

# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UN NUEVO SISTEMA DE AMARRE EN EL PUERTO DE VALPARAÍSO**

INGENIERÍA CIVIL OCEÁNICA  
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN PORTUARIA

Rita González Ferruzola  
Guacolda Vargas  
09 de enero del 2026



# Contenido

.....  
Introducción

.....  
Objetivo

.....  
Marco teórico

.....  
Metodología

.....  
Resultados

.....  
Discusión y Conclusiones

.....  
Referencias

# INTRODUCCIÓN

## Importancia del sistema portuario

- Sistema portuario como rol estratégico en la economía mundial con una representación de más del 90% del comercio exterior.
- Enfrentamiento a las interrupciones operacionales por condiciones de marejadas.

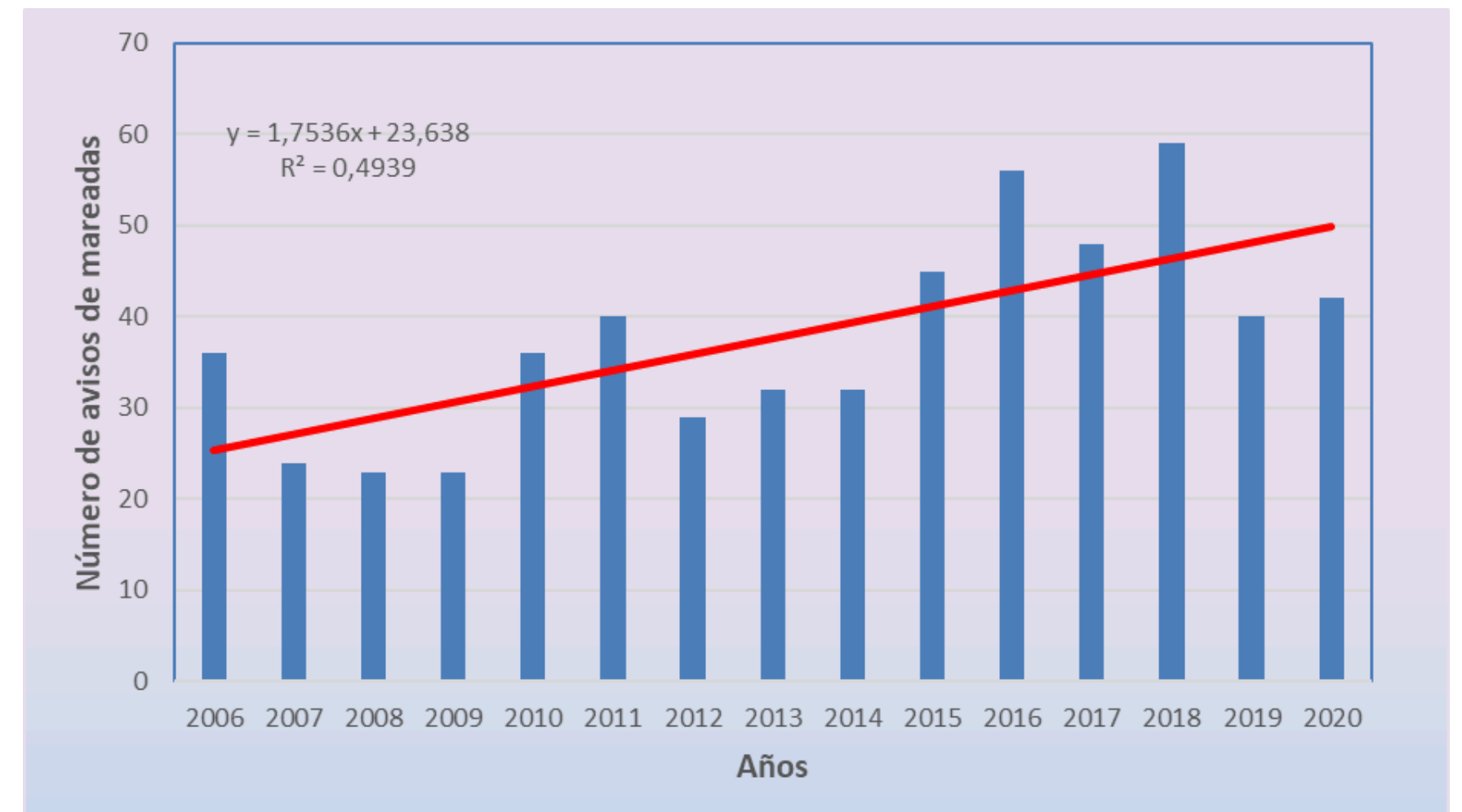
## Aumento de eventos climáticos extremos

- Marejadas.

## Rol del puerto de Valparaíso

- Frente N°1 y sus problemas con las marejadas por su forma geográfica y sus aguas abrigadas.

“Las marejadas llegaron para quedarse”



Fuente: DIRECTEMAR, 2020



Fuente: Shoretension,  
2025.

# OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del proyecto es evaluar la prefactibilidad técnica y económica de la implementación de un sistema de amarre en el Frente de Atrake 1 (Sitios 1, 2 y 3) del Puerto de Valparaíso, comparando las tecnologías Shoretension y MoorMaster con el fin de que contribuir a mejorar la continuidad operacional del Puerto de Valparaíso, considerando el escenario RCP 8.5 IPCC de cambio climático y tecnologías de amarre avanzadas.

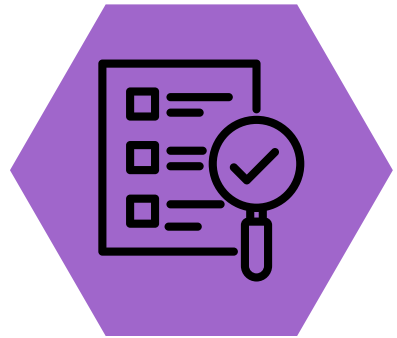


Fuente: MoorMaster,  
2025.

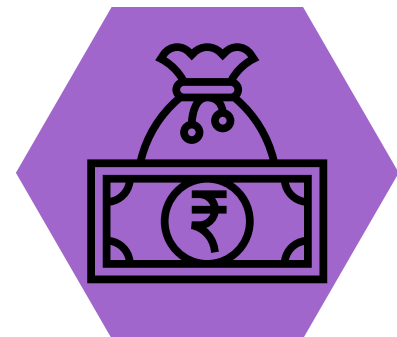
# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Diagnosticar la situación actual del sistema de amarre del frente 1 sitios 1, 2 y 3 del Puerto de Valparaíso



Evaluar técnicamente los sistemas de amarre considerando las características y especificaciones (Shoretension y MoorMaster), en contexto de cambio climático.



Evaluar económicamente ambas soluciones, considerando costos de adquisición, instalación, mantenimiento y los beneficios económicos esperados por la reducción de cierres operativos.

# MARCO TEÓRICO

Presentación de conceptos claves que sustentan este análisis de prefactibilidad y se estructura en 5 ejes principales:

## EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

- **Identificar y valorizar**
  - CAPEX, OPEX y Costos Indirectos
- **Elaborar flujo de caja**
- **Realizar análisis Costo-Beneficio y Costo- Eficiencia**
  - Valor actual Neto
  - Tasa Interna de Retorno
  - Valor actual de Costos
  - Costo anual Equivalente

“Flujo de caja tipo”

|                      | Año 0 | Año 1 | Año 2 | ... | Año n |
|----------------------|-------|-------|-------|-----|-------|
| Inversión            |       |       |       |     |       |
| Beneficios           |       |       |       |     |       |
| Costos de operación  |       |       |       |     |       |
| Costos de Mantención |       |       |       |     |       |
| Costos Conservación  |       |       |       |     |       |
| Valor Residual       |       |       |       |     |       |
| Beneficios Netos     |       |       |       |     |       |

Fuente: Social, 2013.

Fuente: Social, 2013.

# MARCO TEÓRICO

## Continuidad operativa

- Capacidad del sistema.

Fuente: Zerviz,2024.

## Cierre de Puerto

- Interrupción temporal

Fuente: PPEE,1999.

## Conceptos de Sistema Portuario

## Operatividad portuaria

- segura y continua

Fuente: Van den Kerchove, 2021.

## Downtime

- Período de tiempo

Fuente: Costa R,2023.

# MARCO TEÓRICO

## “Impactos en el puerto sobre una costa tectónicamente activa. Proyecciones climáticas según el escenario RCP 8.5 en 7 Puertos chileno bajo escrutinio.”

- Análisis de 7 puertos estatales.
- Estimación de Clima de oleaje (1985-2004)
- Proyecciones 2026-2045
- Proyecciones 2081-2100
- Estudio desde el 2008 hasta 2018 de Downtime operacional y pérdidas económicas.

| Port        | 2008 | 2009 | 2010  | 2011  | 2012 | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | Total  | Yearly Mean (h/yr) |
|-------------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------|
| Arica       | -    | 31   | 445   | 355   | 58   | 161   | 184   | 246   | 599   | -     | 1,329 | 3,408  | 379                |
| Iquique     | -    | 31   | 19    | 65    | 127  | -     | 208   | 288   | 155   | 44    | 160   | 1,097  | 122                |
| Antofagasta | -    | -    | 992   | 459   | 537  | 842   | 1,563 | 1,726 | 2,056 | 2,262 | 1,533 | 11,970 | 1,330              |
| Coquimbo    | -    | -    | -     | 66    | -    | -     | -     | 100   | 4     | -     | -     | 170    | 57                 |
| Valparaíso  | -    | -    | -     | -     | 10   | -     | -     | 41    | 25    | -     | -     | 76     | 25                 |
| San Antonio | 6    | 6    | 87    | 208   | -    | 5     | 5     | -     | 7     | -     | -     | 324    | 46                 |
| San Vicente | 11   | -    | 6     | -     | 14   | -     | 55    | 22    | -     | -     | -     | 108    | 22                 |
| Total       | 17   | 68   | 1,549 | 1,153 | 746  | 1,008 | 2,015 | 2,423 | 2,846 | 2,306 | 3,022 | 17,153 | 17,153             |

| Puerto      | 2012    | 2013    | 2014      | 2015      | 2016      | 2017 | 2018      |
|-------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|------|-----------|
| Arica       | 331.128 | 878.760 | 1.007.955 | 1.368.258 | 3.307.233 | -    | 7.318.511 |
| San Antonio | -       | 118.881 | 122.004   | -         | 178.683   | -    | -         |
| Valparaíso  | 185.950 | -       | -         | 637.530   | 461.922   | -    | -         |

Fuente: Winkler, 2022.



Coastal Engineering Journal



ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tcej20>

Impacts in ports on a tectonically active coast for climate-driven projections under the RCP 8.5 scenario: 7 Chilean ports under scrutiny

Patricio Winckler, César Esparza, Javiera Mora, Oscar Melo, Nicolás Bambach, Manuel Contreras-López & María Isabel Sactic

To cite this article: Patricio Winckler, César Esparza, Javiera Mora, Oscar Melo, Nicolás Bambach, Manuel Contreras-López & María Isabel Sactic (2022): Impacts in ports on a tectonically active coast for climate-driven projections under the RCP 8.5 scenario: 7 Chilean ports under scrutiny, Coastal Engineering Journal, DOI: [10.1080/21664250.2022.2088194](https://doi.org/10.1080/21664250.2022.2088194)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/21664250.2022.2088194>

Fuente: Winkler, 2022.

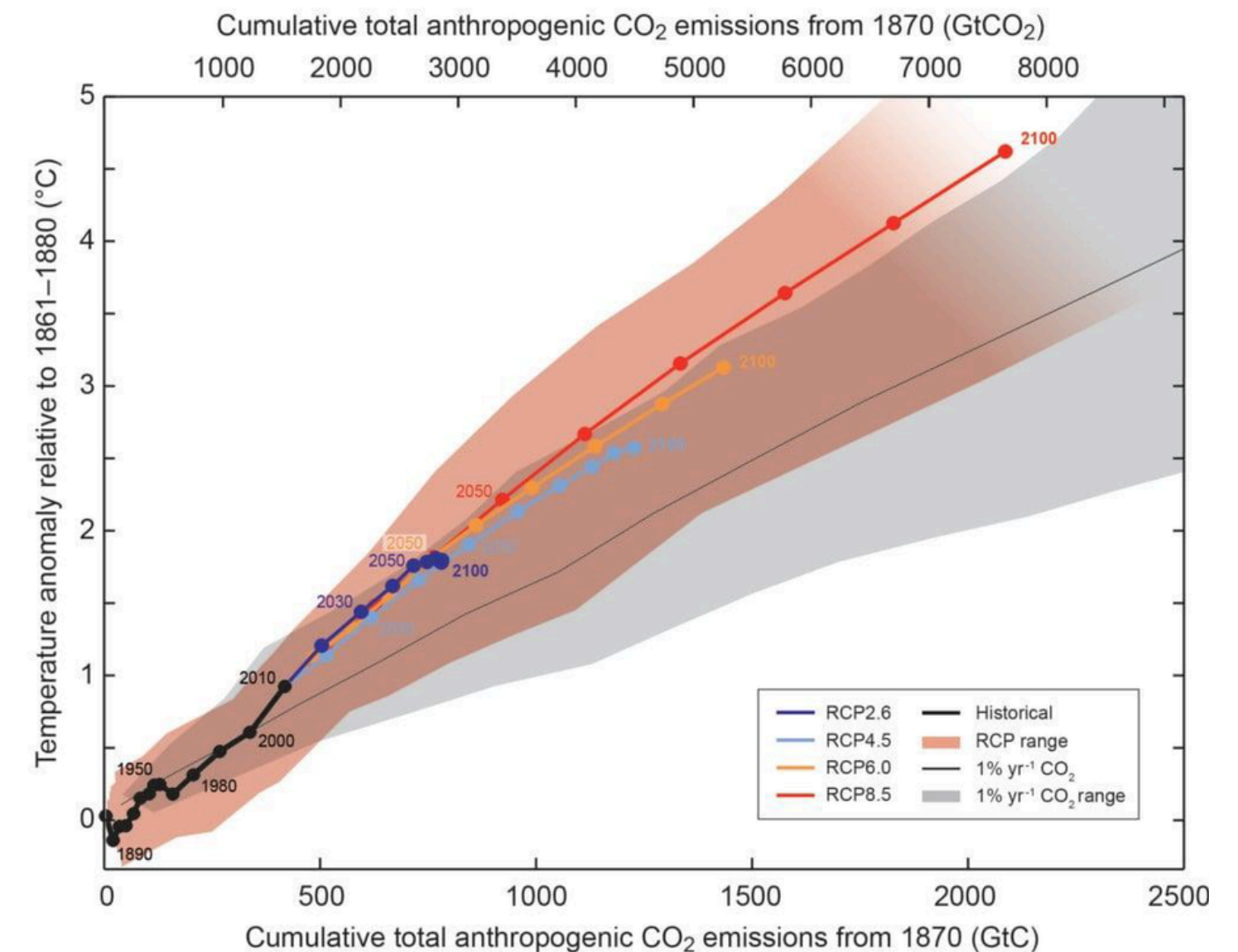
# MARCO TEÓRICO

## Cambio climático

- Cambio a largo plazo

## En el contexto de Chile

- Aumento de marejadas
- Aumento del nivel del mar
- Calentamiento de los océanos
- regiones propensas a la sequía
- Regiones propensas a inundaciones.



## Escenario RCP 8.5 IPCC (Vías de concentración representativa)

+8.5 W/m<sup>2</sup> es el forzamiento radiactivo adicional provocado por las industrias que experimentaría hacia 2100.

# MARCO TEÓRICO

Shoretension



Fuente: Shoretension, 2025

MoorMaster



Fuente: Cavotec MoorMaster, 2025

## Sistema de amarres

- **Bitas:** Uso de cabos conectados a estructuras fijas.
- **ShoreTension:** Sistema hidráulico que mantenga tensión constante.
- **MoorMaster:** Sistema automatizado con ventosas al vacío.

## Puertos con antecedentes

- **Puerto de Arica:** Implementó ShoreTension en 2016. Redujo 63% de cierres. Alta eficiencia y seguridad.
- **Puerto Ventanas:** ShoreTension desde 2021. Reducción significativa de cierres. Reconocido por autoridades.
- **Puerto San Antonio:** MoorMaster desde 2024. Reducción de tiempos de amarre, mayor seguridad y menor contaminación.

# METODOLOGÍA

En esta investigación se desarrolló una metodología estructurada por etapas, cuyo objetivo es evaluar la prefactibilidad técnica y económica de implementar un nuevo sistema de amarre en el Frente 1 del Puerto de Valparaíso, específicamente en los sitios 1, 2 y 3.

# METODOLOGÍA

## Supuestos:

- No se considera el término de la concesión del terminal portuario (Terminal Pacífico Sur S.A.)
- Se estimaron los beneficios a partir de los casos empíricos nacionales lo que se utilizará para estimar los rangos.
- Para la evaluación económica se consideraron tres escenarios el pesimista (20%), conservador (40%) y el optimista (60%).

# METODOLOGÍA

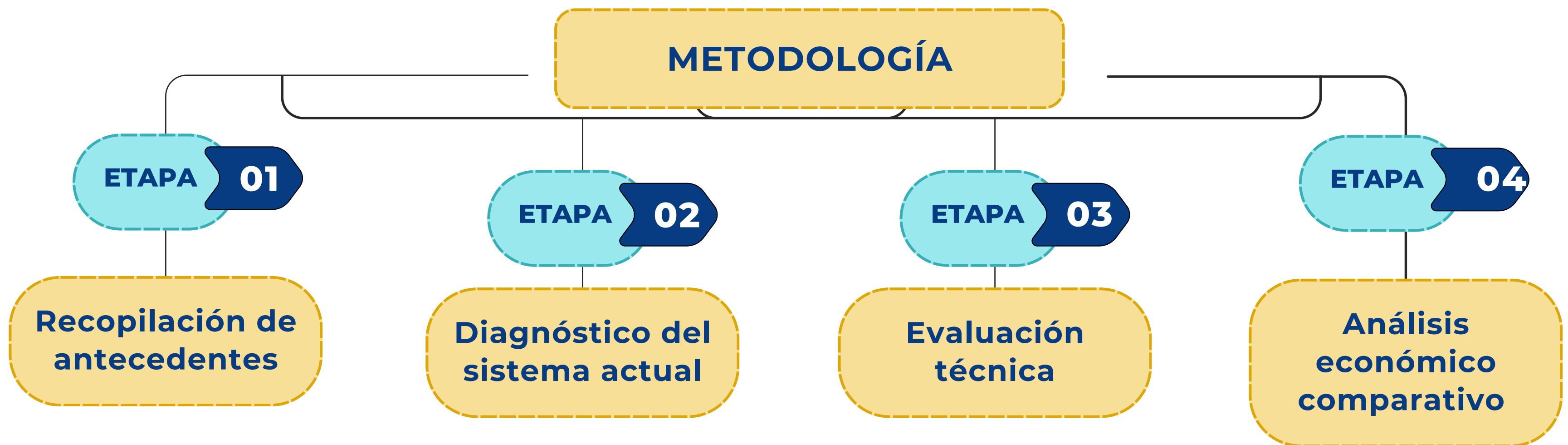
## Supuestos:

- Para la realización del flujo de caja se considerará una tasa de crecimiento de un 2,5% anual, a partir de la proyección del PIB nacional contenida en el Informe de Política Monetaria (IPoM).
- Tasa de Descuento de un 12%.
- Se considerara el promedio de los cuatro años de datos procesados de cierre de puerto para representar de manera más adecuada el comportamiento operativo del terminal.
- Se asume que las tarifas asociadas al atraque y transferencia de carga serán constantes.

# METODOLOGÍA

## Enfoque metodológico

Metodología MIXTA, con técnicas cuantitativas y cualitativas. La cual tiene cuatro grandes ítems.



# METODOLOGÍA

## Recopilación de Antecedentes



# METODOLOGÍA

## EVALUACIÓN TÉCNICA

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE

- Se realizará una matriz comparativa con los siguientes criterios:
  - Compatibilidad con infraestructura actual,
  - Seguridad y medio ambiente.
  - Mantenimiento y soporte.
  - Capacidad operacional.

### ENTREVISTAS SEMI ESTRUCTURADAS

- **Actores entrevistados:**
  - **DIRINMAR**
  - **EPSA**
  - **Puerto Ventanas**
  - **ACERO Ingeniería y Construcción**

### NOTICIA

- Con las noticias asociadas a los puertos los cuales han implementado estas tecnologías y sus beneficios.

# METODOLOGÍA

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

### COSTOS

- Costos asociados al proyecto:
  - CAPEX
  - OPEX
  - Costos indirectos.

### BENEFICIOS

- Se toman los tres tipos de escenarios y como beneficios se considera el costo asociado al porcentaje de disminución de downtime operacional

### FLUJO DE CAJA

- Se realiza el flujo de caja

# METODOLOGÍA

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

Valor Actual  
Neto (VAN)

**Viabilidad** del proyecto.  
VAN > 0 Es viable.  
VAN < 0 No es viable.

Tasa Interna de  
Retorno (TIR)

Para evaluar la  
**rentabilidad** del  
proyecto.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Donde:

$B_t$ : Beneficios en el año  $t$

$C_t$ : Costos en el año  $t$

$r$ : Tasa de descuento

$n$ : Número total de años

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Fuente: Social, 2013.

# METODOLOGÍA

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

Fuente: Social, 2013.

Valor Actual de  
Costos (VAC)

Se **analizan los** costos asociados a las alternativas frente al **mismo periodo** de tiempo.

$$VAC = I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

$I_0$ : inversión inicial

$C_t$ : costos incurridos durante el periodo  $t$

$n$ : horizonte de evaluación

$r$ : tasa social de descuento

Costo Anual  
Equivalente  
(CAE)

Se evalúa el **costo anual** equivalente de la alternativa

$$CAE = VAC * \left[ \frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Donde:

$VAC$ : Valor Actual de Costos

$n$ : vida útil del proyecto en años

$r$ : tasa social de descuento

# RESULTADOS

# RESULTADOS

## Situación actual del Puerto:

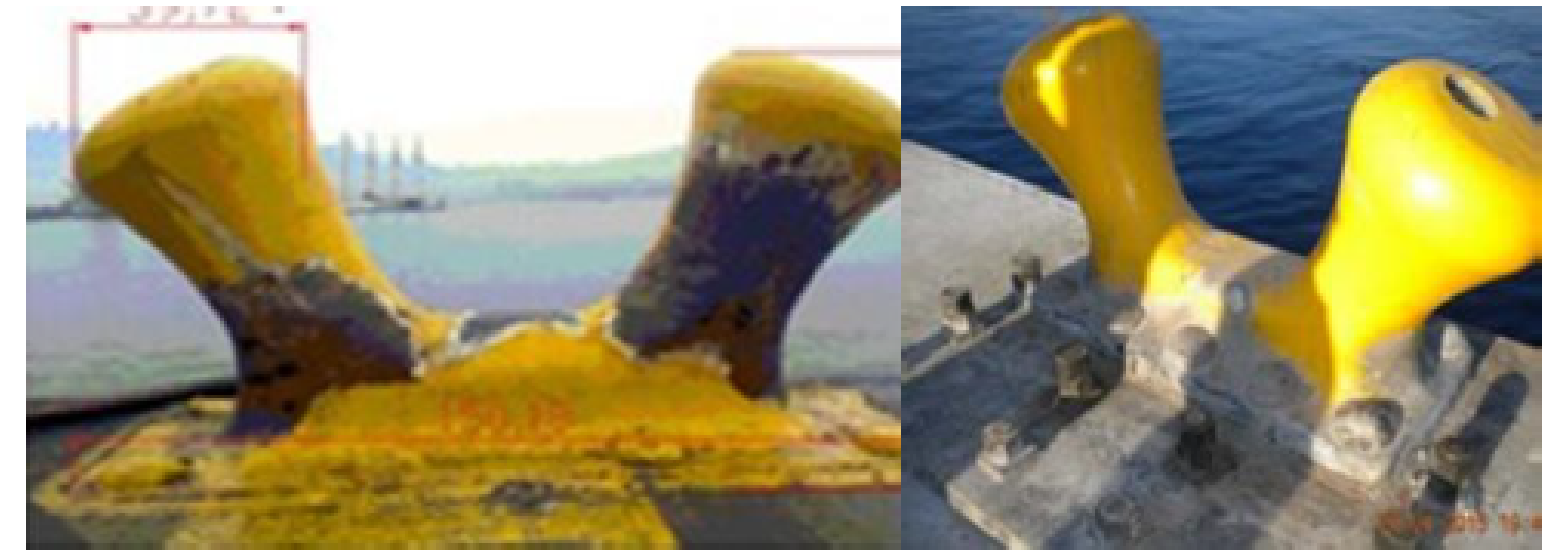
- TPS cuenta con un sistema de amarre tradicional, cuenta con un frente de 740 mts de largo y dispone de 36 bitas en total.
- Costos asociados a las bitas:

| Bitas   | Costo de inversión (UF) | Costo de Mantenimiento (UF) |
|---------|-------------------------|-----------------------------|
| 100 TON | 756,74                  | 30,9                        |
| 200 TON | 756,74                  | 30,9                        |

Fuente: Elaboración propia, TPS S.A.

- Se mantienen anualmente (Análisis estructural y trabajos de protección).
- Cambios de bitas.
- Cuenta con tres tipos de bitas dobles, cobra y dobles especiales.

Bitas tipo doble



Bitas tipo cobra



Fuente: TPS S.A.

# RESULTADOS

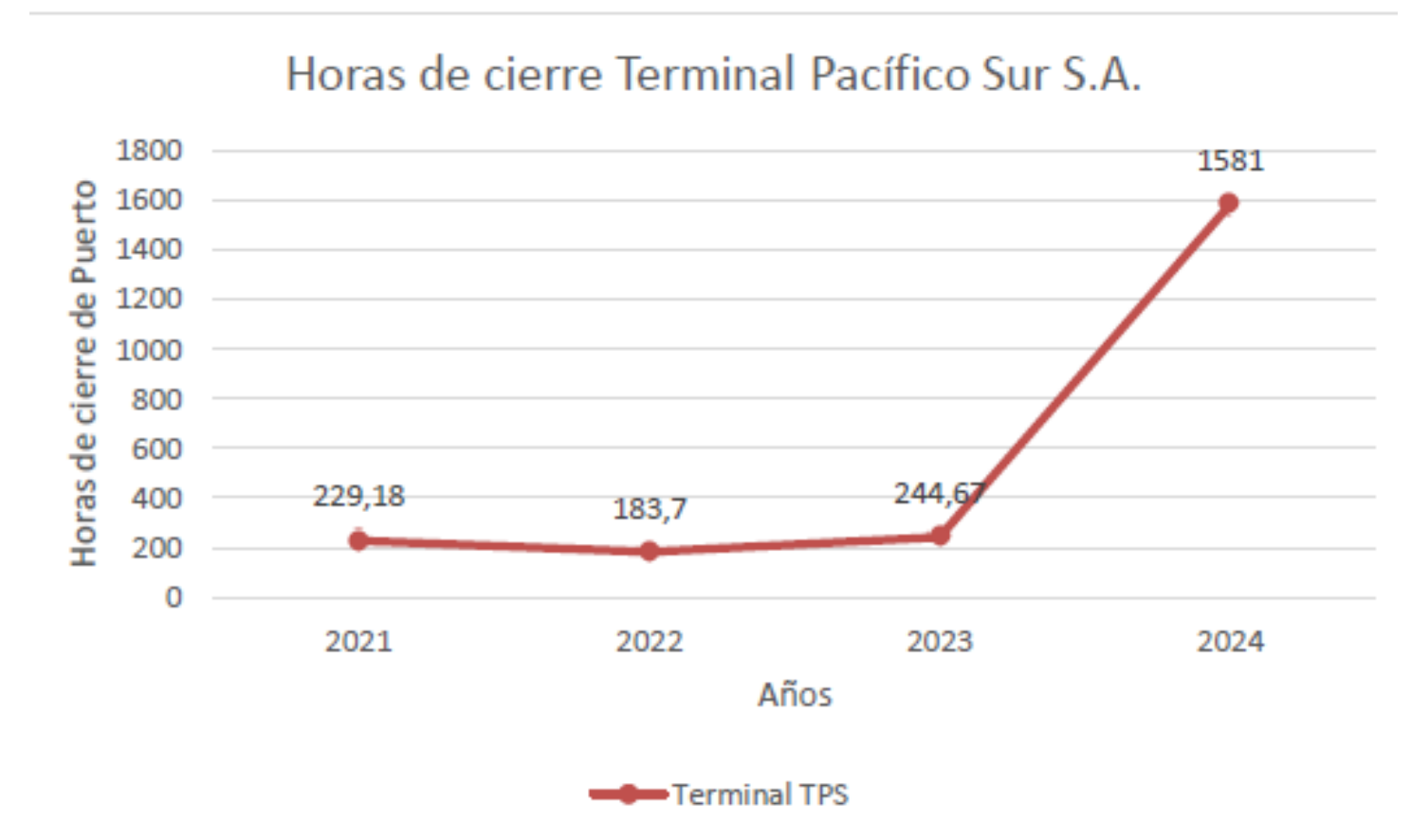
## situación actual del Puerto:

- TPS para sitio 1,2 y 3 se tiene una tasa de ocupación de un 83% entre 2021 y 2024. Donde se considera la división entre el total de horas de permanencia el número de sitios y la duración del año.
- Resultados de el Downtime por el periodo 2021 al 2024

| Puerto       | 2021   | 2022  | 2023   | 2024    |
|--------------|--------|-------|--------|---------|
| Valparaíso   | 324,23 | 183,7 | 246,24 | 1821,44 |
| Terminal TPS | 229,18 | 183,7 | 244,67 | 1581    |

Fuente: Elaboración propia, basada en las restricciones operacionales de SVIP-DIRECTEMAR.

- Periodo 2021-2023.
- Anomalía 20224: Aumento crítico de downtime ese año, gran vulnerabilidad presentada.



Fuente: Elaboración propia.

## Evaluación técnica:

| Variable clave                      | Shoretension                                                  | MoorMaster                                                          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Compatibilidad con infraestructura  | Alta. Usa bitas existentes (previa verificación estructural). | Media. Requiere losa reforzada y zócalos anclados.                  |
| Necesidad de obras civiles          | Mínimas o nulas.                                              | Altas. Intervención directa en el muelle.                           |
| Requerimiento energético            | Muy bajo. Sistema hidráulico con recarga periódica.           | Alto. Sistema eléctrico permanente.                                 |
| Impacto ambiental                   | Indirecto, sin reducción directa de CO <sub>2</sub> .         | Alto impacto positivo: reducción significativa de CO <sub>2</sub> . |
| Uso de espacio en muelle            | Flexible y no fijo.                                           | Fijo, requiere dos unidades contiguas.                              |
| Interferencia con grúas             | Nula.                                                         | Nula.                                                               |
| Comportamiento ante oleaje y viento | Bueno. Reduce movimientos 30–70%.                             | Muy alto. Reduce movimientos casi a nivel milimétrico.              |
| Adaptabilidad a naves               | Alta. Compatible con distintas geometrías.                    | Limitada. No se adapta a cascos curvos u ovalados.                  |
| Tiempo de amarre/desamarre          | Similar al sistema tradicional.                               | Muy bajo: segundos a pocos minutos.                                 |
| Necesidad de personal               | Se mantiene amarre manual inicial.                            | Reduce significativamente personal de amarre.                       |
| Seguridad en maniobras              | Reduce riesgo por rotura de cabos.                            | Elimina riesgo humano y de cabos.                                   |
| Fiabilidad mecánica                 | Alta, tecnología probada offshore.                            | Alta, pero dependiente de energía y sistemas activos.               |
| Mantenimiento                       | Simple y de baja frecuencia.                                  | Especializado y programado.                                         |
| Dependencia del proveedor           | Alta.                                                         | Alta.                                                               |
| Impacto en continuidad operativa    | Moderado.                                                     | Muy alto.                                                           |

## Evaluación técnica:

| Entidad entrevistada                        | Enfoque principal              | Síntesis del resultado                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIRINMAR</b>                             | Seguridad y regulación         | Ambos sistemas son técnicamente válidos y mejoran la estabilidad del buque. Se valora la reducción de riesgos para trabajadores y la mejora en permanencia del buque. No existe solución universal: cada puerto debe evaluarse caso a caso.       |
| <b>DIRINMAR</b>                             | Visión estratégica             | La continuidad operativa es prioritaria frente al cambio climático. Aunque las tecnologías son costosas, pueden ser más eficientes que grandes obras como rompeolas. Se requiere una visión de inversión de largo plazo, no solo costo inmediato. |
| <b>Puerto Ventanas</b>                      | Experiencia con Shoretension   | Reducción significativa de cortes de espías y mayor seguridad. Requirió refuerzo y cambio de bitas. Beneficios centrados en estabilidad y continuidad, sin otros impactos operativos mayores.                                                     |
| <b>Empresa Portuaria San Antonio (EPSA)</b> | Experiencia con MoorMaster     | Mejora comprobada en continuidad operativa y reducción del tiempo de permanencia. Eliminación de cortes de espías. Resultados positivos medidos en indicadores operacionales reales.                                                              |
| <b>EPSA</b>                                 | Replicabilidad                 | MoorMaster es efectivo, pero no necesariamente replicable sin estudios específicos. Cada sitio presenta condiciones particulares que deben evaluarse previamente.                                                                                 |
| <b>ACERO Ingeniería</b>                     | Condiciones locales Valparaíso | Sitio N°1 presenta resonancia severa por oleaje del norte, generando cortes reiterados de espías. Confirma alta vulnerabilidad operativa y necesidad de soluciones de amarre avanzadas.                                                           |

Fuente: Elaboración propia.

# RESULTADOS

## Evaluación Económica:

- En el ámbito económico, la evaluación se realizó para un horizonte de 15 años, considerando tres escenarios: pesimista, conservador y optimista.
- Los resultados muestran una diferencia significativa entre ambas alternativas.

| Tecnología   | Escenario         | Tasa de descuento | Tasa crecimiento de demanda (septiembre, 2025 IPOM, BANCO CENTRAL) | VAN (USD)     | TIR (%) | VAC           | CAE         |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|---------|---------------|-------------|
| MoorMaster   | Pesimista (20%)   | 12%               | 2,5%                                                               | \$-13.063.288 | -8%     | \$-15.367.908 | \$2.256.381 |
|              | Conservador (40%) | 12%               | 2,5%                                                               | \$-9.157.725  | 0%      | \$-15.367.908 | \$2.256.381 |
|              | Optimista (60%)   | 12%               | 2,5%                                                               | \$-5.252.163  | 6%      | \$-15.367.908 | \$2.256.381 |
| Shoretension | Pesimista (20%)   | 12%               | 2,5%                                                               | \$-3.138.002  | -1%     | \$-4.670.012  | \$685.671   |
|              | Conservador (40%) | 12%               | 2,5%                                                               | \$767.560     | 15%     | \$-4.670.012  | \$685.671   |
|              | Optimista (60%)   | 12%               | 2,5%                                                               | \$4.673.122   | 27%     | \$-4.670.012  | \$685.671   |

Fuente: Elaboración propia.



# CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

## CONCLUSIONES

- Frente a estos supuestos y considerando que es una evaluación de prefactibilidad tenemos como acercamiento que Shoretension puede ser una opción más viable frente a el costo-beneficio en comparación con MoorMaster. Lo se puede observar con este análisis es que ambos amarres mejoran la continuidad operativa.
- Diferencia de viabilidad de ambas tecnologías, desde el punto de vista económico.
- Shoretension se ve como posible alternativa viable, en dos escenarios positivos y un costo significativamente menor al del MoorMaster.
- Como una pequeña aproximación se podría decir que Shoretension demuestra mayor adaptabilidad y menor complejidad de implementación.



# CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

## DISCUSIÓN

- Si bien los dos presentan mejoras en la continuidad operacional, los dos se implementan como complemento de las bitas.
- Al tener mucha información confidencial, se limita de gran manera el estudio por lo que son aproximaciones desde lo técnico como lo económico.
- Creo que al ser solo una aproximación sí o sí se deben realizar los estudios como la modelación y la ingeniería básica y de detalle para las alternativas.
- La mirada de los actores y autoridades entrevistados.

# REFERENCIAS

- Aldunate, J. A. (2025). Introducción de Proyecto de Ingeniería Marítima. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.
- Arica al Día. (29 de Mayo de 2024). Obtenido de Arica Al día: <https://www.aricaldia.cl/terminal-puerto-arica-moderniza-sus-equipos-shoretension-y-fortalece-capacitaciones-tecnicas/>
- Aro, T. (2011). 1930 Desarrollo histórico costanera Valparaíso.
- Beyá, J. Á. (2016). Atlas de Oleaje. Ingeniería Civil Oceánica. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.
- CAMPORT. (2018). Camara Marítima y Portuaria de Chile A.G. Obtenido de CAMPORT: <https://www.camport.cl/estadisticas/>
- Campos, R. (2016). Análisis de eventos de marejadas en las costas de Chile.
- Caro, R. V. (2015). Sistemas de amarre en buques: Situación actual y evolución futura. La coruña: Universidad de la Coruña.
- Castilla, J. M. (2019). Cambio climático en Chile : ciencia, mitigación y adaptación. Ediciones UC.
- Cavotec. (2025). MoorMaster NxG. Obtenido de MoorMaster NxG: <https://www.moormaster.com/>
- Costa R, C. H. (2023). A Decision-Making Tool for Port Operations Based on Downtime Risk and Met-Ocean Conditions including Infragravity Wave Forecast

# REFERENCIAS

- <https://www.mdpi.com/2077-1312/11/3/536>. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-1312/11/3/536>
- Dilhan & Dilhan Consultores. (s.f.). Dilhan & Dilhan Consultores. Obtenido de
- Dirección Meteorológica de Chile. (s.f.). Dirección General De Aeronáutica Civil. Obtenido de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/informacion/fichaDeEstacion/330007>
- DIRECTEMAR. (12 de Septiembre de 2019). DIRECTEMAR. Obtenido de C.P. QUI. ORD. N° 12.600.
- DIRECTEMAR. (2020). Las marejadas llegaron para quedarse. DIRECTEMAR.
- DIRECTEMAR. (2024). ORD N°12.000/697.
- DIRECTEMAR. (04 de Junio de 2025). Resolución de habilitación del Puerto de Arica. Obtenido de DIRECTEMAR.
- Doiron, C. (09 de 2025). LinkedIn. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/curtis-doiron-mba-86a02a37/recent-activity/all/>
- <https://dilhanconsultores.cl/estudio-de-amarre-sitio-4-del-puerto-de-iquique/>

# REFERENCIAS

- DP World . (28 de junio de 2024). DP World. Obtenido de <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/06/28/2905993/0/en/DP-World-Launches-Revolutionary-MoorMaster-Technology-in-Chile.html>
- Empresa Portuaria de San Antonio. (2025). Puerto San Antonio. Obtenido de EPSA: <https://www.puertosanantonio.com/>
- Empresa Puerto Arica. (2025). Empresa Puerto Arica. Obtenido de Empresa Puerto Arica: <https://puertoarica.cl/historia>
- EPSA. (Marzo de 2023). Empresa Portuario San Antonio. Obtenido de [https://www.puertosanantonio.com/psa/site/docs/20210405/20210405165008/plan\\_maestro\\_version\\_publicacion\\_v2.pdf](https://www.puertosanantonio.com/psa/site/docs/20210405/20210405165008/plan_maestro_version_publicacion_v2.pdf)
- EPV. (2025). Puerto Valparaíso. Obtenido de EPV: <https://www.puertovalparaiso.cl/>
- G5 Comunicaciones. (28 de junio de 2024). G5 Comunicaciones. Obtenido de <https://g5noticias.cl/2024/06/28/dp-world-san-antonio-es-el-primer-puerto-de-chile-y-de-america-en-inaugurar-un-sistema-de-amarre-al-vacio-de-buques-totalmente-automatizado/>

# REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Hidráulica. (2024). Sistema de predicción de oleaje en Puerto de Valparaíso.
- Intergovernmental panel on Climate Change. (s.f.). Obtenido de IPCC: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- IPCC. (s.f.). IPCC. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/summary-for-policymakers/figspm-10/>
- Jorge Vejar, A. O. (21 de Abril de 2018). Portal Portuario. Obtenido de Portal Portuario Todos los puertos en un solo sitio: <https://portalportuario.cl/directemar-destaca-uso-de-shoretension-implementado-por-terminal-puerto-arica/>
- Minería chilena. (29 de Enero de 2021). mch Minería Chilena. Obtenido de mch: <https://www.mch.cl/contenido-auspiciado/puerto-ventanas-incorpora-tecnologia-de-ultima-generacion-para-mitigar-los-efectos-de-marejadas/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (22 de Octubre de 2019). Volumen 5: Vulnerabilidad y riesgo en puertos, en “Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile”. Ministerio de Medio Ambiente, Santiago.
- Mundo Marítimo. (27 de 11 de 25). Mundo maritimo. Obtenido de [https://www.mundomaritimo.cl/noticias/dp-world-san-antonio-proyecta-crecimiento-de-19-para-2025-y-se-prepara-para-fuerte-temporada-de-cerezas?utm\\_source](https://www.mundomaritimo.cl/noticias/dp-world-san-antonio-proyecta-crecimiento-de-19-para-2025-y-se-prepara-para-fuerte-temporada-de-cerezas?utm_source)

# REFERENCIAS

- Mundo Marítimo. (27 de 11 de 25). Mundo maritimo. Obtenido de [https://www.mundomaritimo.cl/noticias/dp-world-san-antonio-proyecta-crecimiento-de-19-para-2025-y-se-prepara-para-fuerte-temporada-de-cerezas?utm\\_source](https://www.mundomaritimo.cl/noticias/dp-world-san-antonio-proyecta-crecimiento-de-19-para-2025-y-se-prepara-para-fuerte-temporada-de-cerezas?utm_source)
- ONEMI. (s.f.). ONEMI. Obtenido de PREVIENE INFORMATE Y PREPARATE: [https://web.directemar.cl/met/jturno/documentos/diptico\\_Marejadas.pdf](https://web.directemar.cl/met/jturno/documentos/diptico_Marejadas.pdf)
- Organización Meteorológica Mundial. (s.f.). Organización Meteorológica Mundial. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial: <https://wmo.int/es/node/20335>
- Orrego, A. (18 de Julio de 2019). Portal Portuario. Obtenido de <https://portalportuario.cl/uso-de-shoretension-permite-a-tpa-reducir-mas-de-60-los-dias-de-cierre-de-puerto/>
- Portal Portuario . (19 de enero de 2021). Portal Portuario. Obtenido de <https://portalportuario.cl/sistema-shoretension-entra-en-pleno-funcionamiento-en-puerto-ventanas/>
- Portal Portuario. (17 de marzo de 2018). Portal Portuario. Obtenido de Portal Portuario Todos los puertos en un solo sitio: <https://portalportuario.cl/uso-de-shoretension-permite-amarre-del-silver-explorer-en-arica/>

# REFERENCIAS

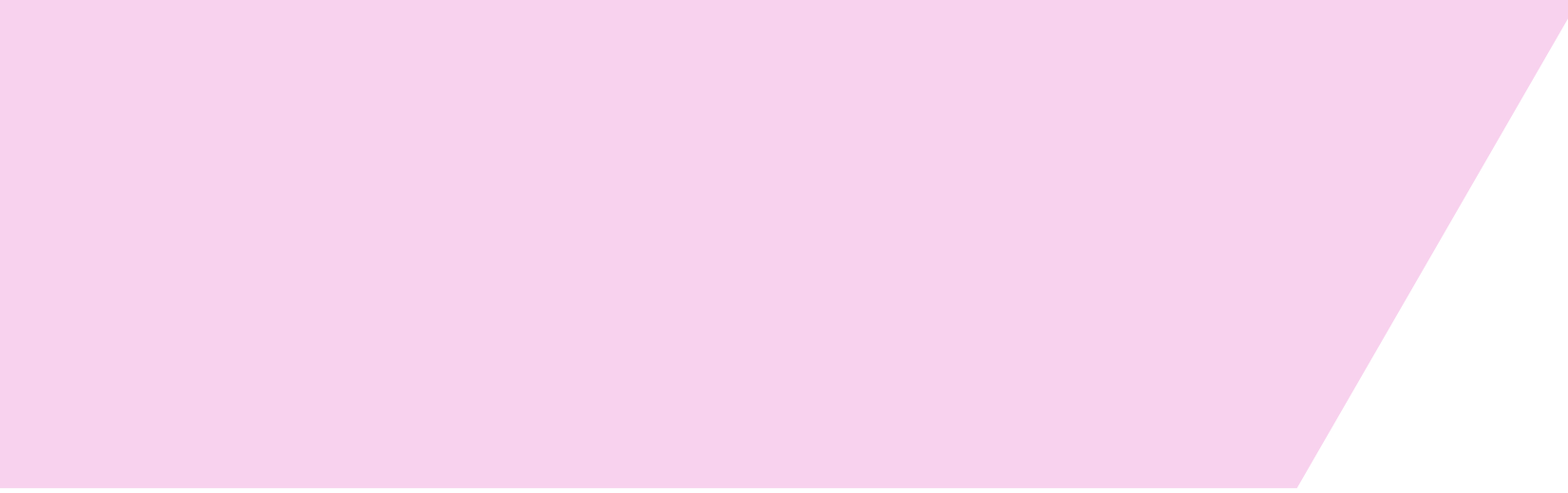
- Portal Portuario. (29 de mayo de 2024). Portal Portuario. Obtenido de Portal Portuario Todos los puertos en un solo sitio : <https://portalportuario.cl/terminal-puerto-arica-moderniza-equipos-shoretension-y-fortalece-capacitaciones-tecnicas/>
- PSVA. (2025). PVSA. Obtenido de Puerto Ventanas S.A.: <https://puertoventanas.cl/>
- Públicas, D. G. (2018). Library. Obtenido de <https://1library.co/article/an%C3%A1lisis-de-costos-eficiencia-an%C3%A1lisis-de-alternativas.ozl15rry>
- Ribot, M. S. (2016). Análisis y automatización de los sistemas de amarre de un buque. Barcelona: Universidad técnica de Castaluna.
- (1999). ROM 3.1-99 "RECOMMENDATIONS FOR MARITIME WORRS". Madrid: Puertos del Estado. Obtenido de <https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-04/ROM%203.1-99%20%28EN%29.pdf>
- Sarochar, H. E. (2013). Introducción a la Meteorología general II.
- SHOA. (1992). Glosario de marea y corrientes SHOA Pub.3013. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.
- ShoreTension. (2025). ShoreTension. Obtenido de ShoreTension Dynamic Mooring System: <https://shoretension.com/>

# REFERENCIAS

- Silva, R. (2005). Análisis y descripción estadística del oleaje.
- Social, M. d. (2013). Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos. Valparaíso: División de Evaluación Social de Inversiones.
- Subsecretaria de Transporte. (2024). Desarrollo Logístico. Obtenido de <https://logistica.mtt.cl/2024/07/01/inauguracion-de-sistema-moormaster-de-empresa-dp-world-san-antonio/>
- Terminal Puerto Arica. (2017). TPA . Obtenido de <https://portal.tpa.cl/timeline/shore-tension/>
- TPA. (2025). Obtenido de TPA: <https://portal.tpa.cl/nuestro-puerto/>
- TPS. (2025). Obtenido de Terminal Pacífico Sur : [https://www.tps.cl/tps/nuestro-terminal?utm\\_source](https://www.tps.cl/tps/nuestro-terminal?utm_source)
- Valparaíso, C. d. (2018). ORDINARIO N°12.000/728.
- Van den Kerchove, R. M. (2021). Global Mapping of Seaport Operability Risk Indicators Using Open-Source Metocean Data.
- vilasradio. (27 de 09 de 2024). villasradio. Obtenido de villasradio: [https://vilasradio.cl/terminal-puerto-arica-consigue-aumento-de-disponibilidad-de-sitios-en-2024/?utm\\_source](https://vilasradio.cl/terminal-puerto-arica-consigue-aumento-de-disponibilidad-de-sitios-en-2024/?utm_source)

# REFERENCIAS

- Winckler G, .. P.-L. (2021). Impacto del cambio climático en la operación e infraestructura de los puertos de Chile (Atículo presentando en el XXV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica). Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica. Obtenido de [https://ingenieriaoceanica.uv.cl/images/extension/documentos\\_ico/2021/2021\\_Winckler\\_et\\_al-SOCHID-IMPACTOS-DEL-CAMBIO.pdf](https://ingenieriaoceanica.uv.cl/images/extension/documentos_ico/2021/2021_Winckler_et_al-SOCHID-IMPACTOS-DEL-CAMBIO.pdf)
- Winckler Grez, P. ,. (21 de Julio de 2020). Evidence of climate-driven changes on atmospheric, hydrological, and oceanographic variables along the Chilean coastal zone. Climatic Change. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02805-3>
- Winckler, P. (2022). Impacts in ports on a tectonically active coast for climate-driven projections under the RCP 8.5 scenario: 7 Chilean ports under scrutiny. Coastal Engineering Journal. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/21664250.2022.2088194>
- Zerviz. (7 de Octubre de 2024). ¿Qué es la continuidad operativa? Obtenido de Zerviz: [https://www.zervizgroup.com/que-es-continuidad-operativa/?utm\\_source](https://www.zervizgroup.com/que-es-continuidad-operativa/?utm_source)



**¡Muchas Gracias!**

