada a puerto con 20% de carga y 10% de combustible por el método de igualdad de la sumatoria de momentos restando solamente el momento de la carga y considerando el nuevo desplazamiento final.

KGf = (Di x KGi + p x kg) / Df

KGf = (976,98ton x 4,2m – 94,19ton x 1,65m) / 882,79ton =

KGf = 4103,316 – 155,4135 / 882,79 = 3947,9025 / 882,79 = 4,47 m

GM = **KM** (obtenido de las curvas hidrostáticas) – KG (obtenido por la ecuación de equivalencia de momentos).

GM = 4,71 m – 4,47 m = 0,243 m

Por lo tanto, se puede asegurar que el buque con el 10% de combustible y la bodega vacía de carga poseía un GM de 0,243 m, que era menor al

mínimo de 0,35 m necesario para verificar el cumplimiento de los criterios de estabilidad para considerarse seguro desde el punto de vista de la estabilidad.

3.1. Los factores desencadenantes

- La zozobra se originó porque el buque poseía una altura metacéntrica aproximadamente 0,10 m por debajo de la mínima necesaria para que sea estable, esto desencadenó una escora excesiva que no pudo ser compensada por la capacidad del buque para volver solo a su posición de adrizado.
- La altura metacéntrica inicial cuando el buque entró a puerto estaba por encima de los 0,35 m, pero disminuyó a lo largo de la descarga de la bodega del buque que provocó una elevación del centro de gravedad y, por ende, una disminución del GM.
- La escora, a su vez, desencadenó el embarque de agua sobre cubierta, el corrimiento de pesos hacia la banda escorada y una inundación descendente, como consecuencia de toda esta secuencia se produjo el hundimiento del buque.

3.2. Factores del sistema. Contexto operacional

- La disminución progresiva del GM fue acompañada con un cambio de respuesta del buque a las escoras debidas a la descarga despareja, en estas condiciones de reducido GM, el buque cambia notoriamente a un comportamiento blando, tiende a dormirse en una escora y es lento para volver a la posición de adrizado.

- A pesar del comportamiento blando o lento del buque, la descarga de la bodega no fue interrumpida ni tampoco se procedió a la carga, total o parcial, de los cuatro camiones de combustible que estaban pedidos a efectos de disminuir el KG y, por ende, aumentar el GM.

4. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones referidas a factores desencadenantes o inmediatos

- La importancia de contar con procedimientos en el SGS que garanticen que el capitán esté familiarizado con el MEB y que disponga de cálculos preestablecidos para condiciones de carga adicionales o complementarias a las establecidas en el MEB, a fin de facilitar la toma de decisiones relacionadas con cuestiones vinculadas a los calados, desplazamiento y estabilidad del buque.
- Lo anterior puede incluir (sin limitarse a) la disponibilidad de cálculos tendientes a verificar el cumplimiento de los criterios de estabilidad para todas las condiciones de carga esperables de conformidad con la operatoria real del buque.

4.2. Conclusiones referidas a los factores del contexto operacional

- La importancia de ingresar a puerto con la reserva de combustible necesaria para tener la capacidad de mantener al buque estable y adrizado durante la descarga.
- La importancia de contar con un plan de carga de pertrechos y de descarga de la bodega que sea detallado para garantizar una correcta altura metacéntrica del buque.
- Ese plan puede contener, sin limitarse, al orden de las operaciones, la cantidad y ubicación de pesos a cargar y descargar, los tripulantes, proveedores y personas designadas por la compañía que tengan cometidos vinculados a estas operaciones y sus autoridades.

- La importancia de que la empresa de estiba pare la descarga si advierte un cambio en el compartimiento del buque que denote una condición riesgosa de estabilidad, por ejemplo, escoras permanentes y comportamiento blando o lento.

5. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

ASO-MA-0012-25

Destinatario: Pescargen S.A.

Se recomienda a la empresa armadora la consulta periódica y difusión entre el personal de tierra y embarcado de la empresa de los Boletines de Seguridad Operacional (BSO), Alertas de Seguridad Operacional (ALSO) y Cartelería de Seguridad Operacional emitidas por la DNISMFyL y publicadas en el sitio web oficial de la JST (https://www.argentina.gob.ar/jst/maritimo/seguridad-operacional-maritimo-fluvial-y-lacustre).

En este caso en particular, se sugieren los siguientes:

- Boletín de Seguridad Operacional "Las recomendaciones de siempre", en particular la primera, quinta y sexta recomendación.
- Cartelería de Seguridad Operacional "Buenas prácticas en la distribución de la captura a bordo".

República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2025-54748659-APN-DNISMFYL#JST

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Jueves 22 de Mayo de 2025

Referencia: ISO - B/P Pescargen IV (Mat. 0150) - Zozobra

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 44 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2025.05.22 16:36:36 -03:00

Marcelo Covelli
Director Nacional
Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Marítimos, Fluviales y Lacustres
Junta de Seguridad en el Transporte

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
Date: 2025.05.22 16:36:37 -03:00