SIOP 2026 | COQUIMBO
XI Seminario Internacional de Ingeniería y Operación Portuaria

XI SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN PORTUARIA

PLAN DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PUERTO DE VALPARAÍSO

FELIPE CASELLI BENAVENTE[1], MAURICIO REYES GALLARDO[1], ALEX LARA YERGUES[1], MONSERRAT LLADOS PÉREZ[1]

RESUMEN

Los puertos concentran infraestructura crítica, operaciones marítimo-terrestres y redes de actores cuya continuidad puede verse alterada por amenazas climáticas. Este trabajo presenta el método y los resultados centrales de una asesoría técnica desarrollada para una empresa portuaria pública chilena, orientada a incorporar criterios de cambio climático en la logística de emergencias, en coherencia con el Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. El enfoque combinó revisión documental, caracterización del sistema portuario, análisis de proyecciones climáticas, evaluación semicuantitativa de riesgo basada en PIANC y dos talleres colaborativos con actores del ecosistema logístico. El riesgo se estimó como el producto de probabilidad e impacto en cinco ámbitos: infraestructura, operaciones marítimas, operaciones terrestres, sistemas y seguridad. Las marejadas concentraron los niveles más altos; vientos extremos, precipitaciones intensas y olas de calor configuraron riesgos altos o moderados según el componente expuesto. A partir de la priorización se estructuró una cartera integrada: adaptación de infraestructura, continuidad operacional, monitoreo y alerta, seguridad del personal, coordinación interinstitucional, eficiencia energética y logística baja en carbono. El aporte principal es un procedimiento replicable que traduce información climática y conocimiento operativo en decisiones escalonadas, vinculando diagnóstico, gobernanza y seguimiento, sin depender exclusivamente de grandes obras. Se concluye que la resiliencia portuaria requiere combinar medidas físicas, protocolos, sistemas de información y acuerdos institucionales bajo revisión periódica.

Palabras clave: adaptación al cambio climático, resiliencia portuaria, riesgo climático, logística de emergencias, mitigación, gobernanza, sistema portuario.

[1] Escuela de Ingeniería Oceánica. Universidad de Valparaíso / Autor de correspondencia: felipe.caselli@uv.cl

1 INTRODUCCIÓN

La continuidad de un puerto depende de la interacción entre frentes de atraque, patios, accesos, sistemas digitales, servicios básicos, personas y organizaciones públicas y privadas. Esa interdependencia amplifica los efectos de eventos climáticos que pueden interrumpir simultáneamente varios eslabones de la cadena logística. Por ello, la adaptación no puede limitarse a una obra aislada: debe incorporarse en la planificación, la operación normal, la respuesta y la recuperación.

La Ley N.º 21.455 establece que los instrumentos de gestión del riesgo de desastres deben incorporar criterios de adaptación al cambio climático. En el sector transportes, el Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (2025) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (PSMACC-MTT) traduce este mandato en acciones relacionadas con planificación adaptativa, identificación de puntos críticos, gestión multimodal del tráfico, continuidad logística y coordinación interinstitucional. En este marco, durante 2025 se desarrolló una asesoría técnica para la Empresa Portuaria Valparaíso (EPV), destinada a proponer criterios para integrar la variable climática en la logística de emergencias.

El propósito de este artículo es presentar lo medular y transferible de dicho estudio: el tránsito desde la identificación de amenazas hasta una cartera priorizada de medidas de adaptación y mitigación. Para resguardar información empresarial, los resultados se comunican de manera agregada; se excluyen contactos de participantes, vulnerabilidades asociadas a activos individualizados, rutas alternativas y diagramas operativos detallados.

Se entiende por criterio de adaptación una condición técnica, enfoque de evaluación o directriz que debe considerarse sistemáticamente para integrar el cambio climático en la planificación, operación y recuperación de la cadena logística. Tres criterios articulan el análisis: riesgo climático territorial, resiliencia operacional e integración puerto-comunidad.

2 METODOLOGÍA

2.1 Diseño general

El estudio se organizó como una secuencia de cinco etapas: (1) caracterización del sistema portuario y revisión de antecedentes; (2) identificación de amenazas climáticas y naturales relevantes; (3) evaluación de vulnerabilidades e impactos; (4) validación y priorización participativa; y (5) formulación de medidas, gobernanza y próximos pasos. Esta secuencia permitió vincular evidencia climática con conocimiento operacional y decisiones institucionales.

2.2 Revisión normativa y documental

La revisión documental comprendió la Ley Marco de Cambio Climático (2022), el PSMACC-MTT, instrumentos de gestión del riesgo de desastres, antecedentes climáticos y documentos institucionales disponibles sobre operación, emergencias y continuidad. El propósito fue identificar obligaciones, criterios adaptativos y capacidades existentes que pudieran articularse en una estrategia portuaria coherente. La identificación de las amenazas fue realizada considerando fuentes oficiales disponibles como el Atlas de Riesgo Climático de Chile (ARClim), investigaciones previas, el PSMACC-MTT, entre otros.

2.3 Caracterización del Puerto de Valparaíso

La caracterización del Puerto de Valparaíso se estructuró en torno a tres dimensiones principales: descripción institucional y operacional, inventario de infraestructura crítica y análisis de la cadena de valor portuaria, en base al modelo teórico propuesto por Michael Porter (1985) y adaptado al contexto portuario, integrando a concesionarios, navieras, transportistas, autoridades marítimas, organismos fiscalizadores, el entorno social y comunitario, entre otros. Este enfoque permitió visualizar la complejidad del sistema y las interdependencias que lo hacen vulnerable ante interrupciones.

Este diagnóstico integral proporcionó la base para vincular amenazas climáticas con vulnerabilidades específicas del puerto. La caracterización no solo permitió identificar los activos físicos expuestos, sino también los procesos logísticos y actores clave cuya coordinación resulta esencial para la resiliencia del sistema. De este modo, se estableció un marco de referencia que orienta la evaluación de riesgos y la definición de medidas de mitigación y adaptación para el puerto.

2.4 Identificación de amenazas climáticas y naturales

La identificación de amenazas climáticas y naturales, como se mencionó anteriormente, se realizó principalmente mediante la aplicación del marco metodológico Arclim (2020), las proyecciones del IPCC (2022) y el PSMACC-MTT, siendo complementadas con registros históricos locales y la percepción de actores portuarios en dos talleres colaborativos. Cada una de ellas se presentó considerando su contexto general, las principales vulnerabilidades asociadas y los impactos potenciales sobre la operación y funcionalidad del puerto.

Para cada amenaza se analizaron tendencias históricas, escenarios proyectados bajo distintos modelos y su potencial impacto sobre infraestructura crítica y procesos logísticos. La integración de datos técnicos con la experiencia de los talleres participativos posibilitó construir un panorama de riesgo compuesto, donde se evidenció que la ocurrencia simultánea o encadenada de

eventos puede amplificar los impactos en la continuidad operativa. Esta caracterización detallada de amenazas constituyó la base para la posterior evaluación de riesgos y la definición de medidas de mitigación y adaptación específicas para el sistema portuario.

2.5 Talleres participativos

Se llevaron a cabo dos talleres colaborativos presenciales con actores clave del sistema portuario, cuyo propósito fue integrar la visión técnica con la experiencia práctica de los distintos participantes del puerto.

I. Taller N°1: se centró en la identificación preliminar de amenazas y vulnerabilidades, recogiendo la visión de representantes del puerto. En esta instancia se elaboró un listado inicial de amenazas climáticas y naturales, priorizadas según su frecuencia percibida y el impacto potencial en la continuidad logística. Además, se validó la cadena de valor del puerto.

II. Taller N°2: tuvo un carácter más técnico y aplicó la metodología de PIANC (2020) para evaluar riesgos en función de la probabilidad de ocurrencia, el nivel de impacto sobre infraestructura crítica, procesos logísticos y comunidades vinculadas. Se trabajó con matrices de evaluación de riesgos por amenazas climáticas y vulnerabilidades, lo que permitió jerarquizar amenazas y establecer criterios de mitigación y adaptación.

2.6 Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos se basó en la metodología propuesta por PIANC (2020). Esta metodología permite abordar de forma estructurada las amenazas climáticas que afectan a la infraestructura portuaria, considerando su probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto que podrían generar en los distintos actores y componentes del sistema portuario.

La evaluación del riesgo climático se realiza bajo el análisis de dos componentes fundamentales:

I. La probabilidad relativa de ocurrencia, es decir, la posibilidad de que se materialice un evento climático extremo o se supere un umbral establecido.

   Dada la existencia de incertidumbre inherente en la ciencia del clima, incluso en las proyecciones de futuros cambios climáticos, no es posible tener certeza de que un determinado escenario de cambio climático vaya a ocurrir. Por lo que, en aquellos casos donde se ha identificado un posible cambio en la vulnerabilidad bajo un escenario específico, y donde existe mayor certeza sobre la posibilidad de que se supere un umbral

establecido, se estimó la probabilidad relativa de ocurrencia del evento, describiendo y calificando la probabilidad de manera cualitativa, cuantificándose mediante una escala simple de 1 a 5 (donde 1: raro, 2: improbable, 3: posible, 4: probable y 5: casi seguro).

II. El impacto que dicho evento podría generar sobre el sistema portuario; donde los riesgos climáticos se clasificaron como: riesgos físicos, operativos, empresariales y medioambientales.

Al igual que la probabilidad de ocurrencia, se utilizó una escala cualitativa de cinco niveles para evaluar el impacto de riesgos. Va desde insignificante (1), con efectos mínimos sobre operaciones y medio ambiente, hasta catastrófico (5), que implica daños permanentes a activos críticos, pérdida de vidas y contaminación irreversible. Esta clasificación permite homogenizar la valoración de impactos, la cual facilitó la construcción de la matriz para el cálculo del riesgo, y por tanto la definición de las acciones de adaptación según el nivel del riesgo.

De acuerdo con esta metodología, el riesgo se definió como la combinación entre la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de su impacto.

2.7 Modelado de procesos logísticos

La modelación de procesos logísticos se realizó mediante la utilización de diagramas IDEF0[2], herramienta que permite representar de manera estructurada las actividades críticas del sistema portuario, sus entradas, salidas, controles y recursos asociados. Este enfoque posibilitó visualizar la cadena logística como un sistema interdependiente, desde la recepción de carga en la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL) hasta la transferencia en los terminales y la distribución terrestre que se encuentra condicionada por factores internos y externos. La representación gráfica facilitó la identificación de nodos vulnerables, como la dependencia de accesos viales, la concentración de operaciones en determinados muelles y la sensibilidad de equipos especializados frente a condiciones climáticas extremas.

Además, la modelación permitió vincular directamente las amenazas climáticas y naturales con los puntos críticos de la operación, mostrando cómo fenómenos como marejadas o precipitaciones intensas pueden interrumpir flujos logísticos clave. Este análisis se complementó con la participación de actores portuarios en los talleres, quienes validaron los diagramas y aportaron información sobre contingencias reales y protocolos de emergencia.

[2] *IDEF: Integration Definition for Function Modeling*

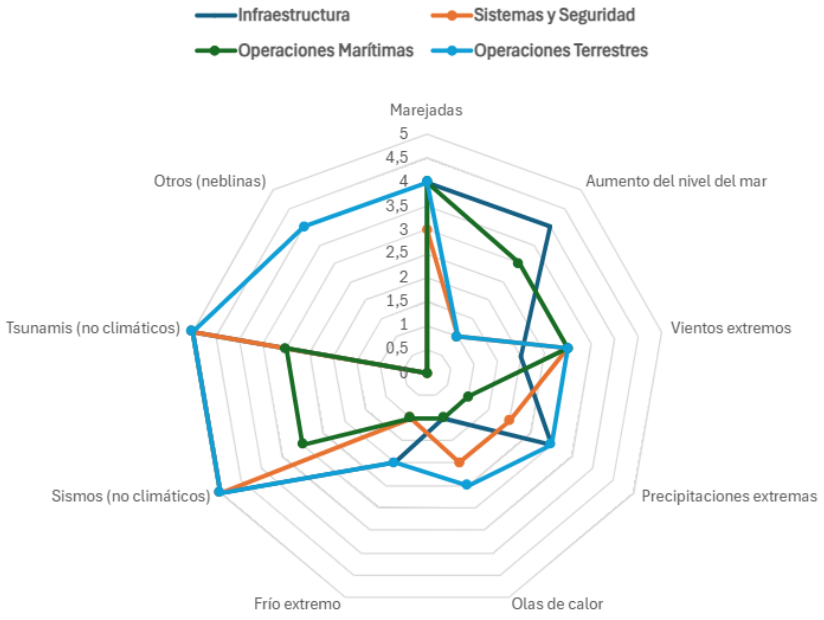
3 RESULTADOS

3.1 Identificación y priorización de amenazas

El proceso de identificación y priorización de amenazas climáticas y naturales permitió establecer un listado de los fenómenos con mayor relevancia para el Puerto de Valparaíso. A partir del análisis técnico de registros históricos y proyecciones climáticas, se reconocieron distintas amenazas como: marejadas, aumento del nivel del mar, vientos extremos, precipitaciones extremas, olas de calor, frío extremo y los sismos/tsunamis (no climáticos).

La priorización se consolidó a través del Taller 1, organizado en mesas de trabajo según áreas de operación en el puerto: sistemas y seguridad, operaciones marítimas, operaciones terrestres e infraestructura. Cada mesa evaluó la prioridad de las amenazas en función de su experiencia, asignando un valor en una escala del 1 al 5, donde 1 corresponde a mínima prioridad (se puede esperar el largo plazo para tomar medidas) y 5 a máxima prioridad (se necesitan medidas urgentes), el resultado se muestra en la Figura 1. Este ejercicio participativo permitió integrar la visión técnica con la percepción práctica de los actores portuarios, generando una priorización final que refleja tanto la evidencia científica como la experiencia operativa. Cabe destacar, que la niebla, fue incorporada por la mesa de operaciones terrestres, al ser considerada relevante por su impacto en la visibilidad y la seguridad de las maniobras, afectando la continuidad de las operaciones en determinados periodos.

Figura 1: Comparación agregada de la prioridad de amenazas por ámbito de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Vulnerabilidades e impactos potenciales

La matriz de evaluación de riesgos por amenazas climáticas y vulnerabilidades permitió relacionar cómo cada amenaza afecta a distintas categorías del sistema portuario: infraestructura, operaciones marítimas, operaciones terrestres, sistemas y seguridad. Se identificaron distintas vulnerabilidades específicas y sus impactos potenciales. Los valores de probabilidad e impacto reflejaron la clasificación del riesgo asociado a cada amenaza climática.

Se evidenció que las marejadas se posicionan como la amenaza más relevante, con alto nivel de riesgo (muy alto-alto) sobre muelles y áreas de almacenamiento. El aumento del nivel medio del mar, se ubica en niveles bajos, donde la vulnerabilidad directa es en muelles y áreas de almacenamiento a largo plazo, mientras que las precipitaciones extremas afectan la conectividad terrestre y los procesos logísticos con una clasificación moderada. El frío extremo se vincula principalmente con la operación de equipos y la salud laboral (clasificación baja-moderada). Los vientos extremos presentan un riesgo moderado-alto, principalmente por su efecto en la operación de grúas, galpones y techumbres. Las olas de calor se clasifican en niveles moderados, dado que sus impactos tienden a ser localizados, aunque igualmente relevantes para la seguridad y eficiencia operativa. La amenaza de sismos y tsunamis no fue analizada por no corresponder a eventos climáticos.

3.3 Medidas de mitigación y adaptación

La Tabla 1 describe las principales medidas de mitigación propuestas en el estudio, organizadas en torno a la infraestructura y la eficiencia energética, así como a la optimización operativa y logística.

Tabla 1: Resumen de medidas y criterios de mitigación

Categoría	Criterio de Mitigación	Medidas Propuestas
Optimización Operativa y Logística	Mejora del desempeño energético, reduciendo de emisiones de carbono.	• Incentivar la electromovilidad con camiones eléctricos o híbridos. • Habilitar una Ventanilla Única para vehículos pesados para simplificar procesos. • Medir y monitorear el estándar de eficiencia energética de vehículos medianos y livianos. • Optimizar el uso de SILOGPORT. • Impulsar el uso de combustibles con menor intensidad de emisiones de GEI. • Fomentar y ampliar el uso del transporte ferroviario. • Estándares de rendimiento energético para equipos.

(continúa en página siguiente)

Tabla 1 (continuación)

Categoría	Criterio de Mitigación	Medidas Propuestas
Infraestructura y Eficiencia Energética	Reducción de la contaminación atmosférica y optimización de las operaciones.	• Electrificación de muelles. • Sustituir la iluminación actual por sistemas LED con sensores de movimiento para ajustar la intensidad lumínica. • Generación de energía renovable.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, las medidas de adaptación, resumidas en la Tabla 2, se desarrollaron en base a cuatro criterios principales que buscaron fortalecer la resiliencia del puerto ante los riesgos climáticos identificados, las cuales se categorizaron según: infraestructura, operaciones, sistemas, seguridad.

Tabla 2: Resumen medidas y criterios de adaptación.

Categoría	Criterio de Adaptación	Medidas Propuestas
Infraestructura	Integridad y funcionamiento de activos físicos	• Reforzar obras de contención como rompeolas y muros. • Aumentar la resistencia estructural de los muelles y el molo de abrigo. • Optimizar el sistema de drenaje para evitar inundaciones. • Realizar evaluaciones estructurales periódicas. • Implementar un plan de inspección y mantenimiento de pavimentos y rieles.
Operaciones	Continuidad de negocio y seguridad de las personas	• Formalizar protocolos de operación para marejadas, vientos y lluvias. • Desarrollar un plan de recuperación para la programación de buques y acopio de carga en caso de emergencias. • Fortalecer la coordinación con entidades de emergencia externas. • Ajustar horarios de trabajo y procedimientos por calor extremo y baja visibilidad. • Establecer estándares de operación para grúas y equipos según la velocidad del viento.
Sistemas	Capacidad de respuesta y toma de decisiones	• Implementar sistemas de monitoreo de vientos, oleaje y temperatura para alertas tempranas. • Proteger los sistemas eléctricos, de comunicación y de control de inundaciones. • Instalar sistemas de enfriamiento para equipos sensibles y servidores. • Proteger equipos operativos y carga con soluciones de anclaje para vientos extremos.

(continúa en página siguiente)

Tabla 2 (continuación)

Categoría	Criterio de Adaptación	Medidas Propuestas
Seguridad	Protección del personal y gestión de riesgos.	• Formalizar protocolos claros para la suspensión de faenas y la evacuación de personal. • Proporcionar Equipos de Protección Personal (EPP) adecuados para frío, calor y superficies resbaladizas. • Habilitar zonas de descanso climatizadas o con sombra para mitigar el estrés térmico. • Promover una cultura de seguridad que se adapte a las condiciones climáticas cambiantes. • Establecer procedimientos para el resguardo de la carga y los equipos operativos.

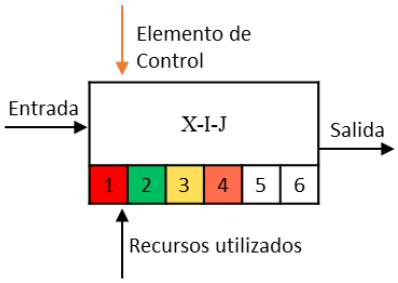
Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procesos logísticos

Los distintos diagramas IDEF0 realizados para modelar los flujos de información en el Puerto de Valparaíso, incluyeron distintas cajas que representan una actividad, sus elementos de entrada y salida, los controles, que incluyen normativas, procedimientos y reglamentos que regulan las actividades, y los recursos que utiliza, que incluyen medios físicos y humanos necesarios para llevar a cabo la actividad. Se utilizó una codificación que permite incorporar (Figura 2): (1) la identificación del grupo de actividad, (2) el nombre de la actividad, (3) el concesionario en el que se desarrolla, (4) la amenaza que la afecta y (5) el nivel de riesgo evaluado para la actividad.

Por otra parte, se asociaron las amenazas a cada diagrama, para identificar actividades que se podrían ver afectadas por eventos disruptivos como marejadas y precipitaciones intensas. Cabe destacar, que se consideraron las dos amenazas que obtuvieron la mayor probabilidad de ocurrencia según la metodología propuesta por PIANC (2020), es decir, aquellas que alcanzaron las calificaciones más altas y, por lo tanto, requieren una acción de adaptación de alta prioridad. Por ejemplo, en la actividad "Entrada al puerto", las marejadas (amenaza 1 en la
), se sitúa en la categoría de riesgo alto (color naranjo), lo que implica que la actividad debe considerar medidas preventivas y adaptativas. Cabe mencionar que los diagramas fueron elaborados a partir de los análisis realizados previamente en los trabajos finales de graduación de Fernanda Rojas (2023) y Catalina Arancibia (2018).

Figura 2: Elementos en diagramas IDEF0



Identificador de cada caja		
X	I	J
Grupo	Actividad	Concesio-nario

Identificador de concesionario		
1	2	3
TPS	TPV	ZEAL

Color: Nivel de riesgo			
Muy alto	Alto	Mode-rado	Bajo

Identificador de grupo	
A	Entrada y salida de nave
B	Expo. de fraccionada y contenedor
C	Importación de contendedores
D	Desembarque de pasajeros
E	Embarque de pasajeros
F	Importación de metales
G	Coordinación logística en ZEAL

Identificador de amenaza	
1	Marejadas
2	Aumento del nivel del mar
3	Vientos extremos
4	Precipitaciones extremas
5	Olas de calor
6	Frío extremo

Fuente: Elaboración propia.

4 DISCUSIÓN

El caso muestra que un plan portuario de cambio climático es más útil cuando conecta tres escalas: la amenaza regional, el proceso operacional y la decisión institucional. Las proyecciones por sí solas no indican qué hacer; los talleres por sí solos pueden reproducir sesgos de experiencia reciente; y una cartera de medidas sin gobernanza tiende a quedar desconectada de presupuesto, mantenimiento y operación. La combinación de evidencia, evaluación estructurada y validación participativa reduce esas limitaciones.

El enfoque es replicable en otros puertos públicos, pero no directamente transferible sin ajuste. Cada sistema presenta configuraciones distintas de abrigo, accesos, concesiones, cargas, exposición urbana y capacidades institucionales. La replicación debe conservar el método y recalibrar amenazas, umbrales, impactos y responsables. El valor está en la trazabilidad entre cada riesgo y la medida propuesta, no en copiar una lista genérica de soluciones.

La evaluación semi-cuantitativa del riesgo facilita la comunicación y priorización, aunque no reemplaza estudios de ingeniería ni análisis costo-beneficio. La incertidumbre de proyecciones y la disponibilidad desigual de datos aconsejan usar escenarios, análisis de sensibilidad y decisiones adaptativas por etapas. En particular, las obras de larga vida útil y alto costo requieren profundización con información oceanográfica, meteorológica, estructural y operacional específica.

Para un seguimiento práctico, se recomienda combinar indicadores de proceso —protocolos aprobados, personas capacitadas, cobertura de monitoreo, frecuencia de ejercicios— con indicadores de resultado, como tiempo de recuperación, interrupciones evitadas, disponibilidad

de sistemas críticos y reducción de emisiones. Esta combinación permite evidenciar avances antes de que ocurra un evento extremo y aprender después de cada activación.

5 CONCLUSIONES

El estudio permitió identificar y priorizar las principales amenazas climáticas que afectan al Puerto de Valparaíso, destacando marejadas, vientos extremos, aumento del nivel del mar, precipitaciones extremas como fenómenos de mayor impacto. La integración de análisis técnico con la validación participativa en el Taller 1 permite asegurar que los resultados reflejan tanto la evidencia científica como la experiencia operativa de los actores portuarios.

La construcción de la matriz de vulnerabilidad e impacto, junto con la modelación de procesos logísticos, evidenció los puntos críticos de la cadena portuaria y la necesidad de fortalecer su resiliencia frente a escenarios de incertidumbre climática. Asimismo, las medidas de mitigación y adaptación propuestas ofrecen una hoja de ruta concreta para reducir riesgos, mejorar la eficiencia energética y optimizar la operación logística.

Por último, se identificaron una serie de recomendaciones orientadas a mejorar la capacidad de respuesta ante amenazas ambientales, como:

- Definir y continuar con el tono de comunicación unificado en situaciones de crisis propuesto por el Manual de Gestión de Crisis (2024), ya que contribuirá a minimizar la confusión y facilitar la coordinación interinstitucional.

- Elaborar un listado actualizado de actores clave del puerto, esto permitirá una activación eficiente en los canales de comunicación en caso de emergencias.

- Promover la distribución de conocimientos básicos sobre el riesgo de desastres naturales entre los actores del sistema logístico, a fin de asegurar una toma de decisiones informada.

- Contar con planos detallados y actualizados de cada uno de los accesos al puerto, incluyendo las vías alternativas. Esta medida permitirá la gestión de desvíos en caso de emergencias.

- Ampliar la cobertura del Sistema de Información Logístico Portuario (SILOGPORT) todos los accesos del recinto portuario, para mantener el control logístico de los camiones en caso de emergencia. Por ejemplo, la alternativa de acceso por Barón.

- Revisar periódicamente la matriz de riesgos del puerto, considerando nuevas amenazas destacadas y posibles cambios en el entorno portuario, incluyendo a los actores que son parte del sistema portuario.

- Disponer de estudios de proyecciones de viento, que permitan anticipar los efectos del viento sobre las operaciones del puerto.

- Incluir la niebla y humedad como amenaza significativa en las operaciones y protocolos de la Zona de Extensión de Apoyo Logístico (ZEAL).

- Dar continuidad y fortalecer el trabajo de la mesa técnica de hidrógeno verde, para llevar a cabo las propuestas dentro del marco de las medidas de mitigación del presente documento.

- Se recomienda que las empresas que conforman el sistema portuario avancen progresivamente en los niveles organizacionales definidos por el programa HuellaChile, es decir, se sugiere que aquellas empresas que actualmente cuentan con el Sello de Cuantificación emprendan el camino hacia el Sello de Excelencia.

En conjunto, los resultados subrayan la importancia de avanzar hacia una gestión portuaria integrada, capaz de anticipar y responder a los desafíos del cambio climático, asegurando la continuidad operativa y el rol estratégico del puerto en la economía regional.

6 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo sintetiza una asesoría técnica desarrollada por la Escuela de Ingeniería Oceánica de la Universidad de Valparaíso para la Empresa Portuaria Valparaíso, quien ha autorizado su presentación en el XI SIOP. Se agradece especialmente la colaboración de la Comunidad Logística del Puerto de Valparaíso (FOLOVAP), instituciones y representantes del sistema portuario, que participaron en los talleres.

7 REFERENCIAS

Arancibia, C. A. (2018). Análisis del impacto operacional en el negocio por terremoto o tsunami, para la creación de estrategias de continuidad en Terminal Cerros de Valparaíso S.A. Memoria para optar al título profesional de Ingeniera Civil Oceánica. Escuela de Ingeniería Oceánica, Universidad de Valparaíso.

ARClim. (2020). Informe Proyecto ARClim: Zonas Costeras.

Ley N° 21.455 (2022). "Objetivo de la Ley Marco de Cambio Climático", publicada en el Diario Oficial el 30 de mayo de 2022.

EPV - Empresa Portuaria Valparaíso. (2024). Manual de Gestión de Crisis .

IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844..

MTT - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2025). Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Sector Transportes.

PIANC. (2020). Report N° 178: "Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways".

Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: The Free Press.

Rojas, F. V. (2023). Análisis del impacto en el negocio del Terminal Pacífico Sur Valparaíso S.A, asociado al sitio de atraque N°5, como un medio para la planificación de continuidad ante un evento de terremoto y tsunami. Memoria del Trabajo Final de Graduación para optar al grado de Magíster en Administración y Gestión Portuaria. Escuela de Ingeniería Oceáncia, Universidad de Valparaíso.