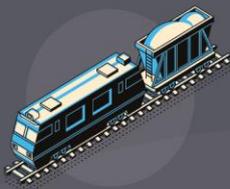


# JST | SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE



## INFORME PRELIMINAR

Colapso de cinta transportadora de carga en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires

26 de junio de 2021

Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo Accidentológico

[EX-2021-76771444-APN-JST#MTR]

Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005 AAG

(54+11) 4382-8890/91

[www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

[info@jst.gob.ar](mailto:info@jst.gob.ar)

Informe Preliminar

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](http://www.argentina.gob.ar/jst)



## TABLA DE CONTENIDO:

<b>SOBRE LA JST .....</b>	<b>5</b>
<b>NOTA DE INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. RESEÑA DEL SUCESO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. INFORMACIÓN SOBRE EL LUGAR DEL ACCIDENTE .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL AFECTADO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....</b>	<b>13</b>
<b>2. HABILITACIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>3. PRODUCTO .....</b>	<b>14</b>
<b>4. EQUIPAMIENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. COMPOSICIÓN DEL EQUIPO TRANSPORTADOR .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. PROCEDIMIENTO DE DESCARGA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3. ALMACENAJE DE FERTILIZANTES.....</b>	<b>17</b>
<b>5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. EQUIPO TRANSPORTADOR CT1 .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2. TOLVA .....</b>	<b>18</b>
<b>6. DAÑOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6.1. GALERÍA CT1 TRAMO SIN DAÑOS.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2. GALERÍA CT1 TRAMO DAÑADO .....</b>	<b>21</b>



6.3. TOLVA .....	23
7. COMUNICACIONES.....	23
8. PLANES DE EMERGENCIA.....	24
9. NORMATIVA VIGENTE .....	24
9.1. NORMATIVA INTERNACIONAL .....	24
9.2. NORMATIVA NACIONAL.....	25
10. INFORMACIÓN .....	25
11. NOTA FINAL .....	26

## **SOBRE LA JST**

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes, se evita 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.

De conformidad con la Ley 27514 de seguridad en el transporte, la investigación de toda intervención tiene un carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Según el Artículo 26 de la Ley 27514, la JST puede realizar estudios específicos, investigaciones y reportes especiales acerca de la seguridad en el transporte.

Esta investigación ha sido efectuada con el único objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula la ley de creación de la JST.

Los resultados de este Informe de Seguridad Operacional no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones con relación al presente suceso.

## 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. Los sucesos multimodales también se abordan desde esta perspectiva. La JST tiene dentro de sus facultades intervenir en sucesos en los que están involucrados vehículos de más de un modo de transporte.

El modelo ha sido ampliamente adoptado, validado y difundido por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y 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 otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y 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 y la ocurrencia de fallas técnicas, así como 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 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 consecuencia, la investigación basada 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 no guarden relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar o prevenir los resultados de los accidentes e incidentes a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.

## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS<sup>1</sup>

‰: Porcentual

°C: Grados Centígrados

AGMA: American Gear Manufacturers Association (Asociación americana de fabricantes de engranajes)

AGP: Administración General de Puertos

AISI: *American Iron and Steel Institute*

ASME: *American Society of Mechanical Engineers* (Asociación americana de Ingenieros Mecanicos)

ASTM: *American Society for Testing and Materials* (Asociación americana de Testeos y Materiales)

CEMA: Centro de Estudios Medio Ambientales

CIRSOC: Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles

DNCPYVN: Dirección Nacional de Control de Puertos y Vías Navegables

g: Gramos

hp: Caballos de fuerza

Hz: Hercio

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

---

<sup>1</sup> Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas

kg: Kilogramo

m: Metro

M<sup>3</sup>: Metro cúbico

MAP: Fosfato Monoamónico

mg: Miligramos

ml: Mililitros

mm: Milímetro

MSDS: Material Safety Data Sheet

PBIP: Protección de los Buques y des las Instalaciones Portuarias

PH: Potencial de hidrógeno

PLANACON: Plan Nacional de Contingencias

PNA: Prefectura Naval Argentina

REGINAVE: Régimen de la Navegación Marítima, Fluvial y Lacustre

S: Sur

SAME: Sistema de Atención Médica de Emergencias

t: Toneladas

v: Voltio

W: West

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del suceso

El suceso ocurrió el sábado 26 de junio de 2021 en Puerto Quequén, Provincia de Buenos Aires, aproximadamente a las 08:00. Mientras el buque COREFORTUNE OL, amarrado en Sitio 12 sobre margen Necochea, se encontraba en operativa de descarga de fertilizante MAP, se produjo de forma abrupta el colapso de la galería que conformaba el equipo transportador de fertilizantes a granel.

Por motivos que se hallan aún bajo análisis, la tolva, cargada completamente con fertilizante MAP, colapsó. cedió la estructura metálica que conformaba el tramo central del equipo transportador, denominado CT1 de acuerdo a la memoria de cálculo presentada ante el organismo encargado de su aprobación. Al momento del accidente, un operario que se encontraba regulando la descarga de la tolva sobre la pasarela, cayó al agua. Se estima que, al menos, 52m<sup>3</sup> del producto fertilizante descargado se derramaron en el agua, entre la cinta de descarga y el muelle. Como consecuencia, la Terminal Portuaria activó la respuesta a la contingencia, en el marco del PLANACON, aprobado por la Prefectura Naval Argentina. El buque COREFORTUNE OL no sufrió daños materiales.



Figura 1. Galería colapsada. Fuente. JST, septiembre de 2021

## 1.2. Información sobre el lugar del accidente

Tabla 1. Lugar del suceso

Lugar del accidente	
Provincia	Provincia de Buenos Aires
Partido	Necochea
Calle y Altura	Avenida 59 y 10
Instalación	Pier Doce S.A., Puerto Quequén
Coordenadas geográficas	38°34'35.8"S 58°42'35.9"W
Elevación	2 m

Fuente. JST, 2021



Figura 2. Fuente: Google Earth



Figura 3. Ubicación Sitio 12

Fuente: Google Earth

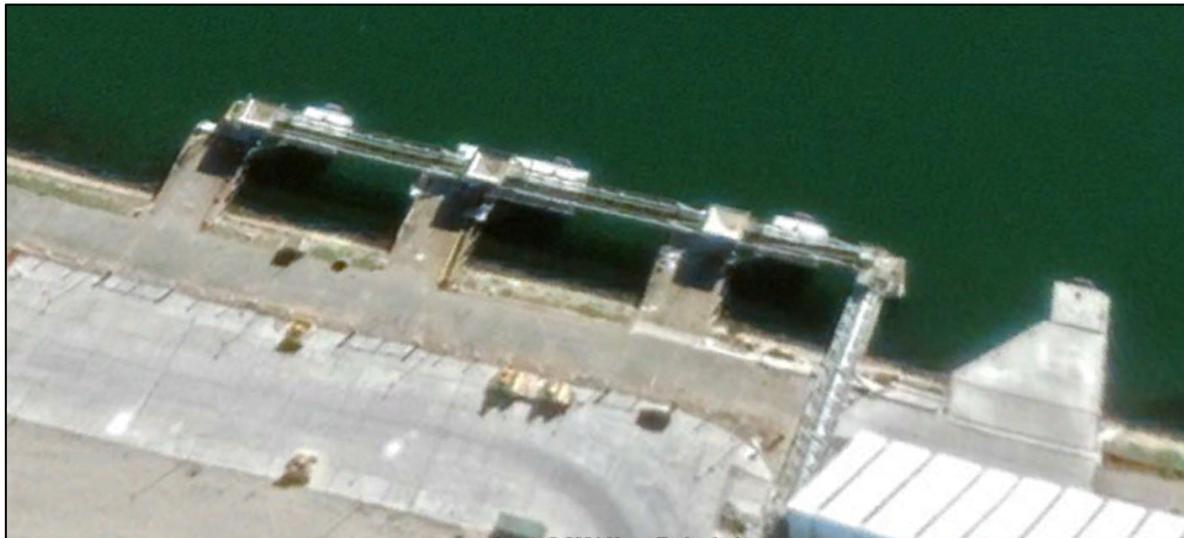


Figura 4. Vista superior del equipo transportador orientación norte

Fuente Google Earth

### 1.3. Información sobre el personal afectado

**Tabla 2. Lesiones al personal**

Lesiones	Operador	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Leves	1	0	0	0
Ninguna	0	0	0	0

Fuente: JST, 2021

### 1.4. Condiciones meteorológicas

En proceso de análisis.

## 2. HABILITACIONES

El muelle fue diseñado inicialmente para la carga de Hidrocarburos en general, y como sitio de espera, conformando un frente de atraque de, aproximadamente, 200 metros totales.

Las obras realizadas en el Muelle denominado "Sitio 12" cuentan con Declaratoria de Inicio de Obras (DI-2018-64722359-APN-DNCPYVN#MTR) y Certificado Final de Obra (IF-2020-67795578-APN-DNCPYVN#MTR), con fechas 11 de diciembre de 2018 y 08 de octubre de 2020, respectivamente.

El 4 de diciembre de 2020, mediante la disposición DISFC-2020-919-APN-DPSN#PN, se autorizó el amarre de buques de hasta 230 metros de eslora máxima (con una tolerancia de +5%) en el muelle denominado "Sitio 12", ubicado en el Puerto de Quequén, Provincia de Buenos Aires, dependiente del Consorcio de Gestión de dicho complejo portuario. La autorización habilitó la operación con fertilizantes, cereales y

productos derivados, así como también derivados de hidrocarburos (combustibles en general).

### 3. PRODUCTO

Como se mencionó en el apartado anterior, se estima que 52m<sup>3</sup> del producto descargado se derramó al agua, entre la cinta de descarga y el muelle. Por tal motivo, se analizaron las características del fertilizante manipulado.

Según la hoja de seguridad del producto que fue suministrada, su descripción correspondiente es MAP, Fosfato Monoamónico, utilizado en la industria agropecuaria como fertilizante. Su composición es en estado puro, comercializado en forma granulada y transportado a granel. En la sección denominada “Información ecológica”, se describe que su derrame en agua no es persistente (libera iones, amonio y fosfato).

Con respecto a la movilidad y bioacumulación, se indica que el producto se disuelve y se dispersa en agua. En cuanto a su ecotoxicidad, cabe destacar que promueve el crecimiento de algas, lo cual puede afectar la calidad del agua y su gusto.

En el apartado referente a las “Consideraciones para su eliminación”, se advierte que el material debe desecharse en contenedores adecuados.

**Tabla 3. Información de los componentes**

Información de los componentes	
Nombre químico	Fosfato Monoamónico
Cas#	7722-76-1
Sinónimo	MAP
Familia Química	Sales de Amonio

Información de los componentes	
Fórmula	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Composición (% por peso)	100

Fuente. Hoja de Seguridad del producto (MSDS)

**Tabla 4. Propiedades Físico Químicas**

Propiedades Físico-Químicas			
Apariencia	Sólido (Cristales)	pH (10% sol. en agua)	5
Color	Verde claro a gris	Densidad real	1,62 (agua=1 kg/m <sup>3</sup> )
Olor	Levemente amoniacal	Solubilidad	87 g / 100 ml (agua)
Coeficiente de partición agua/octanol	El producto es soluble en agua	Densidad aparente	Suelto: 920 kg/m <sup>3</sup> Empaquetado: 976 kg/m <sup>3</sup>
Temperatura de descomposición	190°C	Toxicidad	DL50 (oral): 2.000 mg/kg (rata)

Fuente: Hoja de Seguridad del producto (MSDS)

## 4. EQUIPAMIENTO

### 4.1. Composición del equipo transportador

La estructura exterior se encuentra constituida por dos galerías, una de recepción desde el buque, denominada galería CT1, y otra de transferencia, denominada galería

CT2. La Galería CT1 está compuesta por tres tramos independientes. Los puentes metálicos se conforman reticulados en acero con dos apoyos de cada lado, para soportar la carga que generan las tolvas de almacenaje. En el cordón superior posee un riel para que corran las tolvas. La galería CT2 es la galería de transferencia que vincula el Cabezal de Transferencia en el muelle con la Torre de Transferencia y Pesaje, contando además con dos bielas de apoyo, ubicadas en tierra.

La tolva de almacenaje se encuentra sobre las galerías y es del tipo móvil, ya que posee ruedas que se trasladan sobre rieles. En la base de estas galerías está la cinta transportadora, encargada de llevar el fertilizante desde la tolva hacia la balanza, y luego hasta su lugar de guardado. Toda la estructura se apoya sobre tres bielas en agua, constituidas sobre una base de hormigón armado que descansa sobre pilotes. Como se detalló antes, la galería CT1 está dividida en tres tramos, y entre sus dos primeros cada biela de apoyo está separada por 40 m de longitud. Desde el tercero hasta el cabezal de transferencia hay una longitud de 25,86 metros.

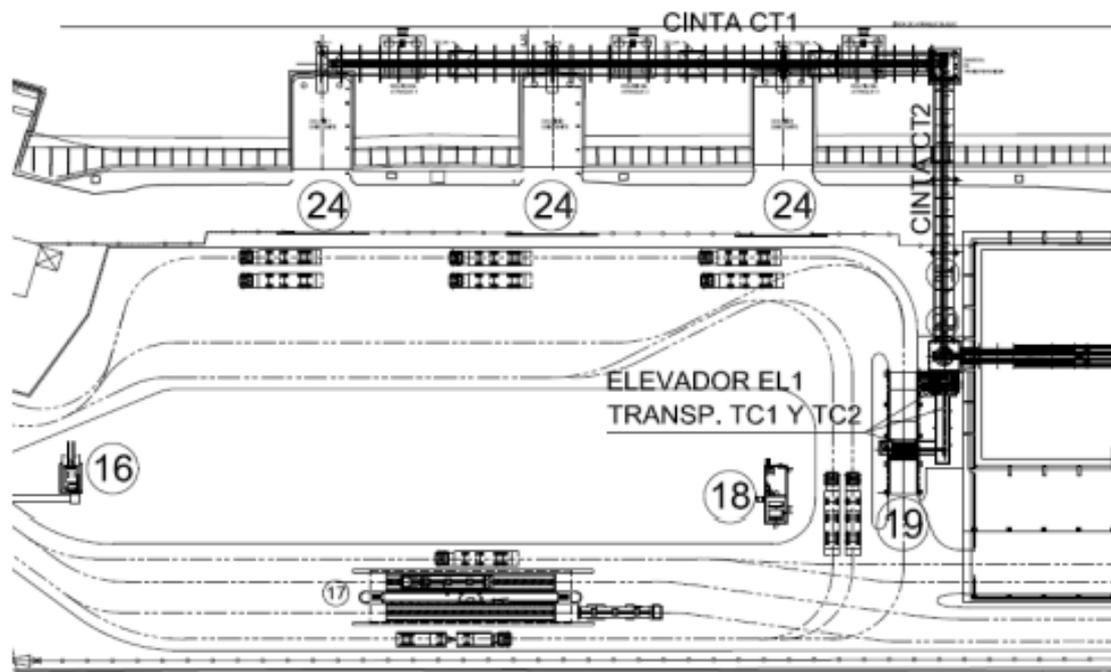


Figura 5. Memoria descriptiva sistema de transporte

Fuente. PLANACON Pier Doce S.A.

## 4.2. Procedimiento de descarga

En lo que concierne a los procedimientos de descarga del producto, la terminal portuaria no cuenta con un procedimiento por escrito. En líneas generales, la descarga la realiza un operador de grúa sobre el barco: primero levanta el material de la bodega mediante una grampa tipo almeja (que carga aproximadamente 10 m<sup>3</sup> de producto), y luego lo vuelca sobre la tolva. Posteriormente, otro operador, ubicado en la galería, abre la guillotina para racionar la cantidad que cae en la cinta transportadora.

## 4.3. Almacenaje de fertilizantes

Una vez que el producto cae sobre la cinta transportadora, se dirige a las celdas donde se pesa y se almacena. La celda de almacenaje de fertilizantes sólidos posee una capacidad de acopio de 50.000 t.

# 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 5.1. Equipo transportador CT1

El equipo transportador afectado en el accidente posee un ancho de banda de 900 mm, una longitud entre centros de tambores de 105.5 m y una capacidad de transporte de 710 t/h. Los equipos de transporte cumplen con las siguientes normas: ASME, AGMA, ASTM, IRAM, AISI, CEMA, CIRSOC.

**Tabla 5. Datos del CT1**

Equipo CT1	
Potencia	40 hp
Longitud entre ejes	106 m
Ancho de banda	900 mm

<b>Equipo CT1</b>	
Elevación	2.85 m
Velocidad	2.5 m/seg
Material	Fertilizante
Humedad	Higrosc %
Capacidad	710 t/h
Peso específico	0.7-1.04 t/m <sup>3</sup>
Granulometría	0-10 mm
Carga en contrapeso	1700 kg
Tensión de línea	380 v. 50 Hz

Fuente. Plano CT1

## 5.2. Tolva

La estructura de la tolva tiene una forma tronco piramidal constituida a través de placas metálicas, rigidizadas mediante perfiles ángulos y planchuelas. Posee cuatro puntos de apoyo; dos de ellos en caras opuestas, vinculados mediante placa y bulones a las ruedas motrices y conducidas que circulan sobre los rieles, colocados en los cordones superiores de las galerías. Sus dimensiones aproximadas son:

- Sección de carga superior: 5,70 x 5,70 m.

- Sección de descarga inferior: 0,50 x 0,50 m.
- Altura útil total: 4,50 m.
- Volumen geométrico aproximado: 52 m<sup>3</sup>.



Figura 6. Vista inferior de la tolva. Fuente. JST, septiembre de 2021

## 6. DAÑOS

Con el fin de estimar los daños en la estructura de la galería del equipo transportador, se realizó una inspección visual, comparando el tramo central dañado con el primer tramo lindante que no posee daños. Los resultados de la observación fueron los siguientes:

## 6.1. Galería CT1 tramo sin daños

Se revisaron las bielas de unión, los apoyos de estructura, bulones de unión, chapas asociadas, perfiles, rieles, ruedas (lo que se alcanzaba a ver a simple vista), topes de tolva y escuadras de sostén. Es llamativa la magnitud de la flecha de este primer tramo, ya que, al momento de la inspección, tanto la tolva como la estructura se encontraban descargadas, encontrándose ésta última sometida únicamente al peso propio, con la tolva ubicada en uno de sus extremos. Se evaluará si se encuentra dentro de los límites admisibles.

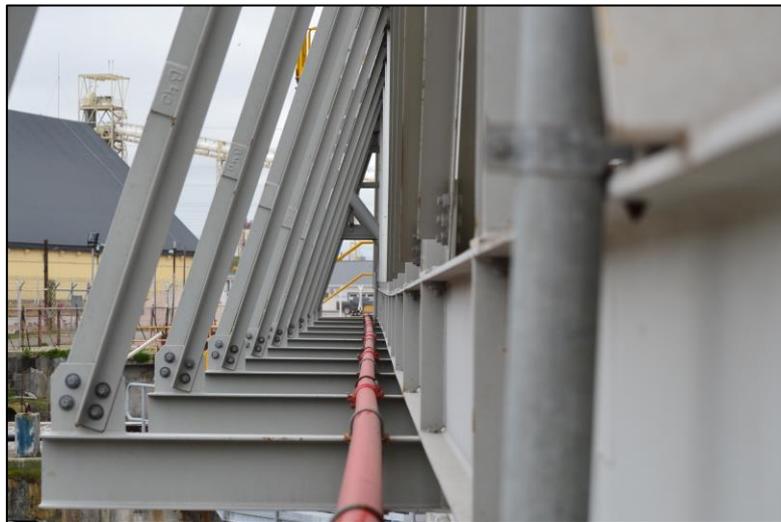


Figura 7. Flecha en el 1er tramo de CT1 descargado. Fuente. JST, septiembre de 2021

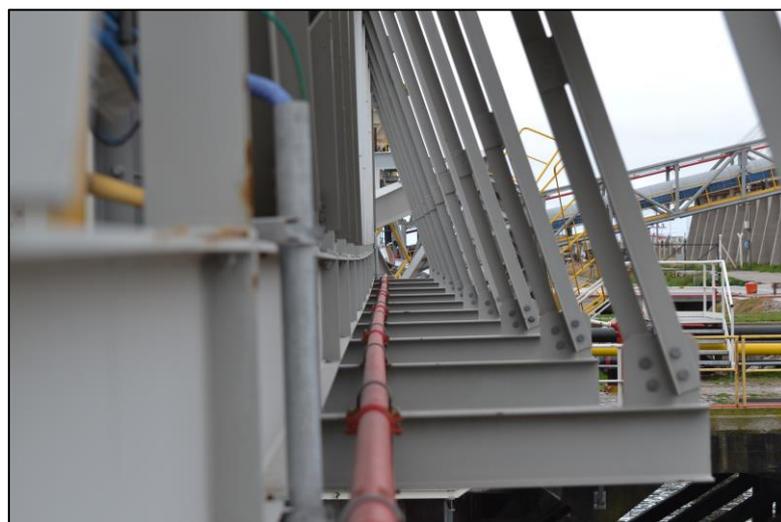


Figura 8. Flecha en el 1er tramo de CT1 descargado. Fuente. JST, septiembre de 2021

## 6.2. Galería CT1 tramo dañado

Luego de revisar toda la estructura en su conjunto para determinar la manera en que colapsó, se constató en los detalles de unión cómo se desprendió.



Figura 9. Apoyo de la galería (izquierda) / Unión de vigas de galería (derecha). Fuente: JST, septiembre de 2021

En lo concerniente al apoyo, se lo encontró debidamente fijado. Asimismo, se advirtió que se deslizó el perno por el ojal del cáncamo al colapsar la estructura. También se observó que se desprendió la unión de la viga de la galería (que va de apoyo a apoyo) con la viga de la biela, quedando los bulones intactos y sin deformación. Las vigas de la galería se unen con planchuelas abulonadas.

En el riel se observaron fisuras con corte de los perfiles, en zona no correspondiente con la soldadura.



Figura 10. Fisuras y fractura del riel. Fuente. JS, septiembre de 2021

La estructura se ve caída sobre el agua, torsionada hacia el lado del muelle y con la tolva sumergida. Como consecuencia, no pudo visibilizarse por el color del agua. En algunas partes se encontró rotura y deformación.



Figura 11. Estructura vista desde duque de alba central. Fuente. JST, septiembre de 2021

La estructura colapsada se encontró en la zona de tubería de combustible de la central termoeléctrica, apuntalada por estructuras metálicas para evitar que la inestabilidad produzca su caída sobre las tuberías de carga y descarga.



Figura 12. Apuntalamiento de la estructura. Fuente: JST, septiembre de 2021

### 6.3. Tolva

La tolva de recepción siniestrada en muelle se encontró, al momento de la visualización, debajo del agua, siendo imposible una apreciación en cuanto a la integridad de la estructura.

## 7. COMUNICACIONES

Se accionaron las comunicaciones de acuerdo a lo establecido en el PLANACON de la empresa. La Prefectura Naval Argentina concurrió al lugar del hecho. Se hizo presente el SAME para asistencia de la persona lesionada.

## 8. PLANES DE EMERGENCIA

En el plan de emergencia de la terminal se encuentra contemplada la respuesta ante una emergencia por contaminación. Se entiende de ese modo a toda situación anormal que pueda provocar daños a las personas, al ambiente natural, a las costas, a las actividades de esparcimiento humano, a la recolección y pesca, al albergue de la flora y fauna marina o a los recursos para la subsistencia humana, así como también a las actividades comerciales o industriales. Asimismo, contempla, entre otras, la seguridad de la comunidad en general, al tiempo que establece las políticas de conservación ambiental. De acuerdo al plan de emergencia, se desplegaron las barreras de contención por la empresa de servicios CINTRA.



Figura 13. Barreras de contención. Fuente: Informe gráfico inspección DNCPYVN-AGP, julio de 2021

## 9. NORMATIVA VIGENTE

### 9.1. Normativa internacional

- Código PBIP: es el Código Internacional para la Protección del Buque y de las Instalaciones Portuarias, adoptado por la OMI y nacido como respuesta a los ataques terroristas del 9/11 contra los Estados Unidos de América. Establece la cooperación internacional de todos los Estados para la efectiva aplicación de las normas que garantizan la protección marítima, tomando medidas

preventivas contra cualquier acción adversa en contra de los buques mercantes que llegan a todos los puertos del mundo.

## 9.2. Normativa nacional

- Disposición DI-2021-64-APN-QUEQ#PNA: aprueba con carácter permanente las “Normas Particulares para Puerto Quequén”.
- Ordenanza Nro. 8/98 Tomo 6 (Dirección de Protección Ambiental): indica la aprobación de Planes de Emergencia mediante la inscripción al Sistema Nacional PLANACON.
- Ordenanza 5/2001: contiene las normas de inspección y/o verificación de los puertos, terminales portuarias y/o muelles para el otorgamiento de la autorización para el amarre.
- Ordenanza 6/2003: posee las normas para la obtención de la declaración de cumplimiento de instalación portuaria del Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias (Código PBIP).
- Artículo 302.0102 del REGINAVE: establece las normas a las que deberán ajustarse los buques en cada puerto en particular, establecidas por la Prefectura Naval Argentina.

## 10. INFORMACIÓN

**Tabla 6. Información obtenida**

Clasificación de la información obtenida	
<b>Servicio meteorológico nacional</b>	- Informe meteorológico de la fecha del suceso, 17 de septiembre de 2021
<b>Pier Doce S.A.</b>	- Informe ITEP, 2 de septiembre de 2021 - Informe KRK, 2 de septiembre de 2021 - Acta OPDS, 2 de septiembre de 2021 - Acta Prevención SRT, 2 de septiembre de 2021 - Hoja de Seguridad Fosfato Monoamónico, 2 de septiembre de 2021 - Plan de emergencia Pier Doce 2020, 2 de septiembre de 2021

<b>Clasificación de la información obtenida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plano 730-EST-001-00, 2 de septiembre de 2021</li><li>- Plano CT1, 2 de septiembre de 2021</li><li>- Planos con detalles de estructuras y medidas "conforme a obra", 27 de septiembre de 2021</li></ul>
<b>Prefectura Naval Argentina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Copia del sumario administrativo, 23 de septiembre de 2021</li></ul>
<b>Entrevistas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se realizaron entrevistas a personal de la Terminal Portuaria y del Consorcio de Gestión</li></ul>

## 11. NOTA FINAL

Este informe presenta los hallazgos preliminares y provisionales de la JST, sujetos a modificaciones conforme avance la investigación. El análisis, las conclusiones, las acciones y las recomendaciones de seguridad operacional serán publicados en el informe de seguridad operacional.