



UNIVERSIDAD  
**SAN SEBASTIAN**  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN**

**DESARROLLO DE DASHBOARDS INTERACTIVOS PARA  
LA GESTIÓN PREDICTIVA DE ZONAS DE PESCA EN LA COSTA CHILENA Y  
OPTIMIZACIÓN DE LA VELOCIDAD DE NAVEGACIÓN MEDIANTE MÉTODO DE  
PRONÓSTICOS PARA FLOTA DE BUQUES DE ORIZON S.A.**

**Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil Industrial**

**Profesor tutor: José Huaiquipán Cartes.**  
**Estudiantes: Karina Constanza Muñoz Telgie.**  
**Marby Valeska Vargas Mancilla.**

**© Karina Constanza Muñoz Telgie, Marby Valeska Vargas Mancilla.  
Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.**

**Concepción, Chile  
2024**

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que el (la) estudiante \_\_\_\_\_ de la carrera o programa de \_\_\_\_\_ ha aprobado la tesis para optar al título o grado académico de \_\_\_\_\_ con una nota de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Profesor evaluador

\_\_\_\_\_  
Profesor evaluador

\_\_\_\_\_  
Profesor evaluador

## **DEDICATORIA**

### **Karina Muñoz Telgie**

*Con profundo agradecimiento, dedico este proyecto de título, en primer lugar, a mis padres y mi hermana. Ustedes han sido mi mayor apoyo durante todos estos años, brindándome su amor incondicional y todo lo necesario para alcanzar este logro. Sin su presencia y respaldo, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias, infinitas gracias, por estar siempre conmigo.*

*Extiendo esta dedicatoria a toda mi familia: abuelas, abuelo, tías, primos y primas. Cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada buena vibra que me han transmitido han sido fundamentales para seguir adelante. Su confianza en mí ha sido un motor invaluable.*

*Finalmente, quiero agradecer a mis amigos y futuros colegas, Daniella Harambour y Luciano Muñoz. Su apoyo incondicional, su compañía en los momentos desafiantes y los innumerables recuerdos compartidos a lo largo de esta etapa hacen que este logro sea aún más especial.*

*A todos ustedes, gracias por formar parte de este viaje y por ser una fuente constante de inspiración.*

## **Marby Vargas Mancilla**

*Dedico este trabajo a mi padre Juan Carlos y a mi madre Sandra, quienes con todo su amor, me contuvieron en cada una de mis etapas académicas, quienes con sus manos, forjaron un camino con genuina dedicación para mi transitar hacia la adultez. Porque encontrándose en el fin del mundo nunca dejaron de creer ni alentarme y siempre idearon maneras de hacer más amena la espera hacia el ansioso reencuentro después de vastas jornadas semestrales sin tregua.*

*De igual manera, dedico este espacio de culminación a los amigos que hice en el camino, porque supieron abrazar la dificultad de ser foránea en una ciudad a 2.632 km de mi hogar y, muchas veces hicieron de su familia, mi familia también, brindándome un lugar en su mesa y un espacio en su corazón cuando todo se puso difícil.*

*A M.B, quien con su nobleza y gratitud me enseñó a ser mejor persona, su compañía ha sido una luz transformadora que me ha guiado lejos.*

*Sin ellos, nada de esto hubiese sido posible. Muchas gracias, por tanto y tantas veces.*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Karina Muñoz Telgie**

*En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al profesor José Huaiquipán Cartes por toda su ayuda, compromiso y constante disposición para guiarme en la realización de este proyecto. Su apoyo fue fundamental para superar los desafíos y avanzar en cada etapa de este trabajo.*

*También quiero agradecer a todos los profesores que, a lo largo de mi formación, me entregaron las herramientas necesarias para enfrentar esta etapa. Sus enseñanzas han sido esenciales para mi desarrollo académico y profesional.*

*Por último, agradezco a Orizon S.A. por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto de título. En especial, agradezco a Juan Carlos Opazo, quien desde el inicio compartió sus conocimientos, me ofreció su apoyo y dedicó su tiempo a lo largo de este proyecto, siempre con la mejor de las disposiciones.*

### **Marby Vargas Mancilla**

*Sumándome a las palabras de mi compañera, expreso mi gratitud hacia cada uno de los docentes que ilustraron y alentaron mi progreso estudiantil desde el primer semestre, alimentando mi espíritu de valores humanos ejemplares y puliendo mis habilidades ingenieriles.*

*A nuestro profesor guía, José Huaiquipán Cartes, por estar al pendiente de nosotras, aconsejarnos y brindarnos calma.*

*A nuestra directora de carrera, Claudia Fuentes Neira porque siempre tuvo disposición y vocación para atendernos, guiarnos y educarnos desde sus vivencias y porque personalmente, me brindó contención en innumerables ocasiones, siempre motivándome a cumplir mis sueños, y a plasmarme la nota mental de “resiliencia” y perseverar.*

## RESUMEN

La presente investigación se centra en el diseño y desarrollo de dashboards interactivos para optimizar la gestión operativa de la flota pesquera de Orizon S.A., consiguiendo utilizar un análisis detallado de los datos históricos, métodos de suavización exponencial y análisis estadísticos descriptivos como herramientas principales. Para esto, son trabajados los datos históricos disponibles a partir del año 2023 y 2024 entregados por la empresa, que incluyen información sobre capturas, coordenadas de pesca, consumo de combustible, entre otros parámetros operativos que son relevantes para la investigación y de ayuda para la formulación de una herramienta predictiva que facilite la identificación de zonas probables de pesca en la costa chilena. De esta manera, se contribuye a mejorar la planificación operativa de la flota, reduciendo tiempos y costos asociados a la búsqueda de cardúmenes, al mismo tiempo que se promueve una mayor sostenibilidad ambiental y eficiencia en el uso de sus recursos.

El proyecto propone una metodología estructurada en cuatro etapas principales: recolección y análisis de datos históricos, aplicación de modelos matemáticos para pronósticos, desarrollo de visualizaciones dinámicas en Power BI y recomendaciones para la mejora continua. La investigación no solo aborda los aspectos técnicos del análisis predictivo, sino que también considera los beneficios estratégicos de contar con una herramienta interactiva que permita a los encargados de operaciones tomar decisiones más informadas y oportunas. En este sentido, los dashboards buscan ser un recurso clave para integrar las operaciones logísticas y productivas, alineándose con los objetivos comerciales de la empresa y las exigencias ambientales de la industria.

Este trabajo se posiciona como una contribución innovadora para la industria pesquera, al combinar tecnologías avanzadas de análisis de datos y visualización interactiva con una gestión sostenible de los recursos marinos.

**Palabras Clave:** Panel interactivo, Análisis estadístico descriptivo, Suavización exponencial, Pronósticos, Power BI.

## **ABSTRACT**

The present research focuses on the design and development of interactive dashboards to optimize the operational management of Orizon S.A.'s fishing fleet. This will be achieved by leveraging detailed analysis of historical data, exponential smoothing methods, and descriptive statistical analyses as the primary tools. The study will utilize historical data from 2023 and 2024 provided by the company, including information on catches, fishing coordinates, fuel consumption, and other operational parameters relevant to the research. These insights will support the creation of a predictive tool to identify probable fishing zones along the Chilean coast, thereby improving the fleet's operational planning, reducing time and costs associated with fish shoal searches, and promoting greater environmental sustainability and resource efficiency.

The project is structured into four main phases: historical data collection and analysis, application of mathematical forecasting models, development of dynamic visualizations in Power BI, and formulation of recommendations for continuous improvement. The research not only addresses the technical aspects of predictive analytics but also considers the strategic benefits of an interactive tool that enables operations managers to make more informed and timely decisions. In this context, the dashboards aim to be a key resource for integrating logistical and production operations, aligning with the company's commercial objectives and the environmental requirements of the industry.

This work positions itself as an innovative contribution to the fishing industry by combining advanced data analysis and visualization technologies with sustainable marine resource management.

**Key words:** Dashboards, Descriptive statistical analysis, Exponential smoothing, Forecasting, Power BI.

# TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	VI
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
<b>1. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.1.1. <i>Valores</i>	3
1.2. PROCESOS OPERATIVOS	3
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
1.4. ESTADO DEL ARTE	7
1.5. OBJETIVOS	10
1.6. ALCANCES	11
1.7. LIMITACIONES	11
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>13</b>
2.1. INDUSTRIA PESQUERA EN CHILE.	13
2.2. MODELOS PREDICTIVOS.	13
2.2.1. <i>Suavización exponencial simple</i>	14
2.2.2. <i>Suavización exponencial ajustada a la tendencia: Método de Holt o Suavización exponencial doble</i>	16
2.2.3. <i>Suavización exponencial ajustada a la tendencia y a la variación estacional: Método de Winters o Suavización exponencial triple</i>	18
2.3. FÓRMULA DE HAVERSINE	20
2.4. OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LA INDUSTRIA PESQUERA	21
2.5. IMPACTO AMBIENTAL	21
2.6. POWER BI	22
2.7. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	23
2.7.1. <i>Medidas de Tendencia Central</i>	23
2.7.2. <i>Medidas de Dispersión</i>	25
<b>3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
3.1. ETAPA 1: RECOLECCIÓN DE DATOS	27
3.2. ETAPA 2: ANÁLISIS DE DATOS	27
3.3. ETAPA 3: FORMULACIÓN	28
3.4. ETAPA 4: RESULTADOS	28
<b>4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>	<b>54</b>
4.1. VELOCIDAD ÓPTIMA	54
4.2. DASHBOARD INTERACTIVO DE DATOS HISTÓRICOS	55
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE DATOS HISTÓRICOS	58
4.4. DASHBOARD INTERACTIVO DE PRONÓSTICOS	66
<b>5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>6. CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</b>	<b>72</b>
<b>7. CAPÍTULO VII: ANEXOS</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Agrupación de los diez viajes, etapa de ida.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 2: Agrupación de los diez viajes, etapa de búsqueda. ....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3: Agrupación de los diez viajes, etapa de retorno.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 4: Desglose viaje de ida y cálculo de ahorro total .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5: Desglose viaje de búsqueda y cálculo de ahorro total .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 6: Desglose viaje de retorno y cálculo de ahorro total .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 7: Resumen de datos históricos agrupados por quincena.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 8: Cálculo de horas y porcentajes de tiempo por cada etapa.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 9: Velocidad óptima correspondiente a cada etapa. ....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 10: Cálculo de petróleo, gasto por etapa y gasto total .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 11: Datos históricos agrupados por quincena.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 12: Cálculo de pronósticos para la columna de la latitud.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 13: Parámetros para el cálculo de pronósticos de latitudes y error porcentual absoluto medio.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 14: Cálculo de pronósticos para la columna de la longitud.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 15: Parámetros para el cálculo de pronósticos de longitudes y error porcentual absoluto medio.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16: Cálculo de pronósticos para la columna de las toneladas descargadas por viaje.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17: Parámetros para el cálculo de pronósticos de toneladas descargadas y error porcentual absoluto medio.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 18: Cálculo de pronósticos para la columna del total de petróleo consumido por viaje.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 19: Parámetros para el cálculo de pronósticos de petróleo consumido y error porcentual absoluto medio.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 20: Cálculo de la distancia entre las latitudes y longitudes pronosticadas y el puerto de Coronel.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 21: Coordenadas del puerto de Coronel.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 22: Resumen de los pronósticos calculados.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 23: Cálculo de horas motor, horas por etapa y porcentaje de tiempo por etapa por viaje.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 24: Velocidades óptimas por etapa.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 25: Cálculos del consumo de petróleo por etapa, gastos por etapa y gasto total por viaje.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 26: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de ida.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 27: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de búsqueda.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 28: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de retorno.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 29: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para longitud, longitud, toneladas descargadas, petróleo total en un viaje y distancia recorrida en millas náuticas.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 30: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para Horas motor totales, horas motor en viaje de ida, de retorno, de búsqueda y sus porcentajes de ocupación.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 31: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para petróleo utilizado en cada etapa de un viaje y su respectivo gasto.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 32: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2024 para longitud, longitud, toneladas descargadas, petróleo total en un viaje y distancia recorrida en millas náuticas.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 33: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2024 para Horas motor totales, horas motor en viaje de ida, de retorno, de búsqueda y sus porcentajes de ocupación.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 34: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 202 para petróleo utilizado en cada etapa de un viaje y su respectivo gasto.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 35: Pronósticos y sus parámetros, parte 1.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 36: Pronósticos y sus parámetros, parte 2.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 37: Pronósticos y sus parámetros, parte 3.....</i>	<i>67</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Planta industrial Coronel, Región del Bio Bío</i> .....	1
<i>Figura 2: Planta Industrial La Serena, Región de Coquimbo</i> .....	2
<i>Figura 3: Diagrama operacional de navíos pesqueros de Orizon S.A</i> .....	3
<i>Figura 4: Mapa geográfico con separación por zonas</i> .....	33
<i>Figura 6: Gráfica que representa el petróleo consumido por viaje a lo largo de las quincenas</i> .....	41
<i>Figura 7: Gráfica que representa las horas motor por viaje a lo largo de las quincenas</i> .....	41
<i>Figura 8: Gráfica que compara la latitud original con su pronóstico a lo largo del tiempo.</i> .....	43
<i>Figura 9: Gráfica que compara la longitud original con su pronóstico a lo largo del tiempo.</i> .....	44
<i>Figura 10: Gráfica que compara las toneladas reales con su pronóstico a lo largo del tiempo.</i> .....	46
<i>Figura 11: Gráfica que compara el petróleo real consumido con su pronóstico a lo largo del tiempo.</i> .....	47
<i>Figura 12: Dashboard de datos históricos, resultados generales 2023-2024.</i> .....	56
<i>Figura 13: Dashboard de datos históricos, resultados de la segunda quincena de enero 2024.</i> .....	57
<i>Figura 14: Dashboard de pronósticos, resultados generales 2025.</i> .....	68
<i>Figura 15: Dashboard de pronósticos, resultados de la segunda quincena de enero 2025.</i> .....	69

## 1. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes de la empresa

Orizon S.A. es una empresa pesquera que forma parte del Grupo de Empresas Copec. Se constituyó en el año 2010, a partir de la fusión entre Southpacific Korp S.A. (SPK) y Pesquera San José S.A., heredando el legado de esta última.

Actualmente, Orizon posee dos centros productivos: el primero, ubicado en La Serena, Región de Coquimbo, corresponde a una planta de proceso donde se elabora harina y aceite de pescado a partir de anchoveta y sardina, tiene una capacidad de producción de 50 Ton/h. La segunda planta industrial corresponde al principal centro productivo, situado en coronel, Región del Biobío. Aquí se lleva a cabo la producción de conservas, congelados, harina y aceite de pescado a partir de jurel, sardina y anchoveta. Posee una capacidad de producción de 100 Ton/h de harina y aceite, 480 Ton/día de congelados y 25.000 cajas/día de conservas.



*Figura 1: Planta industrial Coronel, Región del Bio Bío*



*Figura 2: Planta Industrial La Serena, Región de Coquimbo.*

En ambas localidades, las instalaciones se encuentran a orillas del mar, permitiendo que las naves descarguen directamente a la línea de producción. Un aspecto diferenciador es que Orizon ha apostado fuertemente por desarrollar una estrategia de sostenibilidad ambiental, alineando todos sus procesos productivos para cumplir con estándares de calidad internacionales en la materia, alineándose con el objetivo de la empresa de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas desde sus acciones.

Con lo anterior, la empresa optó por establecer vínculos con las locales aledañas de las comunas donde opera, con iniciativas de donación de alimentos, capacitación profesional e instancias de colaboración con juntas vecinales y similares.

La extracción de pescado, el eslabón principal de su cadena productiva es llevada a cabo por Orizon S.A mediante una flota industrial de seis barcos propios: “Ventisquero”, “San José”, “Don Julio”, “Vesterveg”, “Lonco” y “Líder”. Éstos, en el año 2022 reportaron un 55% de la pesca procesada, mientras que el 45% restante vino de la pesca artesanal.

### 1.1.1. Valores

Los valores fundamentales de la empresa, alineados con su propósito de liderar la nutrición sostenible desde el mar vienen dados por:

- **Espíritu de colaboración:** Enfocado en la cercanía y eficiencia al atender tanto a clientes internos como externos, buscando soluciones ágiles y sorprendentes.

- **Sostenibilidad para un futuro mejor:** Compromiso con el uso responsable de los recursos, el cuidado del medio ambiente y el apoyo a las comunidades en que participan.

- **Innovación que sorprende:** Desarrollo de soluciones novedosas adaptadas al contexto de la organización y las necesidades de sus audiencias.

- **Actitud de excelencia:** Enfoque en la calidad y sostenibilidad de los productos, garantizada a través de certificaciones internacionales.

- **Solidez para crear valor:** Uso de la fortaleza financiera como herramienta para cumplir metas, desarrollar mejores productos y contribuir al bienestar de las comunidades.

### 1.2. Procesos operativos

El proceso operativo llevado a cabo por cada uno de los buques pesqueros puede entenderse a partir de ciclos de pesca, visualizados en la siguiente figura:

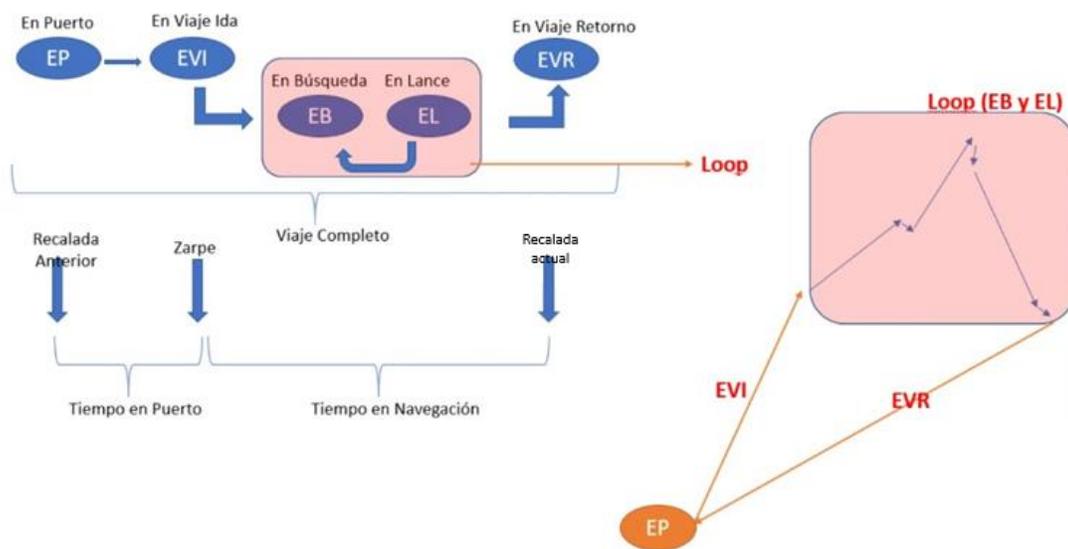


Figura 3: Diagrama operacional de navíos pesqueros de Orizon S.A

Un ciclo de operación está compuesto por distintas etapas, las cuales se definen de la siguiente manera:

- **En puerto (EP):** Fase en la que el barco está en puerto, ya sea porque acaba de llegar de un viaje y se realizan reparaciones, mantenimientos o está a la espera de zarpar nuevamente. Este término también se conoce como recalada anterior.
- **Etapas de viaje de ida (EVI):** Fase que comienza una vez el barco zarpa del puerto, es decir, el viaje de ida.
- **Etapas de viaje de retorno (EVR):** Fase en la que el buque está retornando a la base en puerto industrial.
- **Ciclo EB-EL (Loop):** Etapa crucial del proceso que consiste en el tiempo en el que el buque realiza la captura de peces. Esta etapa se divide en dos: periodo de búsqueda y subetapa de lance.
- **Etapas de búsqueda (EB):** Fase en la que el buque llega a la zona de pesca y disminuye su velocidad para realizar la captura de pescado (Loop).
- **Etapas de lance (EL):** Etapa crucial del viaje del buque que se define en el proceso de captura de los peces mediante distintos procedimientos, principalmente el arrastre.

Es importante destacar que este proceso no es tan directo como se muestra en el diagrama, ya que un buque puede realizar más de un Loop durante su estadía en mar abierto.

Los buques mencionados tienen características similares en su funcionamiento para la pesca y la composición de su motor. Sin embargo, todos los buques comparten una característica común: el “ángulo de pala”. En el motor de los barcos, existe una hélice cuyo ángulo puede influir en la eficiencia del desplazamiento. Un ángulo óptimo puede facilitar el movimiento del barco, reduciendo así el consumo de combustible. Por el contrario, un ángulo no óptimo puede aumentar la resistencia al movimiento, lo que resultaría en un mayor consumo de combustible.

En cuanto al consumo de combustible, se consideran varios factores, éstos incluyen: el combustible utilizado para la propulsión del barco, el combustible consumido por las máquinas de arrastre durante la ejecución del lance, el combustible necesario para las máquinas de refrigeración que mantienen el producto a temperaturas seguras para evitar su descomposición, y el combustible consumido por los motores auxiliares que permiten el funcionamiento del buque además de su desplazamiento.

### **1.3. Descripción del problema**

A nivel mundial, Orizon es la empresa que cuenta con la mayor cuota de extracción de jurel en el mundo, abarcando un 22,6% del total de este producto en específico. Es en este contexto donde las mejoras en los procesos pasan de ser un valor añadido a una necesidad para el desarrollo estratégico de la empresa. Así, el proceso productivo esencial para la organización gira en torno al proceso de captura, pues de él depende la cantidad de producto que podrá ser procesado y comercializado en etapas posteriores.

Como se mencionó anteriormente, Orizon cuenta con una flota de seis barcos, los cuales funcionan a partir de diésel como combustible. En el año 2023, se implementó en dos de estas seis embarcaciones, un sistema de comunicación a distancia que intercambia información en tiempo real desde los navíos a un sistema electrónico de manera automatizada. Este sistema es conocido como telemetría y forma parte de la amplia gama tecnológica de la industria 4.0. Así, variables físicas, químicas y ambientales son medidas a través de un sensor inteligente y posteriormente registradas en una planilla de monitoreo para ser analizadas. Orizon, al agregar esta nueva tecnología busca sostener su compromiso con la innovación y sostenibilidad, además de resguardar el bienestar de sus trabajadores. El motivo fundamental por el cual la telemetría es adecuada en las divisiones pesqueras de Orizon se basa en la reducción de errores humanos ya sea en el registro de un alto volumen de datos o en la medición de éstos en zonas pocas recurrentes e inaccesibles por los mismos trabajadores. Estos datos cobran sentido y valor en esta nueva línea explorativa para analizar el comportamiento del proceso de captura y descarga de productos acuícolas. Es en este contexto que nace la problemática

que en este trabajo se busca solucionar. La data histórica recepcionada desde estos sensores, existen desde el año de implementación de la tecnología, es decir, el año 2023. Sin embargo, el análisis de éstos para conducir a decisiones estratégicas operacionales inteligentes sigue siendo un desafío para el departamento ingenieril de la empresa. Las planillas contienen un alto volumen de datos que se familiariza entre sí pero se desconoce la concordancia y dependencia entre estos. Para hacer más eficiente la gestión pesquera, Orizon S.A, de manera directa, ha encomendado enlazar estos datos históricos a través de metodologías matemáticas para encontrar relaciones sustanciales entre variables críticas como por ejemplo, la velocidad óptima de navegación en las distintas etapas de un viaje y el consumo de diésel o la cantidad de toneladas descargadas y las horas totales de funcionamiento de sus motores.

Este 2024, Orizon sigue almacenando datos nuevos y en tiempo real para sus faenas en etapas autorizadas de pesca industrial sin conocer cómo hacer una planificación más eficiente en sus operaciones. La problemática señalada puede verse significativamente transformada al tomar todos los datos, hasta el momento registrados y, analizar su comportamiento para identificar probables zonas de pesca a futuro. Este nuevo objetivo, podría predecir a corto, mediano y largo plazo coordenadas marítimas en las zonas pesqueras recurrentes de Chile, reduciendo el tiempo y esfuerzo invertido en la etapa de búsqueda de cardúmenes que hasta antes, se basaba rudimentariamente en la experiencia de los capitanes y su tripulación y hasta hoy, implica el mayor porcentaje de gasto de todas las etapas de un viaje de recolección.

La problemática se centra en cómo transformar esta gran cantidad de datos históricos en una herramienta predictiva útil para la toma de decisiones operativas para Orizon S.A. La ineficiencia de las embarcaciones en la búsqueda de zonas probables de pesca tiene un impacto directo en los costos operativos de la empresa. Una parte considerable de estos costos proviene del consumo de combustible. Por lo tanto, optimizar el consumo de éste no solo se traduce en reducir los gastos para la empresa, sino que también genera un impacto positivo en la eficiencia y productividad y, además, permite a Orizon alinearse

con las regulaciones y compromisos ambientales que buscan minimizar las emisiones de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera y reducir la huella de carbono de la flota.

#### **1.4. Estado del arte**

La distribución y abundancia del Jurel (*Trachurus murphyi*) en la costa del pacífico depende de condiciones ambientales y oceanográficas. Así es como en este estado del arte se aborda una investigación que ha identificado fenómenos climáticos asociados a patrones de distribución espacial del jurel, influido por los eventos climáticos denominados El Niño y La Niña. Cuando éstos ocurren, el jurel, dependiendo de la estructura de la masa de agua, tiende a localizarse a mayores profundidades (100-200m) debido a las altas temperaturas superficiales del mar. Así mismo, cuando ocurren los afloramientos costeros en las aguas frías del pacífico, el jurel se distribuye en aguas superficiales, lo que facilita su captura. Existen además otros factores oceanográficos como el contenido de oxígeno y la salinidad del mar que repercuten y determinan la distribución y comportamiento de los cardúmenes de jurel. Los datos de esta investigación fueron recopilados entre 1961 y 2011, mediante observaciones en cruceros bio-oceanográficos, buques pesqueros y análisis de series de tiempo de la temperatura superficial del mar.

Durante eventos de El Niño, los cardúmenes pueden encontrarse en zonas de 100-200 metros de profundidad oceánica mientras que la mayor concentración de capturas ocurre durante afloramientos fuertes, donde el jurel se desplaza en capas superficiales entre 0-75 metros. El análisis de este estudio demuestra una segregación por tallas, es decir, existe una distribución latitudinal asociado al tamaño de los ejemplares, ubicando los más pequeños al sur y los más grandes en el norte. Este fenómeno está asociado a la Oscilación Decadal del Pacífico. Por otra parte, la dinámica de las masas de agua en la costa del pacífico determina la disponibilidad de recursos de jurel puesto que la interacción entre las Aguas Costeras Frías (ACF) y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) mueven concentraciones altas de jurel en periodos cálidos, mientras que se

desplaza hacia aguas más profundas en periodos fríos, cuando dominan las ACF. Las correctas interpretaciones de estos hallazgos científicos contribuyen a la gestión sostenible de la industria pesquera, dándole énfasis a la variabilidad ambiental y los patrones de distribución del jurel.

El artículo “Aplicación de modelos estadísticos en la predicción de distribución de peces” de Fujita (2007), sirve de ayuda en la exploración y aplicación de modelos estadísticos para mejorar y optimizar la predicción de la distribución de peces en los ecosistemas marinos señalados. Los autores enfatizan y dan a conocer la importancia de estos modelos para la gestión de recursos pesqueros y la conservación de especies marinas. En este estudio utilizaron y llevaron a cabo varios métodos estadísticos, como regresiones logísticas, modelos lineales generalizados (GLM) y modelos aditivos generalizables (GAM), para predecir y orientar la distribución de peces en función de variables ambientales tales como la temperatura del agua, su profundidad, la salinidad y la disponibilidad de alimentos. Todo esto con el objetivo de obtener información sobre dónde es más probable que se concentren los peces para lograr a futuro una creación de zonas de pesca regulada y una gestión sostenible de ella. El estudio concluye que los modelos estadísticos son herramientas valiosas y fundamentales para la gestión sostenible de los peces en su habitat, pero reconoce ciertas limitaciones como la dependencia de los datos ambientales disponibles y la dificultad de poder modelar especies con alta movilidad o patrones de distribución que cambian rápidamente.

Para entender a mayor profundidad cómo el uso de herramientas estadísticas puede consolidarse como una metodología efectiva en la planificación y toma de decisiones en el ámbito acuícola es requerido aplicar modelos referentes a pronósticos que consideren o no, la estacionalidad del comportamiento estudiado y la tendencia en un periodo prolongado de tiempo. Por ejemplo, Mendoza Altamirano y Pichardo López (2008) demostraron cómo la aplicación de un modelo de suavización exponencial simple estacional sirve para analizar la producción de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* en una empresa nicaragüense llamada Aquaculture S.A, logrando predecir a corto plazo una producción de 1.195.989 larvas para el año 2006, estudiando datos mensuales de

2002 a 2005 a través de un ajuste validado de pruebas de estacionariedad, normalidad y varianza. Este enfoque demostró ser efectivo para series con estacionalidad marcada pero sin tendencia significativa. De esta manera, la aplicación de un modelo de suavización exponencial simple evidencia utilidad en la predicción a corto plazo puesto que el modelo ofrece una base estadística sólida para la toma de decisiones y la planificación estratégica, destacándose por su simplicidad y precisión en entornos con comportamientos estacionales definidos. El estudio mencionado, establece un precedente sustancial en el uso de modelos de series temporales en la acuicultura, abriendo oportunidades para el desarrollo de metodologías más avanzadas e integrales que involucren otros factores determinantes en las distintas etapas de producción.

"Stochastic simulation in fisheries management" de Mason et al. (2015) menciona cómo el uso y desarrollo de técnicas estocásticas simuladas pueden evolucionar la gestión pesquera gracias a la toma de decisiones optimizadas, de poco riesgo y sostenibles. Las simulaciones estocásticas son herramientas digitales utilizadas para modelar la incertidumbre y variabilidad inherente de sistemas, en este contexto, ecológico y pesquero. Como fue mencionado anteriormente, factores climatológicos, variabilidad biológica y fluctuaciones en la distribución pesquera, constituyen múltiples fuentes de incertidumbre en la explotación pesquera, donde es requerido gestar un enfoque sostenible para estos diversos escenarios, mejorando las estrategias operacionales bajo condiciones poco ciertas. Así es como se puede proporcionar un marco robusto en la evaluación de riesgos y toma de decisiones de gestión pesquera sostenible. En el estudio, las simulaciones aplicadas incluyen variabilidad en las tasas de mortalidad natural y por pesca, así como también fluctuaciones mediante condiciones exógenas-ambientales. Además, ha evaluado el riesgo asociado a estrategias de captura, áreas protegidas y vedas temporales de poblaciones de peces. Conocer estas simulaciones permite proporcionar políticas responsables con el ecosistema, otorgando resultados operacionales efectivos. La gestión basada en la evaluación de riesgos simulados permite evitar la sobreexplotación de especies acuícolas cuando los niveles de incertidumbre de las condiciones exógenas son conocidas. No queda ajeno, incluir el factor cambio climático y su simulación estocástica. Incluir este recurso en el modelo

estocástico, prevé cómo las poblaciones marinas reaccionarían a las alteraciones de su entorno, influyendo en su distribución espacial. De esta manera, la toma de decisiones puede desarrollar estrategias de adaptación a largo plazo más efectivas.

Este tipo de modelos es aplicado mediante prácticas directas en gestión pesquera en países como Canadá, Australia y Nueva Zelanda, ayuda a delimitar zonas de captura más ajustadas y flexibles, con condiciones climáticas fluctuantes en la industria marina y factores de variabilidad natural en las poblaciones acuícolas. Sin embargo, la capacidad predictiva de estos modelos está sujeta a grandes desafíos informáticos, requieren una alta demanda en conocimiento de manejo de datos y su procesamiento en altos volúmenes, haciendo necesario mejorar en la precisión de los datos de entrada sobre las dinámicas poblacionales de los peces.

## **1.5. Objetivos**

### **Objetivo general:**

- Crear un panel interactivo con visualización de parámetros operativos en zonas predictivas de pesca en la costa de Chile a partir de método de predicción y del tratamiento y análisis estadístico de datos históricos en periodos quincenales de lances en flota de buques pesqueros de Orizon S.A.

### **Objetivo (s) específico (s):**

- Identificar relaciones entre parámetros de la data histórica de capturas obtenidos de los años 2023-2024 para el tratamiento y análisis de éstos a posteriori en método de predicción e interfaces interactivas en PowerBi.
- Calcular la velocidad óptima de navegación para la flota de buques, con el fin de reducir el consumo de combustible y los costos operativos, mejorando la eficiencia y productividad de los procesos operativos de la flota.
- Generar interfaces inteligentes para la toma de decisiones operacionales de Orizon S.A, con la visualización del estudio de los datos históricos y pronósticos

segmentados por coordenadas, con iteraciones en ciclos de orden de quincenas y proyecciones a corto plazo.

## **1.6. Alcances**

La recopilación, análisis y tratamiento de datos históricos está sujeta a lances pesqueros ocurridos en los últimos dos años, correspondientes a 2023 y 2024 en zonas geográficas que abarcan distancias a lo largo de la costa chilena. Para la estimación, mediante suavizamiento exponencial, de zonas probables de pesca en la costa chilena se proyecta en quincenas de tiempo para el año 2025, con una representación interactiva de variables de configuración logísticas en un panel inteligente de Power BI.

## **1.7. Limitaciones**

De la expresión matemática utilizada para proyectar estimaciones para el 2025, es importante observar que es iterativa en una ventana de tiempo de mes y medio, su precisión depende de qué tan extensos son los saltos en el tiempo entre datos y que, el manejo de altos volúmenes de datos históricos es proporcional a qué tan lejos se puede estimar. Es decir, los pronósticos ejecutados en este proyecto fueron agrupados por quincenas para poder estimar las próximas tres quincenas consecutivas. Este ajuste técnico tiene su fundamento en una característica esencial de los métodos de suavizamiento exponencial ya que su precisión y margen de error dependen de las brechas de tiempo entre datos, y en este caso particular, la estimación corresponde a corto plazo.

Los datos analizados fueron extraídos y agrupados de enero a julio de cada año respectivo, esto con motivo de alcance operacional. Las flotas pesqueras de Orizon S.A en los meses contiguos, se encuentran en receso hasta octubre y noviembre por motivos de veda pesquera en Chile. Esto supone saltos temporales altos en el detalle histórico de datos por lo que el tratamiento de éstos, se justifican en los primeros siete meses de cada año. Bajo la misma circunstancia, el pronóstico a ejecutar debe ser iterativo en un ciclo

de tres quincenas. En efectos prácticos, cada mes y medio, el encargado y gestor operacional de la flota, debe actualizar las planillas para someterlas al modelo descrito y así, puedan arrojar datos concisos de salida predictivos para los siguientes meses.

Es importante mencionar la delimitación geográfica, puesto que las cuadraturas representativas de las zonas probables de pesca están en función de los datos manejados en cantidad agrupada. Es decir, de una totalidad de datos extraídos desde Excel, para un número específico de zonas a definir en un mapa geográfico de la costa chilena, los márgenes de éstas, expresado en coordenadas de longitudes y latitudes varían según la segmentación de los datos. Por este motivo, como se explicará más adelante, las zonas delimitadas no presentan dimensiones proporcionales ni tienen tamaños uniformes entre sí. Esto se debe a que el criterio principal empleado para su delimitación no está basado en la regularidad de sus dimensiones, sino en garantizar que cada zona contenga un volumen de datos similar y que estos estén distribuidos de manera equitativa dentro de cada una.

Para la estimación de este proyecto, es necesario seguir el esquema de: recopilación de datos, tratamiento de datos a quincenas, pronósticos por suavización exponencial, entrada de archivos a interfaz Power BI, interpretación de archivo de salida con los parámetros vinculados al proceso operativo de lance y recolección de producto acuícola para las tres quincenas próximas. El entendimiento de estos pasos y de los informes realizados por Power BI requieren de personal entendido en el área informática de herramientas inteligentes empresariales para la correcta toma de decisiones según la interpretación de tablas, gráficos, y patrones que optimicen el rendimiento y productividad de los procedimientos involucrados en la gestión pesquera.

## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Industria pesquera en Chile.**

La pesca industrial se refiere a la actividad extractiva realizada por embarcaciones con una eslora superior a los 18 metros, equipadas con sistemas tecnológicos avanzados, tales como los de arrastre utilizado por Orizon. Este método permite la captura masiva de diversas especies marinas en un corto período de tiempo, lo que convierte a esta práctica en una de las más productivas en términos de volumen. Dicha actividad se realiza en aguas jurisdiccionales, fuera de la zona de reserva exclusiva para la pesca artesanal, la cual abarca las primeras 5 millas náuticas desde la línea de costa o de las aguas interiores del territorio marítimo nacional (SUBPESCA, s.f). Sin embargo, la capacidad de extracción intensiva que caracteriza a la pesca industrial plantea serios desafíos en términos de sostenibilidad. El uso de técnicas como el arrastre, por ejemplo, puede tener efectos devastadores en los ecosistemas marinos al capturar especies no deseadas y dañar el fondo marino. Es por esto que la pesca industrial debe ser gestionada bajo un enfoque de pesca sostenible ya que esta consiste en asegurar que se mantenga una cantidad suficiente de peces en el mar, evitando la sobreexplotación, de modo que las poblaciones puedan reproducirse de manera adecuada. Esto garantiza su renovación continua, permitiendo que los ecosistemas marinos se mantengan saludables y productivos a largo plazo (Marine Stewardship Council, s.f).

### **2.2. Modelos predictivos.**

El análisis predictivo es una parte del análisis avanzado que hace predicciones sobre resultados futuros usando datos históricos combinados con modelos estadísticos y técnicas de minería de datos. Por lo general, las empresas utilizan el análisis predictivo para encontrar ciertos patrones en los datos con el objetivo de identificar riesgos y oportunidades. Algunas de estas técnicas incluyen modelos logísticos y de regresión lineal, redes neuronales y árboles de decisión, y utilizan aprendizajes predictivos iniciales para obtener información predictiva adicional. Estos modelos están diseñados para

evaluar datos históricos, descubrir patrones, observar tendencias y usar esa información para predecir tendencias y comportamientos futuros. Por un lado, existen los modelos de clasificación, que, como su nombre lo indica, su propósito es clasificar los datos según datos históricos, permitiendo identificar las relaciones presentes dentro de un conjunto de datos determinado. Los tipos de modelos de clasificación incluyen la regresión logística, los árboles de decisión, el bosque aleatorio, las redes neuronales y Naïve Bayes. Por otro lado, los modelos de series temporales utilizan un recopilado de entradas de datos en una frecuencia de tiempo específica, por ejemplo, diaria, semanal, mensual, etcétera. Estos permiten trazar la variable dependiente a lo largo del tiempo y así identificar y evaluar la estacionalidad, tendencias y comportamiento cíclico.

Los métodos de suavización generan pronósticos basados en promediar valores pasados de una serie, utilizando una ponderación que decrece exponencialmente (Hanke, John E., 2010, p.107).

### 2.2.1. Suavización exponencial simple

Este método aplica un promedio móvil con pesos decrecientes para todos los datos previos, lo que lo hace ideal para datos sin tendencias claras. Este método ajusta continuamente la estimación del nivel real en función de nuevos datos, utilizando este nivel como pronóstico futuro. Así, el proceso revisa los valores a medida que se registran nuevas observaciones, promediándolos (suavizándolos) de forma exponencial.

Más formalmente, la fórmula de suavización exponencial es la siguiente:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)\hat{Y}_t \quad (1)$$

Donde:

$\hat{Y}_{t+1}$  : Nuevo valor suavizado o el valor del pronóstico para el siguiente periodo

$\alpha$  : Constante de suavización ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  : Nueva observación o valor real de la serie en el periodo t.

$\hat{Y}_t$  : Último valor suavizado o el pronóstico del periodo t.

La ecuación también se puede escribir como:

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t) \quad (2)$$

De esta forma, el nuevo pronóstico " $\hat{Y}_{t+1}$ " es el viejo " $\hat{Y}_t$ " ajustado a " $\alpha$ " veces el error " $Y_t - \hat{Y}_t$ " en el pronóstico antiguo.

La constante de suavización,  $\alpha$ , actúa como un factor que determina cuánto influye la observación actual en el pronóstico futuro. Si  $\alpha$  está cerca de 1, el nuevo pronóstico será mucho más parecido a la observación actual (y de esta misma forma, el nuevo pronóstico será el pronóstico anterior más un ajuste sustancial por cualquier error que haya ocurrido en el pronóstico anterior). En cambio, cuando  $\alpha$  se acerca a cero, el nuevo pronóstico será muy parecido al pronóstico anterior, y la observación actual tendrá un impacto mínimo en el cálculo del nuevo pronóstico.

El valor de  $\alpha$  es fundamental para el análisis. Si se desea suavizar las variaciones aleatorias y obtener pronósticos más estables, es necesario utilizar un valor pequeño de  $\alpha$ . Por otro lado, si se busca que el modelo responda rápidamente a cambios reales en el patrón de observaciones, se debe optar por un valor mayor de  $\alpha$  para reflejar directamente los cambios recientes (Hanke, John E., 2010, p.120).

Para estimar las constantes, se pueden seleccionar de manera subjetiva o determinar minimizando una medida de error de pronóstico como el error cuadrático medio (MSE) o el error porcentual absoluto medio (Hanke, John E., 2010, p.88), dado por las siguientes ecuaciones:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|} \quad (4)$$

Donde:

$Y_t$  : Nueva observación o valor real en el periodo t.

$\hat{Y}_t$  : Último valor suavizado o el pronóstico del periodo t.

n : Número de observaciones.

Los pronósticos se calculan con valores para  $\alpha$  entre 0.1 y 0.9 y se calcula la suma de los errores cuadráticos del pronóstico de cada uno de ellos. Luego, se busca el valor de  $\alpha$  que logre producir el error más pequeño para usarlo en la generación de futuros pronósticos (Hanke, John E., 2010, p.121).

### **2.2.2. Suavización exponencial ajustada a la tendencia: Método de Holt o Suavización exponencial doble**

En algunos casos, cuando los datos presentan una tendencia clara y ofrecen información que ayuda a prever incrementos futuros, es necesario emplear una función de pronóstico basada en una tendencia lineal para anticipar esos movimientos ascendentes. Holt desarrolló un método de suavización exponencial llamado "Suavización exponencial lineal de Holt". Este método considera la evolución lineal de las tendencias locales en series temporales y se utiliza para generar pronósticos más precisos en situaciones donde las tendencias son claras (Hanke, John E., 2010, p.126).

Cuando se anticipa una tendencia en una serie temporal, es necesario estimar tanto la pendiente como el nivel actual. El método de Holt suaviza ambos aspectos utilizando diferentes constantes de suavización para cada uno, que lo que hacen es entregar estimados del nivel y de la pendiente que a su vez se adaptan en el tiempo a medida que se reciben nuevas observaciones. La ventaja de este enfoque es que permite una gran flexibilidad al controlar el nivel y la tendencia a través de coeficientes seleccionables, lo que mejora la precisión de los pronósticos.

Las tres ecuaciones usadas en el método de Holt son:

1. La serie suavizada exponencialmente o nivel actual estimado:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

2. El estimado de la tendencia:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (6)$$

3. El pronóstico para los “p” periodos del futuro:

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \quad (7)$$

Donde:

$L_t$  : Nuevo valor suavizado (estimado del nivel actual)

$\alpha$ : Constante de suavización para el nivel ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  : Nueva observación o valor real de la serie en el periodo t.

$\beta$  : Constante de suavización para el estimado de la tendencia ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  : Estimado de la tendencia.

p : Periodos a pronosticar en el futuro.

$\hat{Y}_{t+p}$  : Pronóstico para el periodo "p" el futuro.

El nivel actual ( $L_t$ ) se obtiene mediante un promedio ponderado de dos estimaciones de nivel: una basada en el valor observado actual ( $Y_t$ ) y la otra basada en la suma de la tendencia previa ( $T_{t-1}$ ) y el nivel suavizado del periodo anterior ( $L_{t-1}$ ).

Para calcular la estimación de la tendencia, se introduce una nueva constante de suavización:  $\beta$ .

La ecuación “ $T_t$ ” indica que la tendencia actual es un promedio ponderado (con pesos  $\beta$  y  $1 - \beta$ ) de dos tendencias estimadas, una que se obtiene del cambio en el nivel de tiempo ( $t - 1$ ) a  $t$  ( $L_t - L_{t-1}$ ), y la otra obtenida de la tendencia previamente suavizada ( $T_{t-1}$ ).

La ecuación “ $\hat{Y}_{t+p}$ ” representa el pronóstico para p periodos en el futuro. Este cálculo se realiza para un pronóstico hecho en el tiempo t, tomando la tendencia actual estimada ( $T_t$ ), la cual se multiplica por el número de periodos (p) que serán pronosticados, y luego el producto se suma al nivel actual ( $L_t$ ).

Al igual que en la suavización exponencial simple, las constantes de suavización,  $\alpha$  y  $\beta$ , pueden seleccionarse de manera subjetiva o determinarse minimizando una medida de error de pronóstico, como el MSE o el MAPE mostrado anteriormente. Un mayor peso

resulta en cambios más rápidos en el componente, mientras que un peso menor conduce a cambios más lentos. Por lo tanto, cuanto más altos sean los pesos, más se ajustarán los valores suavizados a los datos actuales; en cambio, pesos menores permitirán que los valores suavizados sigan más de cerca los valores anteriores (Hanke, John E., 2010, p.127).

### **2.2.3. Suavización exponencial ajustada a la tendencia y a la variación estacional: Método de Winters o Suavización exponencial triple**

El método de suavización exponencial lineal y estacional de tres parámetros de Winters, es una extensión del método de Holt, que podría representar mejor los datos y disminuir el error de pronóstico. Este método introduce una ecuación adicional para estimar la estacionalidad.

En su versión multiplicativa, la estacionalidad se estima mediante un índice estacional y se calcula mediante la ecuación “ $S_t$ ”. Esta última indica que, para calcular el componente estacional actual, “ $S_t$ ”, el producto de  $\gamma$  y un estimado del índice estacional dado por  $\frac{Y_t}{L_t}$ , se suma  $(1 - \gamma)$  veces al componente estacional previo  $S_{t-s}$ . Lo anterior es equivalente a suavizar tanto los valores anteriores como los actuales de  $\frac{Y_t}{L_t}$ . Posteriormente,  $Y_t$  se divide entre el nivel actual estimado  $L_t$ , para crear un índice (razón) que pueda usarse de forma multiplicativa, considerando así las fluctuaciones estacionales, incluyendo tanto los montes como los valles (Hanke, John E., 2010, p.130).

Las cuatro ecuaciones usadas en la suavización (multiplicativa) de Winters son las siguientes:

1. Series suavizadas exponencialmente o nivel estimado:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (8)$$

2. Estimación de la tendencia:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (9)$$

3. Estimado de estacionalidad:

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s+p} \quad (10)$$

4. Pronóstico de p periodos futuros:

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} \quad (11)$$

Donde:

$L_t$  : Nuevo valor suavizado (estimado de nivel actual)

$\alpha$  : Constante de suavizado del nivel.

$Y_t$  : Nueva observación o valor real en el periodo t.

$\beta$  : Constante de suavización para el estimado de tendencia.

$T_t$  : Estimado de tendencia.

$\gamma$  : Constante de suavización para el estimado de estacionalidad.

$S_t$  : Estimado de estacionalidad.

p : Periodos futuros a pronosticarse.

s : Longitud de la estacionalidad.

$\hat{Y}_{t+p}$  : Pronóstico para el periodo p en el futuro.

La ecuación " $L_t$ " actualiza las series suavizadas, donde  $Y_t$  se divide entre  $S_{t-s}$ , y por lo cual ajusta  $Y_t$  para la estacionalidad y eliminar los efectos estacionales en los datos originales  $Y_t$ .

Una vez suavizadas las estimaciones de tendencia y estacionalidad en las ecuaciones " $T_t$ " y " $S_t$ ", se obtiene un pronóstico con la ecuación " $\hat{Y}_{t+p}$ " (Hanke, John E., 2010, p.131). Esta se asemeja a la suavización exponencial lineal de Holt, pero la diferencia es que esta estimación para futuros periodos,  $t + p$ , se multiplica por  $S_{t-s+p}$ . Este índice estacional es el último disponible y, por consiguiente, se utiliza para ajustar el pronóstico con la estacionalidad. Al igual que en la suavización exponencial lineal de Holt, los pesos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  pueden elegirse subjetivamente o generarse al minimizar una medida de error de pronóstico, como el MSE O MAPE detallado previamente (Hanke, John E., 2010, p.132).

### 2.3. Fórmula de Haversine

También conocida como la fórmula del semiverseno, permite calcular la distancia más corta entre dos puntos en la superficie de una esfera, conocida como "distancia de círculo máximo". Este cálculo asume que la Tierra es aproximadamente esférica. La fórmula toma como base las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de los puntos y considera la curvatura de la superficie terrestre, lo que la hace precisa para largas distancias.

Este método es ampliamente utilizado en campos como la navegación, la cartografía y la geografía. Su precisión la hace especialmente útil en sistemas de posicionamiento global (GPS), planificación de rutas aéreas, marítimas y terrestres, así como en aplicaciones de análisis geoespacial que requieren cálculos sobre superficies esféricas (Díaz, 2012).

Sus ecuaciones son las siguientes:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 \quad (12)$$

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \quad (13)$$

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) * \cos(\phi_2) * \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right) \quad (14)$$

$$c = 2 * \arctan2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \quad (15)$$

$$d = R * c \quad (16)$$

Donde:

$\phi_1, \phi_2$  : Latitudes de los dos puntos en radianes.

$\lambda_1, \lambda_2$  : Longitudes de los dos puntos en radianes.

$\Delta\phi$  : Diferencia de latitudes.

$\Delta\lambda$  : Diferencia de longitudes.

R : Radio de la Tierra, aproximadamente 6378,1 km.

d : Distancia entre los dos puntos.

## **2.4. Optimización del consumo de combustible en la industria pesquera**

Este tema es crucial, tanto desde el punto de vista económico como ambiental. En el sector pesquero, el combustible representa uno de los mayores costos operativos, y su optimización puede significar un ahorro significativo. Esta reducción de consumo no solo afecta positivamente a la mejora de la rentabilidad, sino que también disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que contribuye directamente a la sostenibilidad ambiental. En este sentido, los métodos que suelen ser efectivos para optimizar el consumo de combustible son la mejora de la eficiencia energética de las embarcaciones. Esto puede incluir la implementación de nuevas tecnologías y/o metodologías, que permiten ahorros de entre un 5% y un 25%, según diversos estudios de eficiencia energética en la industria pesquera. La importancia de estas iniciativas no solo se centra en la reducción de costos, sino también en el impacto en la competencia del sector. Las flotas pesqueras que logran minimizar sus gastos operativos a través de un mejor manejo del combustible pueden operar de manera más sostenible y enfrentar de mejor forma las regulaciones ambientales, algo que cada vez es más importante en el mercado global.

En cuanto a las decisiones operativas, como ajustar la velocidad de navegación para minimizar el consumo de combustible, juegan un papel clave en la reducción de la huella de carbono, especialmente en el contexto de las operaciones marítimas (CORDIS, 2017).

## **2.5. Impacto ambiental**

El consumo de combustible en la pesca industrial tiene un gran impacto en el medio ambiente, lo que empeora el cambio climático debido a las altas emisiones de CO<sub>2</sub>. Es sabido que las flotas pesqueras emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero, contribuyendo a la degradación de ecosistemas marinos como manglares y arrecifes, los cuales son sumideros naturales de carbono. La intensa actividad pesquera

reduce la capacidad de los océanos para absorber CO<sub>2</sub>, lo que afecta en el equilibrio climático mundial. Estos impactos refuerzan la necesidad de cambiar hacia prácticas pesqueras más sostenibles (Greenpeace, 2021).

Para contribuir con la problemática anterior, diversos estudios y proyectos, han mostrado que una gestión eficiente de la velocidad de los navíos puede reducir entre un 5% y 10% el consumo de combustible, lo que se traduce directamente en menores emisiones de CO<sub>2</sub> (CORDIS, 2017).

## **2.6. Power BI**

Power Business Intelligence es una herramienta de inteligencia de negocios utilizada para interpretar y visualizar métricas e indicadores resultantes del análisis de volúmenes de datos que contienen información significativa para la toma de decisiones en la gestión empresarial. Permite a los usuarios crear gráficos, tablas, mapas y otros elementos visuales que filtran información de manera interactiva y segmentada. La fuente de datos de entrada recopila una amplia variedad de base de datos, servicios de datos locales o en línea, y además, diferentes ambientes de sistemas pueden coexistir para conectarse en el análisis. Por mencionar algunos, Power BI admite Microsoft SQL Server, MySQL, IBM Db2, SAP HANA, Google BigQuery, Dynamics 265, Excel (XLSX, XLSM), CSV/TXT, JSON, XML, SharePoint Online List, Google Analytics, Microsoft Dynamics 365, Google Ads y HubSpot.

Esta herramienta proporciona versatilidad para el tratamiento de datos, ya sean locales o en la nube, es decir, en análisis puede hacerse en tiempo real si provienen de sistemas IoT. Los informes de salida más comunes son los denominamos Power BI Reports, Dashboards, Paginated Reports, y exportación a PDF, EXCEL, PowerPoint. Todos estos, se adaptan a las diferentes necesidades que sean requeridas.

Para este proyecto, las visualizaciones interactivas harán que los datos procesados desde Excel sean representados en detalle y de interpretación lúdica para el monitoreo

rápido de métricas e indicadores claves en los procesos logísticos, operacionales y financieros en el proceso pesquero para la flota de buques de Orizon S.A.

Un Dashboard en Power BI proporciona al usuario una visualización consolidada de datos clave del estudio de una cuantiosa cantidad de datos. Son utilizados para monitorear, analizar y compartir información de manera rápida, efectiva, sencilla y fácil puesto que está diseñado para mostrar la información representativa en una sola página, y en bloques/cuadros que pueden contener gráficos, KPI's, mapas, imágenes y tendencias. Además, éstos pueden ser filtrados según lo que quiera especificarse para estudiar y tomar decisiones. El seguimiento de las métricas claves en el análisis empresarial de Orizon S.A es importante para la definición de estrategias operativas alineadas a su objetivo comercial puesto que marca una ventaja sustancial para configurar parámetros logísticos que beneficien su manera de operar en la industria marítima, mejorando el rendimiento operativo, reduciendo costos asociados al problema ecológico de emisiones de CO2 y el uso de combustible contaminante para los océanos.

## **2.7. Estadística descriptiva**

La estadística descriptiva es una rama de la estadística que se encarga de recolectar, organizar, resumir y presentar datos para describir y analizar las características de un conjunto de datos.

### **2.7.1. Medidas de Tendencia Central**

Estas son herramientas fundamentales para describir un conjunto de datos mediante un solo valor representativo, conocido como "medida central". Los principales indicadores son:

- Media Aritmética: Calcula el promedio de los valores sumándolos y dividiéndolos por el número total de datos. Es útil para datos simétricos, aunque puede ser sensible a valores extremos. La siguiente ecuación se utiliza para su cálculo:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (17)$$

Donde:

$\bar{x}$  : Media aritmética.

$x_i$  : Valores individuales.

$n$  : Número total de datos.

- Mediana: Es el valor central de un conjunto ordenado. Divide los datos en dos mitades iguales, siendo más robusta frente a valores atípicos.

Si  $n$  es impar:

$$Me = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \quad (18)$$

Donde:

$n$  : Número total de datos.

$x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$  : Valor que está en la posición  $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ .

Si  $n$  es par:

$$Me = \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2} \quad (19)$$

Donde:

$n$  : Número total de datos.

$x_{\left(\frac{n}{2}\right)}$  : Valor en la posición  $\left(\frac{n}{2}\right)$ .

$x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}$  : Valor en la posición  $\left(\frac{n}{2} + 1\right)$ .

- Moda: Indica el valor más frecuente en un conjunto de datos. Puede haber más de una moda o ninguna si los valores son únicos. Para los datos no agrupados la moda es el valor que aparece con mayor frecuencia. Cuando no existe un patrón de repetencia, se dice que la muestra es amodal.

### 2.7.2. Medidas de Dispersión

Estas evalúan cuán dispersos están los datos respecto a una medida central (generalmente la media), proporcionando una visión sobre la variabilidad. Las medidas de dispersión más utilizadas son las siguientes:

- Rango: Es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo. Da una idea rápida de la extensión del conjunto, aunque ignora la distribución entre los extremos.

$$R = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo} \quad (20)$$

- Varianza y Desviación Estándar: La varianza mide la dispersión promedio al cuadrado respecto a la media, mientras que la desviación estándar (raíz cuadrada de la varianza) está en las mismas unidades que los datos. Sus fórmulas respectivas son las siguientes:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (21)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (22)$$

Donde:

$n$  : Número total de datos.

$x_i$  : Valores individuales.

$\bar{x}$  : Media aritmética.

$\sigma^2$  : Varianza.

$\sigma$  : Desviación estándar.

- Coeficiente de Variación: Expresa la desviación estándar como un porcentaje de la media, facilitando comparaciones entre conjuntos con distintas escalas. Se calcula a partir de:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100 \quad (23)$$

Donde:

$\sigma$  : Desviación estándar.

$\bar{x}$  : Media aritmética.

Para este caso, la estadística descriptiva es bastante interesante en la investigación pesquera, ya que permite analizar patrones en datos biológicos, ambientales y de capturas, facilitando una gestión más eficiente de los recursos marinos y promoviendo su sostenibilidad. A través de cálculos como promedios, desviaciones estándar y distribuciones, se pueden comprender las variaciones en las capturas según especies, temporadas y zonas de pesca, lo que resulta útil para identificar áreas más productivas y establecer límites de captura basados en tendencias históricas. Además, estas medidas también sirven como base para el desarrollo de modelos predictivos, ayudando a identificar patrones iniciales en los datos y fortaleciendo la capacidad de anticipar comportamientos futuros en el sector.

### **3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

#### **3.1. Etapa 1: Recolección de datos**

Son recopilados y organizados los archivos de control de viajes correspondientes a los años 2023 y 2024. Estos archivos actúan como un registro exhaustivo de todos los viajes realizados por la flota de barcos pesqueros, consolidando en un solo lugar la información de los lances y los parámetros operacionales claves de cada viaje. La obtención de estos archivos permite acceder a un “resumen” que abarca tanto detalles de cada lance individual como el desempeño global de cada barco durante los viajes en los años establecidos. A grandes rasgos, los parámetros utilizados para la investigación corresponden a las latitudes y longitudes, toneladas descargadas, petróleo consumido, distancias, horas motor, velocidades óptimas, entre otros.

#### **3.2. Etapa 2: Análisis de datos**

Es analizada e interpretada la información contenida en los archivos de control de viajes, analizando cómo los datos disponibles pueden ser utilizados de manera efectiva en el contexto de la investigación. De esta forma, es filtrada la base de datos según las variables de interés, uniformando celdas y descartando columnas sin relevancia.

La data histórica de los viajes registrados en los meses de enero a julio para los años 2023 y 2024 poseen coordenadas geográficas que se distribuyen en zonas 1, 2 y 3, éstas son agrupadas en cuadraturas, mostrando los lugares donde se distribuyen las zonas de pesca acuícola alrededor de la costa chilena. Llegar a estas coordenadas, supone un tiempo de trayectoria, medido en millas náuticas, un consumo asociado al gasto de petróleo en litros para el viaje de ida, para la etapa de búsqueda y recolección y para el viaje de retorno. Estas etapas son medidas en horas, que significan un porcentaje de ocupación de las horas motor del total de un viaje. Además, estas variables, están condicionadas por la velocidad teórica óptima y, por ende, asociadas a un gasto monetario de consumo de diésel.

La finalidad de tener todos estos datos en esta etapa, es para describir a través de la estadística básica, conclusiones operativas y económicas. Es decir, el promedio es calculado para una tendencia general de los parámetros mencionado anteriormente, una varianza y desviación estándar son calculadas para ver qué tan dispersos se encuentran los valores a partir de la media aritmética (promedio), el máximo y mínimo valor de cada variable es calculado para analizar a posteriori, en qué zona, mes y quincena se produjeron más y menos costos y gastos.

### **3.3. Etapa 3: Formulación**

Un método de modelo predictivo es requerido para estimar zonas probables de pesca en base a los datos históricos disponibles, esta estimación es realizada específicamente mediante la aplicación de modelos de suavización exponencial, una técnica eficaz para hacer pronósticos basados en patrones de datos que presentan variaciones temporales. Los datos claves para estos modelos nacen de las coordenadas donde fueron efectuados los lances y sus diferentes parámetros como las toneladas descargadas, el petróleo consumido por viaje, entre otros.

### **3.4. Etapa 4: Resultados**

Para este análisis, el enfoque realizado se da de manera exclusiva hacia el buque “Lonco”, uno de los barcos a los cuáles se le implementó la tecnología capaz de medir y monitorear el flujo de combustible cada cierto periodo de tiempo. Este flujómetro arroja un archivo Excel con cada detalle del viaje realizado en cuestión, tomando mediciones aproximadamente cada diez minutos de una gran cantidad de parámetros distintos. Así, datos como la velocidad y el consumo de combustible, fueron variables aisladas para ser trabajadas. Fueron estudiados diez archivos Excel que corresponden a diez viajes realizados por el buque “Lonco”. Para cada viaje fue filtrada la información quedándose las variables críticas: las velocidades y el consumo total de combustible con su etapa correspondiente. Cabe destacar que el análisis fue enfocado en la etapa de viaje de ida “EVI”, la etapa de viaje de retorno “EVR” y la etapa en búsqueda “EB”. Luego, para cada viaje fue generada una tabla resumen donde se calcularon una serie de parámetros

importantes, entre ellos destacándose la velocidad promedio que refleja el ritmo de navegación del buque a lo largo del trayecto, y el consumo de petróleo por hora.

En las siguientes tablas se pueden apreciar el filtrado de datos por etapas, extraídas de las diez planillas Excel:

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	Lt totales
1	EVI	10,95	400,43	7,00	420	2803
2	EVI	11,11	432,65	7,67	460	3317
3	EVI	10,84	411,43	12,83	770	5280
4	EVI	11,47	592,70	7,67	460	4544
5	EVI	10,56	526,96	3,83	230	2020
6	EVI	12,20	561,72	4,83	290	2715
7	EVI	10,73	414,65	12,33	740	5114
8	EVI	11,10	523,58	12,00	720	6283
9	EVI	10,93	586,81	25,17	1510	14768
10	EVI	11,52	674,47	2,83	170	1911

*Tabla 1: Agrupación de los diez viajes, etapa de ida.*

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	LT totales
1	EB	7,52	425,59	24,17	1450	10285
2	EB	9,46	408,16	18,33	1100	7483
3	EB	8,07	347,39	21,33	1280	7411
4	EB	7,42	523,06	8,50	510	4446
5	EB	9,42	506,38	40,00	2400	20255
6	EB	7,57	481,30	5,83	350	2806
7	EB	8,43	581,00	1,00	60	581
8	EB	9,31	597,82	3,67	220	2192
9	EB	7,14	561,35	7,17	430	4023
10	EB	8,09	558,74	16,17	970	9033

*Tabla 2: Agrupación de los diez viajes, etapa de búsqueda.*

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	Lt totales
1	EVR	10,11	426,30	6,67	400	2842
2	EVR	10,52	551,04	8,33	500	4592
3	EVR	10,85	452,46	6,50	390	2941
4	EVR	10,85	614,00	2,50	150	1535
5	EVR	9,55	469,04	15,33	920	7192
6	EVR	10,47	651,37	6,83	410	4451
7	EVR	11,13	696,36	5,50	330	3830
8	EVR	11,14	576,59	8,50	510	4901

9	EVR	11,14	606,97	19,50	1170	11836
10	EVR	11,16	539,25	2,67	160	1438

Tabla 3: Agrupación de los diez viajes, etapa de retorno.

Posteriormente, para la fase del análisis, a cada una de estas nuevas tablas se le añadió tres columnas adicionales. Antes de calcular estas columnas adicionales, primero fue identificada la velocidad que genera un menor consumo de petróleo dentro de los diez viajes para cada etapa, ésta corresponde a la velocidad óptima, resultando que, para la EVI la velocidad óptima es de 10,95 nudos, para la EB es de 8,07 nudos y para la EVR es de 10,11 nudos. Con esto se puede obtener la primera columna, que corresponde al consumo óptimo, calculándose de la multiplicación del consumo de petróleo por hora asociado a la velocidad óptima por el total de horas de cada viaje correspondiente. La segunda columna indica la variación del consumo de petróleo, obtenida restando los litros totales de petróleo consumidos en cada viaje con el consumo óptimo calculado previamente para ese viaje. La tercera columna representa la utilidad en cada viaje, que fue calculada multiplicando la columna de la variación por \$1000 CLP, que es un precio estimado por litro de petróleo. Por último, en las filas pintadas de verde, se encuentra la velocidad óptima para la correspondiente etapa, donde la velocidad mostrada es la que minimiza el consumo de combustible, esta, por lo tanto, también minimiza los costos y maximiza la utilidad. A continuación, se presentan las tablas resultantes para cada etapa:

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	LT totales	Óptimo	Variación	Utilidad
1	EVI	10,95	400,43	7,00	420	2803	2803,00	0,00	\$ -
2	EVI	11,11	432,65	7,67	460	3317	3069,95	247,05	\$ 247.048
3	EVI	10,84	411,43	12,83	770	5280	5138,83	141,17	\$ 141.167
4	EVI	11,47	592,70	7,67	460	4544	3069,95	1474,05	\$ 1.474.048
5	EVI	10,56	526,96	3,83	230	2020	1534,98	485,02	\$ 485.024
6	EVI	12,20	561,72	4,83	290	2715	1935,40	779,60	\$ 779.595
7	EVI	10,73	414,65	12,33	740	5114	4938,62	175,38	\$ 175.381
8	EVI	11,10	523,58	12,00	720	6283	4805,14	1477,86	\$ 1.477.857
9	EVI	10,93	586,81	25,17	1510	14768	10077,45	4690,55	\$ 4.690.548
10	EVI	11,52	674,47	2,83	170	1911	1134,55	776,45	\$ 776.452
<b>Ahorro total</b>									<b>\$ 10.247.119</b>

Tabla 4: Desglose viaje de ida y cálculo de ahorro total

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	LT totales	Óptimo	Variación	Utilidad
1	EB	7,52	425,59	24,17	1450	10285	8395,27	1889,73	\$ 1.889.727
2	EB	9,46	408,16	18,33	1100	7483	6368,83	1114,17	\$ 1.114.172
3	EB	8,07	347,39	21,33	1280	7411	7411,00	0,00	\$ -
4	EB	7,42	523,06	8,50	510	4446	2952,82	1493,18	\$ 1.493.180
5	EB	9,42	506,38	40,00	2400	20255	13895,63	6359,38	\$ 6.359.375
6	EB	7,57	481,30	5,83	350	2806	2025,29	780,71	\$ 780.713
7	EB	8,43	581,00	1,00	60	581	347,39	233,61	\$ 233.609
8	EB	9,31	597,82	3,67	220	2192	1273,77	918,23	\$ 918.234
9	EB	7,14	561,35	7,17	430	4023	2489,63	1533,37	\$ 1.533.367
10	EB	8,09	558,74	16,17	970	9033	5616,15	3416,85	\$ 3.416.852
<b>Ahorro total</b>									<b>\$ 17.739.228</b>

Tabla 5: Desglose viaje de búsqueda y cálculo de ahorro total

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Hr totales	Minutos totales	LT totales	Óptimo	Variación	Utilidad
1	EVR	10,11	426,30	6,67	400	2842	2842,00	0,00	\$ -
2	EVR	10,52	551,04	8,33	500	4592	3552,50	1039,50	\$ 1.039.500
3	EVR	10,85	452,46	6,50	390	2941	2770,95	170,05	\$ 170.050
4	EVR	10,85	614,00	2,50	150	1535	1065,75	469,25	\$ 469.250
5	EVR	9,55	469,04	15,33	920	7192	6536,60	655,40	\$ 655.400
6	EVR	10,47	651,37	6,83	410	4451	2913,05	1537,95	\$ 1.537.950
7	EVR	11,13	696,36	5,50	330	3830	2344,65	1485,35	\$ 1.485.350
8	EVR	11,14	576,59	8,50	510	4901	3623,55	1277,45	\$ 1.277.450
9	EVR	11,14	606,97	19,50	1170	11836	8312,85	3523,15	\$ 3.523.150
10	EVR	11,16	539,25	2,67	160	1438	1136,80	301,20	\$ 301.200
<b>Ahorro total</b>									<b>\$ 10.459.300</b>

Tabla 6: Desglose viaje de retorno y cálculo de ahorro total

Posterior a esto, se va a crear un Dashboard interactivo, el cual será desarrollado en Power BI, diseñado para proporcionar un análisis exhaustivo de diversos parámetros relacionados con los datos históricos de la empresa. Su enfoque principal es permitir la visualización dinámica de la información, facilitando la identificación de áreas de interés, como las zonas donde se efectuaron una mayor cantidad de lances, los consumos de combustible, las distancias recorridas, los gastos por etapa y totales, entre otros.

Los archivos proporcionados por Orizon fueron trabajados minuciosamente, los cuales consistían en dos documentos en formato Excel que contenían una amplia variedad de datos y parámetros asociados a los lances realizados durante los años 2023 y 2024. Estos archivos presentaron información relevante que abarcó múltiples parámetros de

las operaciones de pesca. Luego de una revisión minuciosa, fue realizado un filtrado, priorizando la conservación de las columnas más relevantes para el estudio: fecha, latitud, longitud, toneladas descargadas, consumos de petróleo, distancia y horas motor. Estas variables fueron seleccionadas por su importancia en el desarrollo de los análisis posteriores, ya que representan factores clave para la construcción del modelo y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

A continuación, se definieron las zonas de análisis en función de las latitudes. Es importante destacar que estas zonas no presentan dimensiones proporcionales, ya que el criterio principal utilizado para su delimitación es garantizar que cada zona contenga una cantidad similar de datos y que estén distribuidos de manera equitativa.

Las zonas definidas corresponden a las siguientes coordenadas:

- Zona 1: Abarca coordenadas con latitudes en el rango de  $-22.00^{\circ}$  a  $-35.49^{\circ}$ .
- Zona 2: Abarca coordenadas con latitudes en el rango de  $-35.50^{\circ}$  a  $-36.48^{\circ}$ .
- Zona 3: Abarca coordenadas con latitudes en el rango de  $-36.49^{\circ}$  a  $-45.00^{\circ}$ .

Para facilitar la comprensión y visualización de estas áreas, se elaboró un mapa geográfico que ilustra claramente la distribución de las zonas, permitiendo una interpretación más intuitiva de su ubicación.

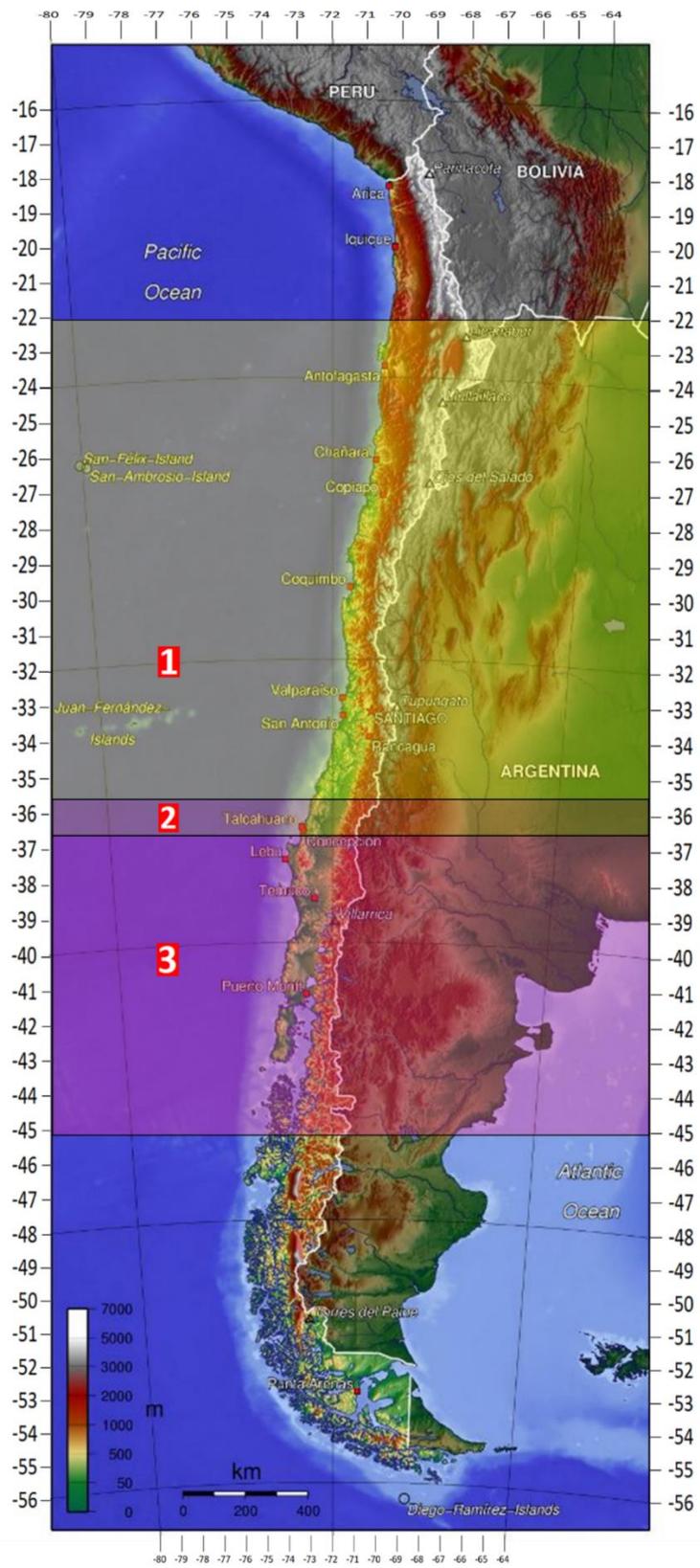


Figura 4: Mapa geográfico con separación por zonas

Posteriormente, los datos filtrados anteriormente se organizaron y se agruparon por quincenas mediante el cálculo de promedios simples de las variables seleccionadas. Esta agrupación tiene como objetivo facilitar el análisis y adecuar los datos al método de pronóstico que se realizará después.

La siguiente tabla presenta lo anterior:

mes	ZONA	Quincena	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petróleo x viaje	DIST MN x viaje	Hrs motor x viaje
enero	2	1	-35,89	-73,40	713,73	25807	66,55	52
enero	2	2	-35,86	-73,32	672,14	28124	69,15	62
febrero	1	3	-35,45	-72,74	891,85	33736	95,03	67
febrero	2	4	-35,77	-73,11	903,56	23551	63,74	44
marzo	2	5	-36,04	-73,41	652,69	21780	57,61	45
marzo	1	6	-34,98	-72,49	940,63	24441	111,37	43
abril	2	7	-35,92	-73,08	939,58	23565	64,90	40
abril	3	8	-36,86	-73,40	858,14	27554	81,44	46
mayo	3	9	-37,97	-73,74	1037,41	34467	79,57	64
mayo	1	10	-35,42	-72,71	1016,73	28747	88,00	53
junio	3	11	-36,72	-73,18	878,59	33332	82,20	63
junio	1	12	-35,32	-72,48	817,62	34816	146,18	71
julio	3	13	-37,03	-73,28	430,23	51953	91,82	103
julio	1	14	-34,86	-72,47	461,33	60108	123,88	129
enero	3	15	-36,83	-73,10	1041,23	29261	101,72	53
enero	2	16	-36,48	-73,31	983,94	30533	57,16	53
febrero	3	17	-37,28	-73,50	859,86	33419	86,33	64
febrero	3	18	-36,95	-73,33	1059,66	24495	76,34	45
marzo	2	19	-36,26	-73,26	1059,42	24176	70,43	44
marzo	2	20	-36,03	-73,24	899,36	24652	50,14	42
abril	2	21	-35,98	-73,22	936,00	23932	62,41	41
abril	2	22	-36,02	-73,03	1093,52	23124	76,92	42
mayo	2	23	-36,45	-73,05	957,45	31824	98,47	58
mayo	1	24	-33,74	-73,11	712,92	56903	218,22	112
junio	1	25	-26,13	-71,07	681,77	79657	661,03	139
junio	3	26	-38,46	-73,55	555,48	54149	114,08	111
julio	3	27	-39,14	-73,77	799,85	62128	151,98	110
julio	3	28	-40,49	-74,16	1199,67	51960	224,14	167

Tabla 7: Resumen de datos históricos agrupados por quincena.

Como se puede apreciar, aparece una columna llamada "Zona", en donde fue automatizada la clasificación de las zonas mediante una fórmula en Excel:

$$= +SI(E2 > -35,5; 1; SI(E2 > -36,49;"2";"3"))$$

Esta fórmula expresa que, si la latitud es mayor que -35.5, corresponde a la zona 1, si la latitud es mayor a -36.49 pero menor que -35.5, o, en otras palabras, está entre ambos valores, corresponde a la zona 2, y si no corresponde a ningún caso, es decir, es menor a -36.49 corresponde a la zona 3.

Luego, fueron calculadas tres columnas adicionales que representan las horas correspondientes a las diferentes etapas de un viaje: ida, búsqueda (o tiempo en zona) y retorno. Para determinar las horas en la etapa de ida, fue dividida la distancia recorrida en millas náuticas por viaje entre la velocidad óptima de viaje para la etapa de ida. De manera similar, las horas en la etapa de retorno se calcularon dividiendo la misma distancia, pero en este caso por la velocidad óptima de la etapa de retorno. Por último, las horas en la etapa de búsqueda se obtuvieron restando las horas de las etapas de ida y retorno del total de horas motor por viaje.

Adicionalmente, para facilitar el análisis, fueron calculadas tres columnas adicionales que representan los porcentajes de tiempo invertido en cada una de estas tres etapas del viaje. Estos porcentajes se obtuvieron dividiendo las horas de cada etapa entre las horas motor totales y multiplicando por 100. Este enfoque permitió visualizar de manera más clara la distribución del tiempo entre las diferentes etapas de cada viaje.

Las nuevas columnas resultantes de estos cálculos se presentan a continuación:

Hrs motor x viaje	Hrs EVI x viaje	Hrs EVR x viaje	Tiempo en zona (EB) x viaje	% tiempo x EVI	% tiempo x EB	% tiempo x EVR
52	6,08	6,58	39,49	11,65%	75,73%	12,62%
62	6,31	6,84	49,03	10,15%	78,85%	11,00%
67	8,68	9,40	49,06	12,93%	73,07%	14,00%
44	5,82	6,30	31,67	13,29%	72,31%	14,39%
45	5,26	5,70	33,77	11,76%	75,50%	12,74%
43	10,17	11,02	21,58	23,78%	50,46%	25,76%

40	5,93	6,42	27,24	14,97%	68,81%	16,22%
46	7,44	8,06	30,60	16,14%	66,39%	17,48%
64	7,27	7,87	49,26	11,28%	76,50%	12,22%
53	8,04	8,70	36,49	15,10%	68,55%	16,35%
63	7,51	8,13	47,00	11,98%	75,04%	12,98%
71	13,35	14,46	43,07	18,83%	60,77%	20,40%
103	8,39	9,08	85,28	8,16%	83,00%	8,84%
129	11,31	12,25	105,58	8,76%	81,75%	9,49%
53	9,29	10,06	33,83	17,47%	63,61%	18,92%
53	5,22	5,65	41,82	9,91%	79,36%	10,73%
64	7,88	8,54	47,46	12,34%	74,29%	13,37%
45	6,97	7,55	30,42	15,51%	67,69%	16,80%
44	6,43	6,97	31,07	14,46%	69,87%	15,67%
42	4,58	4,96	32,13	10,99%	77,11%	11,90%
41	5,70	6,17	29,27	13,85%	71,14%	15,00%
42	7,02	7,61	27,53	16,66%	65,30%	18,04%
58	8,99	9,74	39,27	15,51%	67,70%	16,79%
112	19,93	21,58	70,72	17,76%	63,01%	19,23%
139	60,37	65,38	13,25	43,43%	9,53%	47,04%
111	10,42	11,28	89,05	9,41%	80,40%	10,19%
110	13,88	15,03	80,59	12,68%	73,60%	13,73%
167	20,47	22,17	124,11	12,28%	74,43%	13,30%

Tabla 8: Cálculo de horas y porcentajes de tiempo por cada etapa.

Etapa	Velocidad óptima
EVI	10,95
EVB	8,07
EVR	10,11

Tabla 9: Velocidad óptima correspondiente a cada etapa.

Además, fueron calculadas tres columnas más relacionadas con el petróleo consumido durante las distintas etapas del viaje: ida, búsqueda y retorno. Para determinar el consumo de petróleo en cada etapa, se utilizó el total de petróleo consumido por viaje y se multiplicó por el porcentaje de tiempo correspondiente a cada etapa. Este enfoque se basó en la relación directa existente entre el tiempo dedicado a cada etapa y el consumo de petróleo asociado, lo que permite distribuir el consumo total de manera proporcional entre las diferentes fases del viaje. Este mismo procedimiento fue aplicado a la etapa de búsqueda y retorno.

A partir de estas columnas, se generaron otras tres adicionales que representan los gastos económicos asociados a cada etapa del viaje. Para calcular estos gastos, fueron multiplicados los valores de consumo de petróleo en cada etapa por el precio actual del petróleo en el mercado, que asciende a \$1000 CLP por litro. De esta forma, es obtenida una estimación del costo económico para cada etapa específica de cada viaje. Finalmente, fue agregada una última columna que se define como gasto por viaje, que sumó los gastos de las tres etapas para resumirlo en un único total.

Las columnas nuevas son presentadas a continuación:

<b>Petróleo x EVI</b>	<b>Petróleo x EB</b>	<b>Petróleo x EVR</b>	<b>Gasto x EVI</b>	<b>Gasto x EB</b>	<b>Gasto x EVR</b>	<b>Gasto x viaje</b>
3007	19542	3257	\$ 3.007.336	\$19.542.306	\$ 3.257.204	\$25.806.846
2856	22175	3093	\$ 2.855.897	\$22.174.984	\$ 3.093.182	\$28.124.063
4361	24652	4724	\$ 4.361.187	\$24.651.738	\$ 4.723.541	\$33.736.467
3130	17031	3390	\$ 3.130.042	\$17.030.853	\$ 3.390.105	\$23.551.000
2562	16444	2774	\$ 2.561.516	\$16.444.475	\$ 2.774.342	\$21.780.333
5812	12334	6295	\$ 5.812.179	\$12.333.501	\$ 6.295.090	\$24.440.769
3528	16215	3822	\$ 3.528.351	\$16.214.725	\$ 3.821.508	\$23.564.583
4446	18292	4816	\$ 4.446.323	\$18.291.744	\$ 4.815.751	\$27.553.818
3889	26365	4212	\$ 3.889.126	\$26.365.349	\$ 4.212.258	\$34.466.733
4340	19707	4701	\$ 4.340.018	\$19.706.831	\$ 4.700.613	\$28.747.462
3995	25011	4326	\$ 3.994.524	\$25.010.634	\$ 4.326.413	\$33.331.571
6557	21157	7102	\$ 6.557.320	\$21.156.831	\$ 7.102.142	\$34.816.294
4240	43122	4592	\$ 4.239.730	\$43.121.527	\$ 4.591.993	\$51.953.250
5266	49139	5703	\$ 5.265.657	\$49.139.041	\$ 5.703.159	\$60.107.857
5112	18612	5536	\$ 5.111.731	\$18.612.355	\$ 5.536.444	\$29.260.529
3025	24232	3276	\$ 3.024.916	\$24.231.533	\$ 3.276.244	\$30.532.692
4125	24827	4467	\$ 4.124.530	\$24.827.426	\$ 4.467.221	\$33.419.176
3800	16580	4115	\$ 3.799.767	\$16.580.170	\$ 4.115.475	\$24.495.412
3497	16891	3788	\$ 3.496.983	\$16.891.417	\$ 3.787.533	\$24.175.933
2709	19009	2934	\$ 2.708.908	\$19.008.645	\$ 2.933.981	\$24.651.533
3315	17026	3591	\$ 3.315.386	\$17.026.123	\$ 3.590.848	\$23.932.357
3852	15099	4172	\$ 3.852.321	\$15.099.368	\$ 4.172.395	\$23.124.083
4934	21545	5344	\$ 4.934.395	\$21.545.419	\$ 5.344.374	\$31.824.188
10104	35855	10944	\$10.104.039	\$35.854.956	\$10.943.544	\$56.902.538
34595	7592	37469	\$34.594.971	\$ 7.592.197	\$37.469.331	\$79.656.500
5094	43538	5517	\$ 5.093.717	\$43.537.973	\$ 5.516.934	\$54.148.625

7875	45723	8529	\$ 7.874.998	\$45.723.201	\$ 8.529.301	\$62.127.500
6378	38674	6908	\$ 6.378.265	\$38.673.525	\$ 6.908.210	\$51.960.000

*Tabla 10: Cálculo de petróleo, gasto por etapa y gasto total.*

Los resultados son plasmados en nuevas tablas Excel para aplicar en ellos estadística básica y posteriormente, realizar un análisis descriptivo de los datos históricos comprendidos entre los años 2023 y 2024, o también 14 quincenas por año. El objetivo primordial es que los datos operativos y económicos en ambos años sean comparados, denotando coordenadas claves, tendencias y el impacto en las operaciones. Tener un análisis descriptivo de las operaciones puede decirnos si los parámetros esenciales como las toneladas descargadas, la distancia recorrida, las horas motor y el consumo de petróleo se vieron incrementadas o disminuidas por mejoras en cambios estratégicos en la expansión de rutas, hacia la zona sur o norte del país, o la optimización de estrategias para cada etapa del proceso recolector en un viaje realizado. Una idea no menor, es que la obtención de esta data estadística con su respectivo análisis, ayudando a orientarnos en los pronósticos a realizar, sabiendo si las zonas probables de pesca arrojadas, coinciden con las zonas de recolección de los registros históricos, y para también, verificar si el pronóstico se encuentra muy alejado de la realidad en términos operacionales y económicos para Orizon S.A.

Para el cálculo de los datos estadísticos se utilizaron las tablas 7, 8, 9 y 10, mostradas en páginas anteriores, creando una tabla correspondiente al año 2023 y otra al año 2024, en las cuales se desplegaron nuevas filas y columnas con funciones básicas de estadística, como promedio, varianza, desviación estándar, máximo y mínimo para identificar puntos claves de la data histórica de registro de viajes en ambos años. Posterior a esto, se realizó el análisis descriptivo de datos, el cual mostrará posteriormente sus resultados.

Por otro lado, el Dashboard interactivo para pronósticos también es desarrollado utilizando Power BI, donde se proporciona un resumen detallado y visualmente atractivo de los pronósticos calculados en el análisis, incluyendo parámetros tales como las zonas predictivas de pesca, las velocidades óptimas por etapa, la distancia entre las zonas de

pesca y el puerto, así como los consumos y gastos asociados a dichas zonas, tanto en cada etapa del viaje como en su totalidad, entre otros aspectos relevantes. Este tablero no solo permite sintetizar grandes volúmenes de información, sino que también ofrece la posibilidad de explorar los datos de manera dinámica e intuitiva, adaptándose a las necesidades específicas de la empresa.

Se utilizaron los datos históricos filtrados anteriormente, éstos ya fueron organizados y agrupados por quincenas, mediante el cálculo de promedios simples de las variables seleccionadas, dentro de las cuales están la fecha, latitud, longitud, toneladas descargadas, consumo de petróleo, distancia y horas motor. Esta agrupación por quincena tiene como objetivo facilitar el análisis y adecuar los datos al método de pronóstico seleccionado. En este caso, se utilizaron modelos de suavizamiento exponencial, los cuales permitieron realizar predicciones precisas para un máximo de tres períodos consecutivos. Intentar pronosticar más allá de este límite podría generar resultados progresivamente menos confiables y con mayor margen de error. Por esta razón no se trabajó con los datos en su formato original de frecuencia diaria ya que, si hubiera sido de esa forma, se entregaría un pronóstico para los próximos tres días futuros.

La siguiente tabla presenta lo anterior:

ZONA	Quincena	lat_or	long_or	Tons Descargadas x viaje	Total Petróleo x viaje	DIST MN x viaje	Hrs Motor x viaje
2	1	-35,89	-73,40	713,73	25807	67	52
2	2	-35,86	-73,32	672,14	28124	69	62
1	3	-35,45	-72,74	891,85	33736	95	67
2	4	-35,77	-73,11	903,56	23551	64	44
2	5	-36,04	-73,41	652,69	21780	58	45
1	6	-34,98	-72,49	940,63	24441	111	43
2	7	-35,92	-73,08	939,58	23565	65	40
3	8	-36,86	-73,40	858,14	27554	81	46
3	9	-37,97	-73,74	1037,41	34467	80	64
1	10	-35,42	-72,71	1016,73	28747	88	53
3	11	-36,72	-73,18	878,59	33332	82	63
1	12	-35,32	-72,48	817,62	34816	146	71

3	13	-37,03	-73,28	430,23	51953	92	103
1	14	-34,86	-72,47	461,33	60108	124	129
3	15	-36,83	-73,10	1041,23	29261	102	53
2	16	-36,48	-73,31	983,94	30533	57	53
3	17	-37,28	-73,50	859,86	33419	86	64
3	18	-36,95	-73,33	1059,66	24495	76	45
2	19	-36,26	-73,26	1059,42	24176	70	44
2	20	-36,03	-73,24	899,36	24652	50	42
2	21	-35,98	-73,22	936,00	23932	62	41
2	22	-36,02	-73,03	1093,52	23124	77	42
2	23	-36,45	-73,05	957,45	31824	98	58
1	24	-33,74	-73,11	712,92	56903	218	112
1	25	-26,13	-71,07	681,77	79657	661	139
3	26	-38,46	-73,55	555,48	54149	114	111
3	27	-39,14	-73,77	799,85	62128	152	110
3	28	-40,49	-74,16	1199,67	51960	224	167

Tabla 11: Datos históricos agrupados por quincena

Las columnas corresponden a lo siguiente:

- ZONA: Zona a donde se deben realizar los viajes.
- Quincena: Número que identifica la quincena en la que se realizarán los viajes.
- Lat\_or: Latitud promedio para cada viaje.
- Long\_or: Longitud promedio para cada viaje.
- Tons Descargadas x viaje: Toneladas descargadas promedio para cada viaje.
- Total Petróleo x viaje: Total de petróleo promedio consumido para cada viaje
- DIST MN x viaje: Distancia promedio en millas náuticas para cada viaje.
- Hrs Motor x viaje: Horas promedio en que el motor del buque permanece encendido por cada viaje.
- 

Algo a destacar en esta tabla, es que, como se puede apreciar mediante las siguientes gráficas, existe una relación entre la cantidad de petróleo total y las horas motor, esta proporción es útil más adelante.

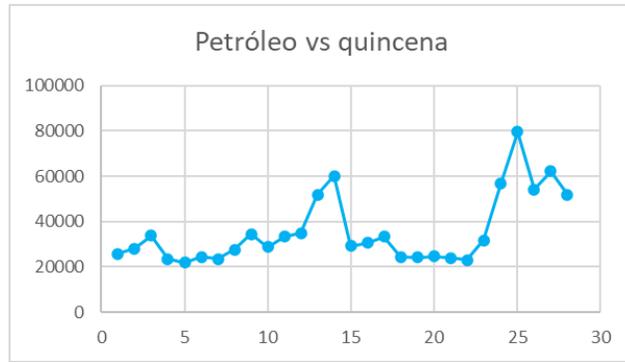


Figura 5: Gráfica que representa el petróleo consumido por viaje a lo largo de las quincenas



Figura 6: Gráfica que representa las horas motor por viaje a lo largo de las quincenas

En las siguientes tablas es presentado el cálculo de los pronósticos para las columnas de Latitud, Longitud, Toneladas descargadas por viaje y Total de petróleo por viaje. Para realizar estos pronósticos, fueron aplicados métodos de suavizamiento exponencial. En particular, fue utilizado el método de suavizamiento exponencial triple para las Toneladas descargadas por viaje y el suavizamiento exponencial doble para las demás columnas.

Cada pronóstico fue calculado optimizando los parámetros necesarios para minimizar la medida de error MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Este proceso de optimización fue llevado a cabo utilizando Solver, una herramienta integrada en Excel que permite resolver y optimizar ecuaciones a partir de las restricciones y criterios definidos por el usuario.

A continuación, se presentan las tablas y gráficas correspondientes a cada pronóstico, detallando los resultados obtenidos para las variables mencionadas:

ZONA	Quincena	lat_or	Valor suavizado Lt	Tendencia Tt	Pronóstico $Y^{t+p}$	Error abs%
2	1	-35,89	-35,89	0,00	-35,89	0,00
2	2	-35,86	-35,87	0,00	-35,89	0,00
1	3	-35,45	-35,54	0,00	-35,87	0,01
2	4	-35,77	-35,72	0,00	-35,54	0,01
2	5	-36,04	-35,97	0,00	-35,72	0,01
1	6	-34,98	-35,20	0,00	-35,97	0,03
2	7	-35,92	-35,76	0,00	-35,20	0,02
3	8	-36,86	-36,62	0,00	-35,76	0,03
3	9	-37,97	-37,67	0,00	-36,62	0,04
1	10	-35,42	-35,92	0,00	-37,67	0,06
3	11	-36,72	-36,54	0,00	-35,92	0,02
1	12	-35,32	-35,59	0,00	-36,54	0,03
3	13	-37,03	-36,72	0,00	-35,59	0,04
1	14	-34,86	-35,27	0,00	-36,72	0,05
3	15	-36,83	-36,48	0,00	-35,27	0,04
2	16	-36,48	-36,48	0,00	-36,48	0,00
3	17	-37,28	-37,10	0,00	-36,48	0,02
3	18	-36,95	-36,98	0,00	-37,10	0,00
2	19	-36,26	-36,42	0,00	-36,98	0,02
2	20	-36,03	-36,11	0,00	-36,42	0,01
2	21	-35,98	-36,01	0,00	-36,11	0,00
2	22	-36,02	-36,02	0,00	-36,01	0,00
2	23	-36,45	-36,35	0,00	-36,02	0,01
1	24	-33,74	-34,31	0,00	-36,35	0,08
1	25	-26,13	-27,93	0,00	-34,31	0,31
3	26	-38,46	-36,14	0,00	-27,93	0,27
3	27	-39,14	-38,48	0,00	-36,14	0,08
3	28	-40,49	-40,04	0,00	-38,48	0,05
	<b>29</b>				-40,04	
	<b>30</b>				-40,04	
	<b>31</b>				-40,04	

Tabla 12: Cálculo de pronósticos para la columna de la latitud.

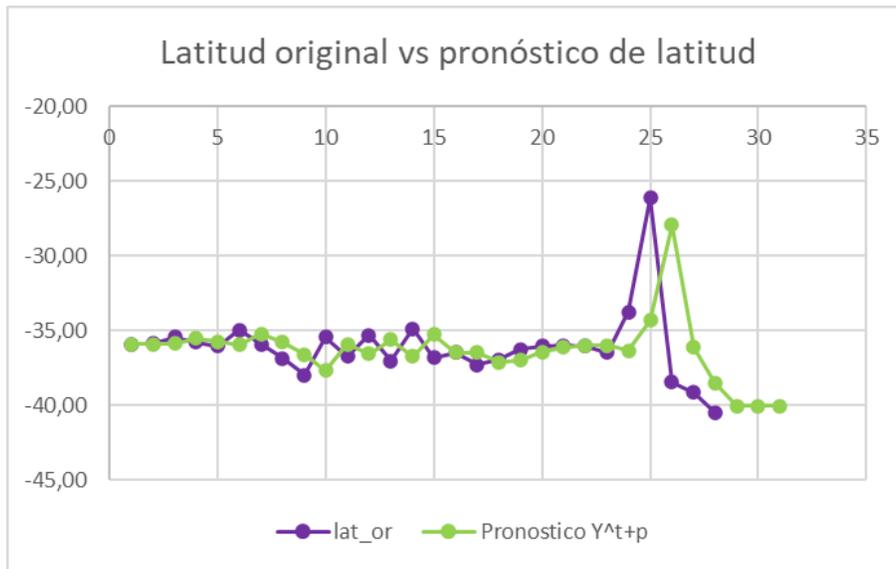


Figura 7: Gráfica que compara la latitud original con su pronóstico a lo largo del tiempo.

<b>alpha</b>	0,779986378
<b>beta</b>	0
<b>MAPE</b>	4,50%

Tabla 13: Parámetros para el cálculo de pronósticos de latitudes y error porcentual absoluto medio.

Quincena	long_or	Valor suavizado Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Y^t+p	Error abs%
1	-73,40	-73,40	0,00	-73,40	0,00
2	-73,32	-73,34	0,00	-73,40	0,00
3	-72,74	-72,90	0,02	-73,34	0,01
4	-73,11	-73,05	0,01	-72,88	0,00
5	-73,41	-73,31	0,00	-73,04	0,01
6	-72,49	-72,70	0,02	-73,31	0,01
7	-73,08	-72,98	0,01	-72,68	0,01
8	-73,40	-73,29	0,00	-72,96	0,01
9	-73,74	-73,62	-0,01	-73,29	0,01
10	-72,71	-72,96	0,01	-73,63	0,01
11	-73,18	-73,12	0,01	-72,94	0,00
12	-72,48	-72,64	0,02	-73,11	0,01
13	-73,28	-73,11	0,01	-72,62	0,01
14	-72,47	-72,64	0,02	-73,10	0,01
15	-73,10	-72,97	0,01	-72,62	0,01
16	-73,31	-73,22	0,00	-72,96	0,00

17	-73,50	-73,42	-0,01	-73,22	0,00
18	-73,33	-73,35	0,00	-73,43	0,00
19	-73,26	-73,29	0,00	-73,36	0,00
20	-73,24	-73,25	0,00	-73,29	0,00
21	-73,22	-73,23	0,00	-73,25	0,00
22	-73,03	-73,08	0,01	-73,23	0,00
23	-73,05	-73,05	0,01	-73,07	0,00
24	-73,11	-73,09	0,01	-73,05	0,00
25	-71,07	-71,61	0,06	-73,09	0,03
26	-73,55	-73,01	0,01	-71,55	0,03
27	-73,77	-73,57	-0,01	-73,01	0,01
28	-74,16	-74,00	-0,03	-73,58	0,01
<b>29</b>				-74,03	
<b>30</b>				-74,06	
<b>31</b>				-74,08	

Tabla 14: Cálculo de pronósticos para la columna de la longitud.

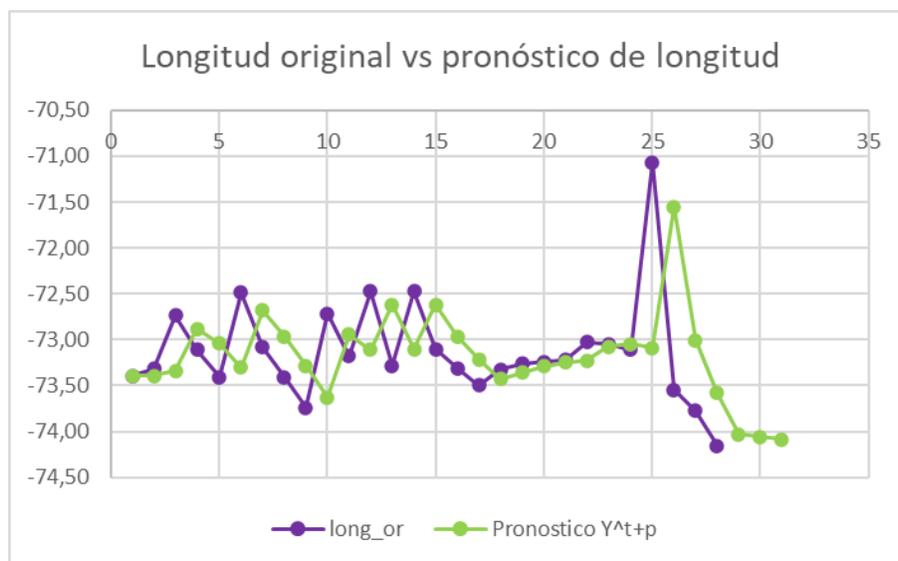


Figura 8: Gráfica que compara la longitud original con su pronóstico a lo largo del tiempo.

<b>alpha</b>	0,733492345
<b>beta</b>	0,033745062
<b>MAPE</b>	0,66%

Tabla 15: Parámetros para el cálculo de pronósticos de longitudes y error porcentual absoluto medio.

Quincena	Tons Descargadas x viaje	Valor suavizado Lt	Tendencia Tt	Estacionalidad St	Pronóstico $Y^{t+p}$	Error abs%
1	713,73	713,73	0,00	0,00	713,73	0,00
2	672,14	683,22	0,00	-5,82	713,73	0,06
3	891,85	836,28	0,00	29,21	683,22	0,23
4	903,56	885,64	0,00	9,42	836,28	0,07
5	652,69	719,01	0,00	-37,62	879,82	0,35
6	940,63	860,17	0,00	56,14	748,22	0,20
7	939,58	911,52	0,00	19,22	869,59	0,07
8	858,14	899,96	0,00	-39,83	873,90	0,02
9	1037,41	959,61	0,00	67,53	956,10	0,08
10	1016,73	987,42	0,00	24,52	978,82	0,04
11	878,59	936,80	0,00	-49,49	947,59	0,08
12	817,62	799,82	0,00	41,39	1004,33	0,23
13	430,23	510,68	0,00	-30,65	824,34	0,92
14	461,33	510,78	0,00	-49,47	461,20	0,00
15	1041,23	869,58	0,00	109,86	552,17	0,47
16	983,94	975,96	0,00	-10,35	838,93	0,15
17	859,86	927,08	0,00	-58,80	926,50	0,08
18	1059,66	943,75	0,00	113,04	1036,93	0,02
19	1059,42	1036,21	0,00	7,29	933,40	0,12
20	899,36	978,95	0,00	-69,72	977,41	0,09
21	936,00	864,51	0,00	91,20	1091,99	0,17
22	1093,52	1027,17	0,00	38,33	871,81	0,20
23	957,45	1027,17	0,00	-69,72	957,45	0,00
24	712,92	729,71	0,00	34,44	1118,37	0,57
25	681,77	666,42	0,00	26,26	768,04	0,13
26	555,48	636,18	0,00	-75,49	596,69	0,07
27	799,85	730,99	0,00	52,53	670,62	0,16
28	1199,67	1055,57	0,00	88,19	757,24	0,37
<b>29</b>					980,08	
<b>30</b>					1108,10	
<b>31</b>					1143,76	

Tabla 16: Cálculo de pronósticos para la columna de las toneladas descargadas por viaje.

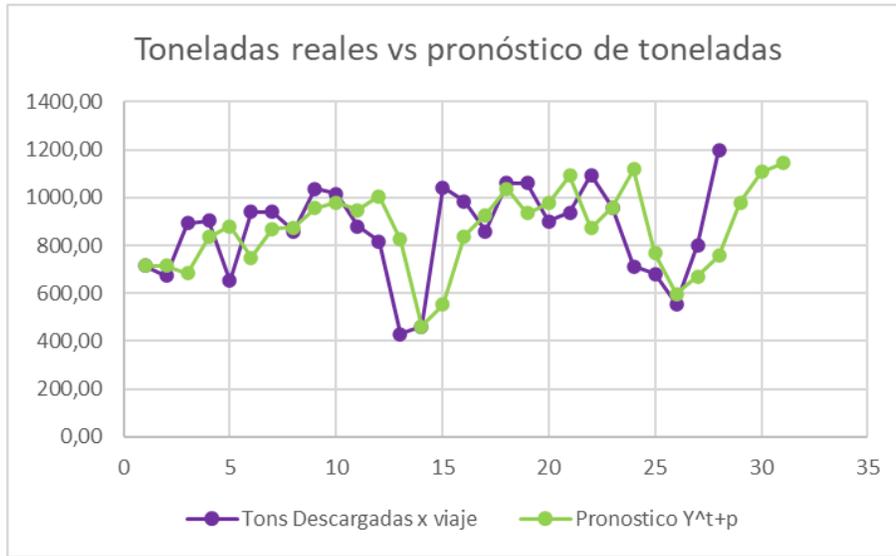


Figura 9: Gráfica que compara las toneladas reales con su pronóstico a lo largo del tiempo.

<b>alpha</b>	0,733644677
<b>beta</b>	0
<b>gamma</b>	0,525595941
<b>s</b>	3
<b>MAPE</b>	17,66%

Tabla 17: Parámetros para el cálculo de pronósticos de toneladas descargadas y error porcentual absoluto medio.

Quincena	Total Petróleo x viaje	Valor suavizado Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Y <sup>t+p</sup>	Error abs%
1	25807	25807	0,00	25807	0,00
2	28124	28027	0,00	25807	0,08
3	33736	33498	0,00	28027	0,17
4	23551	23966	0,00	33498	0,42
5	21780	21872	0,00	23966	0,10
6	24441	24334	0,00	21872	0,11
7	23565	23597	0,00	24334	0,03
8	27554	27389	0,00	23597	0,14
9	34467	34171	0,00	27389	0,21
10	28747	28974	0,00	34171	0,19
11	33332	33150	0,00	28974	0,13
12	34816	34747	0,00	33150	0,05
13	51953	51235	0,00	34747	0,33

14	60108	59737	0,00	51235	0,15
15	29261	30533	0,00	59737	1,04
16	30533	30533	0,00	30533	0,00
17	33419	33299	0,00	30533	0,09
18	24495	24863	0,00	33299	0,36
19	24176	24205	0,00	24863	0,03
20	24652	24633	0,00	24205	0,02
21	23932	23962	0,00	24633	0,03
22	23124	23159	0,00	23962	0,04
23	31824	31462	0,00	23159	0,27
24	56903	55841	0,00	31462	0,45
25	79657	78662	0,00	55841	0,30
26	54149	55172	0,00	78662	0,45
27	62128	61837	0,00	55172	0,11
28	51960	52372	0,00	61837	0,19
<b>29</b>				52372	
<b>30</b>				52372	
<b>31</b>				52372	

Tabla 18: Cálculo de pronósticos para la columna del total de petróleo consumido por viaje.

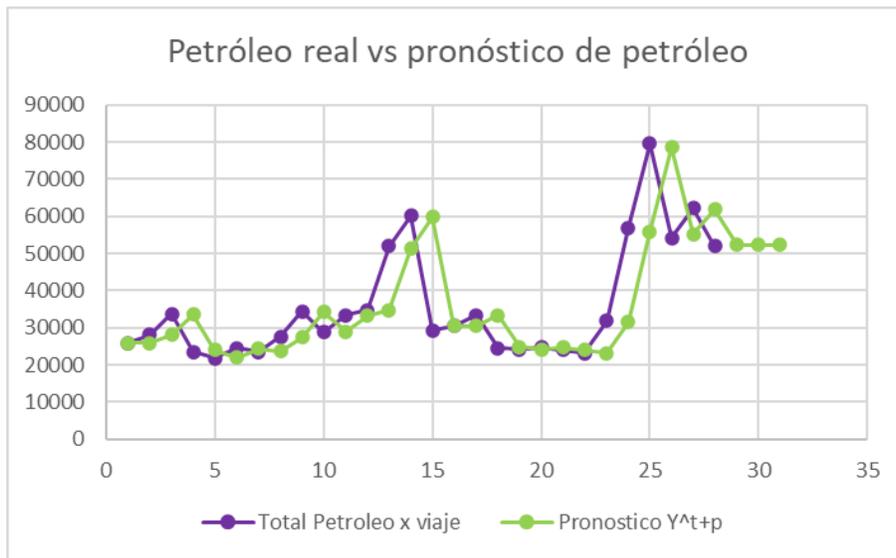


Figura 10: Gráfica que compara el petróleo real consumido con su pronóstico a lo largo del tiempo.

<b>alpha</b>	0,95825757
<b>beta</b>	0
<b>MAPE</b>	19,57%

Tabla 19: Parámetros para el cálculo de pronósticos de petróleo consumido y error porcentual absoluto medio.

A partir de las Latitudes y Longitudes pronosticadas, se calculó la distancia en millas náuticas entre los diferentes puntos de coordenadas y el puerto donde opera Orizon, utilizando la fórmula de Haversine. Este método permite determinar con precisión la distancia entre dos ubicaciones geográficas considerando la curvatura de la Tierra como  $R = 6378,1 \text{ km}$ . El cálculo involucra la determinación de los parámetros “a” y “b”, que son esenciales para aplicar correctamente la fórmula.

En la siguiente tabla se presentan los valores calculados para estos parámetros, junto con los resultados finales de las distancias obtenidas entre coordenadas:

Quincena	Latitud	Longitud	Parámetro a	Parámetro c	Dist entre coordenadas d (MN)
1	-35,89	-73,40	0,00010	0,02011	69,25
2	-35,89	-73,40	0,00010	0,02011	69,25
3	-35,87	-73,34	0,00010	0,02036	70,13
4	-35,54	-72,88	0,00017	0,02631	90,60
5	-35,72	-73,04	0,00013	0,02295	79,04
6	-35,97	-73,31	0,00009	0,01859	64,02
7	-35,20	-72,68	0,00027	0,03262	112,36
8	-35,76	-72,96	0,00012	0,02231	76,84
9	-36,62	-73,29	0,00001	0,00735	25,31
10	-37,67	-73,63	0,00004	0,01294	44,56
11	-35,92	-72,94	0,00010	0,01964	67,65
12	-36,54	-73,11	0,00002	0,00851	29,30
13	-35,59	-72,62	0,00017	0,02627	90,46
14	-36,72	-73,10	0,00001	0,00554	19,07
15	-35,27	-72,62	0,00025	0,03169	109,15
16	-36,48	-72,96	0,00002	0,00992	34,16
17	-36,48	-73,22	0,00002	0,00954	32,85
18	-37,10	-73,43	0,00000	0,00392	13,51
19	-36,98	-73,36	0,00000	0,00283	9,76
20	-36,42	-73,29	0,00003	0,01084	37,34
21	-36,11	-73,25	0,00006	0,01605	55,26
22	-36,01	-73,23	0,00008	0,01779	61,27
23	-36,02	-73,07	0,00008	0,01770	60,95
24	-36,35	-73,05	0,00004	0,01188	40,90
25	-34,31	-73,09	0,00056	0,04739	163,21
26	-27,93	-71,55	0,00643	0,16057	552,98
27	-36,14	-73,01	0,00006	0,01561	53,76

28	-38,48	-73,58	0,00017	0,02595	89,36
<b>29</b>	-40,04	-74,03	0,00073	0,05393	185,73
<b>30</b>	-40,04	-74,06	0,00073	0,05401	186,01
<b>31</b>	-40,04	-74,08	0,00073	0,05410	186,30

Tabla 20: Cálculo de la distancia entre las latitudes y longitudes pronosticadas y el puerto de Coronel.

Puerto Coronel	lat_or	long_or
	-37,02878	-73,1623

Tabla 21: Coordenadas del puerto de Coronel.

A continuación, se realizó una tabla resumen que contiene todo lo anteriormente calculado y los correspondientes pronósticos para los tres periodos futuros:

mes	ZONA	Quincena	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petróleo x viaje	DIST MN x viaje
enero	2	1	-35,89	-73,40	713,73	25807	69,25
enero	2	2	-35,89	-73,40	713,73	25807	69,25
febrero	2	3	-35,87	-73,34	683,22	28027	70,13
febrero	2	4	-35,54	-72,88	836,28	33498	90,60
marzo	2	5	-35,72	-73,04	879,82	23966	79,04
marzo	2	6	-35,97	-73,31	748,22	21872	64,02
abril	1	7	-35,20	-72,68	869,59	24334	112,36
abril	2	8	-35,76	-72,96	873,90	23597	76,84
mayo	3	9	-36,62	-73,29	956,10	27389	25,31
mayo	3	10	-37,67	-73,63	978,82	34171	44,56
junio	2	11	-35,92	-72,94	947,59	28974	67,65
junio	3	12	-36,54	-73,11	1004,33	33150	29,30
julio	2	13	-35,59	-72,62	824,34	34747	90,46
julio	3	14	-36,72	-73,10	461,20	51235	19,07
enero	1	15	-35,27	-72,62	552,17	59737	109,15
enero	2	16	-36,48	-72,96	838,93	30533	34,16
febrero	2	17	-36,48	-73,22	926,50	30533	32,85
febrero	3	18	-37,10	-73,43	1036,93	33299	13,51
marzo	3	19	-36,98	-73,36	933,40	24863	9,76
marzo	2	20	-36,42	-73,29	977,41	24205	37,34
abril	2	21	-36,11	-73,25	1091,99	24633	55,26
abril	2	22	-36,01	-73,23	871,81	23962	61,27
mayo	2	23	-36,02	-73,07	957,45	23159	60,95
mayo	2	24	-36,35	-73,05	1118,37	31462	40,90
junio	1	25	-34,31	-73,09	768,04	55841	163,21

junio	1	26	-27,93	-71,55	596,69	78662	552,98
julio	2	27	-36,14	-73,01	670,62	55172	53,76
julio	3	28	-38,48	-73,58	757,24	61837	89,36
<b>enero</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>-40,04</b>	<b>-74,03</b>	<b>980,08</b>	<b>52372</b>	<b>185,73</b>
<b>enero</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>-40,04</b>	<b>-74,06</b>	<b>1108,10</b>	<b>52372</b>	<b>186,01</b>
<b>febrero</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	<b>-40,04</b>	<b>-74,08</b>	<b>1143,76</b>	<b>52372</b>	<b>186,30</b>

Tabla 22: Resumen de los pronósticos calculados.

A partir de la tabla anterior, fueron calculados diversos parámetros relevantes para el análisis. En primer lugar, fue realizado el cálculo de las horas motor por viaje. Como se explicó anteriormente, existe una relación proporcional entre el total de petróleo consumido por viaje y las horas motor. En promedio, esta relación fue de 7:4000, lo que equivale aproximadamente a un factor de 0,00175. Por lo tanto, se multiplicó este factor por el total de petróleo consumido por viaje, obteniéndose las horas motor correspondientes por cada viaje.

De manera similar al análisis de los datos históricos, fueron calculadas tres columnas adicionales que indican las horas correspondientes a las etapas de un viaje: ida, búsqueda (o tiempo en zona) y retorno. Las horas de ida fueron obtenidas dividiendo la distancia recorrida en millas náuticas por la velocidad óptima de esta etapa. Para las horas de retorno, se utilizó el mismo procedimiento, pero aplicándose la velocidad óptima correspondiente. Finalmente, las horas de búsqueda fueron calculadas restando las horas de ida y retorno del total de horas motor registradas por viaje.

También fueron añadidas tres columnas que muestran los porcentajes de tiempo dedicados a cada etapa del viaje. Estos porcentajes fueron calculados dividiendo las horas de cada etapa por el total de horas motor y multiplicando el resultado por 100. Este método facilitó una visualización más clara de cómo se distribuyó el tiempo entre las distintas etapas de cada viaje. A continuación, se presentan las columnas obtenidas tras estos cálculos:

Hrs motor x viaje	Hrs EVI x viaje	Hrs EVR x viaje	Tiempo en zona (EB) x viaje	% tiempo x EVI	% tiempo x EB	% tiempo x EVR
45	6,32	6,85	31,99	14,00%	70,83%	15,17%
45	6,32	6,85	31,99	14,00%	70,83%	15,17%
49	6,40	6,94	35,71	13,06%	72,80%	14,14%
59	8,27	8,96	41,39	14,11%	70,60%	15,29%
42	7,22	7,82	26,91	17,21%	64,15%	18,64%
38	5,85	6,33	26,10	15,27%	68,18%	16,54%
43	10,26	11,11	21,21	24,10%	49,81%	26,10%
41	7,02	7,60	26,68	16,99%	64,60%	18,41%
48	2,31	2,50	43,12	4,82%	89,95%	5,22%
60	4,07	4,41	51,32	6,81%	85,82%	7,37%
51	6,18	6,69	37,84	12,18%	74,62%	13,20%
58	2,68	2,90	52,44	4,61%	90,39%	4,99%
61	8,26	8,95	43,60	13,59%	71,70%	14,71%
90	1,74	1,89	86,03	1,94%	95,95%	2,10%
105	9,97	10,80	83,78	9,53%	80,14%	10,33%
53	3,12	3,38	46,93	5,84%	87,84%	6,32%
53	3,00	3,25	47,18	5,62%	88,30%	6,08%
58	1,23	1,34	55,70	2,12%	95,59%	2,29%
44	0,89	0,97	41,65	2,05%	95,73%	2,22%
42	3,41	3,69	35,26	8,05%	83,23%	8,72%
43	5,05	5,47	32,60	11,71%	75,61%	12,68%
42	5,60	6,06	30,28	13,34%	72,20%	14,45%
41	5,57	6,03	28,93	13,73%	71,39%	14,87%
55	3,74	4,05	47,28	6,78%	85,87%	7,35%
98	14,91	16,14	66,67	15,25%	68,23%	16,52%
138	50,50	54,70	32,46	36,69%	23,58%	39,73%
97	4,91	5,32	86,32	5,08%	89,41%	5,51%
108	8,16	8,84	91,22	7,54%	84,29%	8,17%
<b>92</b>	<b>16,96</b>	<b>18,37</b>	<b>56,32</b>	<b>18,51%</b>	<b>61,45%</b>	<b>20,04%</b>
<b>92</b>	<b>16,99</b>	<b>18,40</b>	<b>56,27</b>	<b>18,53%</b>	<b>61,39%</b>	<b>20,07%</b>
<b>92</b>	<b>17,01</b>	<b>18,43</b>	<b>56,21</b>	<b>18,56%</b>	<b>61,33%</b>	<b>20,11%</b>

Tabla 23: Cálculo de horas motor; horas por etapa y porcentaje de tiempo por etapa por viaje.

Etapa	Velocidad óptima
EVI	10,95
EVB	8,07
EVR	10,11

Tabla 24: Velocidades óptimas por etapa.

Asimismo, fueron calculadas tres columnas adicionales que representan el consumo de petróleo en cada etapa del viaje: ida, búsqueda y retorno. Para ello, se distribuyó el consumo total de petróleo por viaje multiplicándolo por el porcentaje de tiempo correspondiente a cada etapa. Este método, basado en la relación proporcional entre el tiempo y el consumo de petróleo, permitió asignar de manera equitativa el consumo total a las diferentes fases del viaje. El mismo procedimiento fue aplicado para las etapas de búsqueda y retorno.

Finalmente, fueron añadidas tres columnas adicionales que reflejan los gastos asociados a cada etapa del viaje. Estos costos fueron calculados multiplicando el consumo de petróleo en cada etapa por el precio actual del petróleo, fijado en \$1000 CLP por litro aproximadamente. Así, se obtuvo una estimación del gasto específico para cada etapa. Además, fue incluida una última columna que muestra el gasto total por viaje, resultado de la suma de los gastos de las tres etapas.

A continuación, se presentan las nuevas columnas obtenidas:

<b>Petróleo x EVI</b>	<b>Petróleo x EB</b>	<b>Petróleo x EVR</b>	<b>Gasto x EVI</b>	<b>Gasto x EB</b>	<b>Gasto x EVR</b>	<b>Gasto x viaje</b>
3614	18279	3914	\$ 3.613.595	\$18.279.418	\$ 3.913.834	\$25.806.846
3614	18279	3914	\$ 3.613.595	\$18.279.418	\$ 3.913.834	\$25.806.846
3660	20403	3964	\$ 3.659.970	\$20.403.303	\$ 3.964.063	\$28.027.336
4728	23650	5121	\$ 4.727.769	\$23.649.804	\$ 5.120.581	\$33.498.154
4125	15374	4467	\$ 4.124.609	\$15.374.303	\$ 4.467.307	\$23.966.218
3341	14913	3618	\$ 3.340.664	\$14.912.687	\$ 3.618.227	\$21.871.577
5863	12120	6350	\$ 5.863.318	\$12.119.729	\$ 6.350.478	\$24.333.525
4010	15244	4343	\$ 4.009.909	\$15.243.695	\$ 4.343.077	\$23.596.681
1321	24637	1431	\$ 1.320.810	\$24.637.277	\$ 1.430.551	\$27.388.638
2326	29327	2519	\$ 2.325.540	\$29.326.976	\$ 2.518.760	\$34.171.276
3530	21620	3824	\$ 3.530.209	\$21.620.135	\$ 3.823.520	\$28.973.865
1529	29965	1656	\$ 1.528.792	\$29.965.064	\$ 1.655.814	\$33.149.670
4721	24913	5113	\$ 4.720.725	\$24.913.048	\$ 5.112.952	\$34.746.725
995	49162	1078	\$ 995.378	\$49.161.551	\$ 1.078.080	\$51.235.008
5696	47872	6169	\$ 5.695.877	\$47.872.480	\$ 6.169.125	\$59.737.483
1782	26820	1930	\$ 1.782.402	\$26.819.815	\$ 1.930.495	\$30.532.711
1714	26961	1857	\$ 1.714.448	\$26.961.351	\$ 1.856.894	\$30.532.693

705	31830	763	\$ 704.863	\$31.830.398	\$ 763.427	\$33.298.688
509	23802	552	\$ 509.436	\$23.801.684	\$ 551.763	\$24.862.882
1948	20146	2110	\$ 1.948.393	\$20.145.939	\$ 2.110.277	\$24.204.608
2884	18626	3123	\$ 2.883.655	\$18.625.977	\$ 3.123.246	\$24.632.878
3197	17301	3463	\$ 3.197.466	\$17.301.001	\$ 3.463.131	\$23.961.599
3181	16534	3445	\$ 3.180.572	\$16.533.639	\$ 3.444.833	\$23.159.043
2134	27016	2312	\$ 2.134.336	\$27.016.478	\$ 2.311.669	\$31.462.483
8517	38098	9225	\$ 8.517.243	\$38.098.459	\$ 9.224.907	\$55.840.609
28857	18550	31255	\$28.857.444	\$18.549.828	\$31.255.095	\$78.662.367
2805	49328	3038	\$ 2.805.234	\$49.328.344	\$ 3.038.310	\$55.171.888
4663	52124	5050	\$ 4.663.022	\$52.123.681	\$ 5.050.454	\$61.837.156
<b>9692</b>	<b>32183</b>	<b>10498</b>	<b>\$ 9.692.252</b>	<b>\$32.182.502</b>	<b>\$10.497.543</b>	<b>\$52.372.296</b>
<b>9707</b>	<b>32152</b>	<b>10514</b>	<b>\$ 9.707.081</b>	<b>\$32.151.611</b>	<b>\$10.513.604</b>	<b>\$52.372.296</b>
<b>9722</b>	<b>32120</b>	<b>10530</b>	<b>\$ 9.722.345</b>	<b>\$32.119.816</b>	<b>\$10.530.136</b>	<b>\$52.372.296</b>

*Tabla 25: Cálculos del consumo de petróleo por etapa, gastos por etapa y gasto total por viaje*

## 4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Velocidad óptima

A continuación, se presentan las tablas que contienen los resultados de las velocidades óptimas sugeridas para cada etapa del análisis. Estas tablas están diseñadas para proporcionar una visión detallada de las recomendaciones propuestas y facilitar la comprensión de los parámetros. Además, se incluye una explicación sobre los principales criterios que deben tenerse en cuenta al interpretar estos resultados, para su correcta aplicación.

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Utilidad
1	EVI	10,95	400,43	\$ -
2	EVI	11,11	432,65	\$ 247.048
3	EVI	10,84	411,43	\$ 141.167
4	EVI	11,47	592,70	\$ 1.474.048
5	EVI	10,56	526,96	\$ 485.024
6	EVI	12,20	561,72	\$ 779.595
7	EVI	10,73	414,65	\$ 175.381
8	EVI	11,10	523,58	\$ 1.477.857
9	EVI	10,93	586,81	\$ 4.690.548
10	EVI	11,52	674,47	\$ 776.452
<b>Ahorro total</b>				<b>\$10.247.119</b>

Tabla 26: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de ida.

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Utilidad
1	EB	7,52	425,59	\$ 1.889.727
2	EB	9,46	408,16	\$ 1.114.172
3	EB	8,07	347,39	\$ -
4	EB	7,42	523,06	\$ 1.493.180
5	EB	9,42	506,38	\$ 6.359.375
6	EB	7,57	481,30	\$ 780.713
7	EB	8,43	581,00	\$ 233.609
8	EB	9,31	597,82	\$ 918.234
9	EB	7,14	561,35	\$ 1.533.367
10	EB	8,09	558,74	\$ 3.416.852
<b>Ahorro total</b>				<b>\$17.739.228</b>

Tabla 27: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de búsqueda.

N° Viaje	Etapas	Velocidad promedio	P/hr	Utilidad
1	EVR	10,11	426,30	\$ -
2	EVR	10,52	551,04	\$ 1.039.500
3	EVR	10,85	452,46	\$ 170.050
4	EVR	10,85	614,00	\$ 469.250
5	EVR	9,55	469,04	\$ 655.400
6	EVR	10,47	651,37	\$ 1.537.950
7	EVR	11,13	696,36	\$ 1.485.350
8	EVR	11,14	576,59	\$ 1.277.450
9	EVR	11,14	606,97	\$ 3.523.150
10	EVR	11,16	539,25	\$ 301.200
			<b>Ahorro total</b>	<b>\$10.459.300</b>

Tabla 28: Velocidad óptima y ahorro total, viaje de retorno.

En las tablas 26, 27 y 28 se busca demostrar que las velocidades óptimas para las etapas de viaje de ida, búsqueda y retorno son, respectivamente, 10,95, 8,07 y 10,11 nudos. Estas velocidades son las que se consideran óptimas bajo el criterio de que son las que generan un menor consumo de combustible por hora, es decir, al navegar a estas velocidades durante cada etapa, se lograría maximizar la eficiencia energética de los barcos.

Las columnas tituladas "Utilidad" reflejan el monto de dinero que podría haberse ahorrado en cada viaje si en cada etapa se hubiera navegado a la velocidad óptima que se sugiere. Dicho ahorro está calculado en función del costo del combustible asociado al consumo evitado por hora. Al analizar todos los viajes realizados, el ahorro acumulado en cada etapa se presenta como un total que, al ser sumado, alcanza un monto significativo de \$38.445.647. Este resultado evidencia el impacto económico positivo que tendría operar a las velocidades óptimas sugeridas en cada etapa, resaltando la importancia de implementar estrategias basadas en estas recomendaciones para la gestión eficiente de recursos en la flota pesquera.

#### 4.2. Dashboard interactivo de datos históricos

En base a las tablas 7, 8, 9 y 10 calculadas previamente, se desarrolló un Dashboard interactivo utilizando el software Power BI. Este Dashboard tiene como principal objetivo

consolidar y sintetizar toda la información obtenida durante el análisis, permitiendo visualizarla de manera clara, intuitiva y efectiva. Se presenta a continuación:

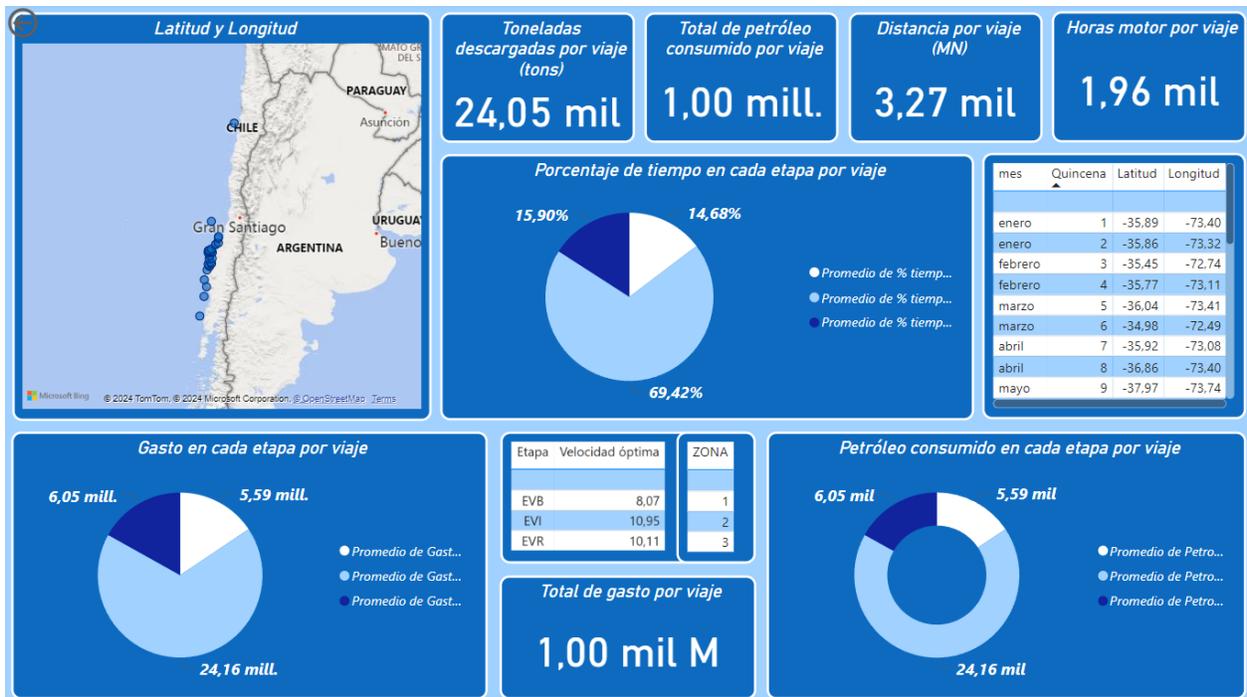


Figura 11: Dashboard de datos históricos, resultados generales 2023-2024.

De lo anterior, podemos apreciar lo siguiente:

- Ubicación geográfica: Un mapa que muestra puntos de operación, es decir, zonas de pesca, con datos de latitud y longitud.
- Tarjetas: Indican en promedio las toneladas descargadas, el total de petróleo consumido, la distancia en millas náuticas, las horas motor y el total de gastos por viaje.
- Gráficos circulares: Porcentajes de tiempo, petróleo consumido y gasto por etapas (EVI, EVB, EVR) que indican cómo se distribuyen los recursos en cada fase.
- Tablas de datos: Unas tablas que muestran las velocidades ideales por etapa, la segmentación por zona y los datos por meses y quincenas vinculados a ubicaciones específicas.

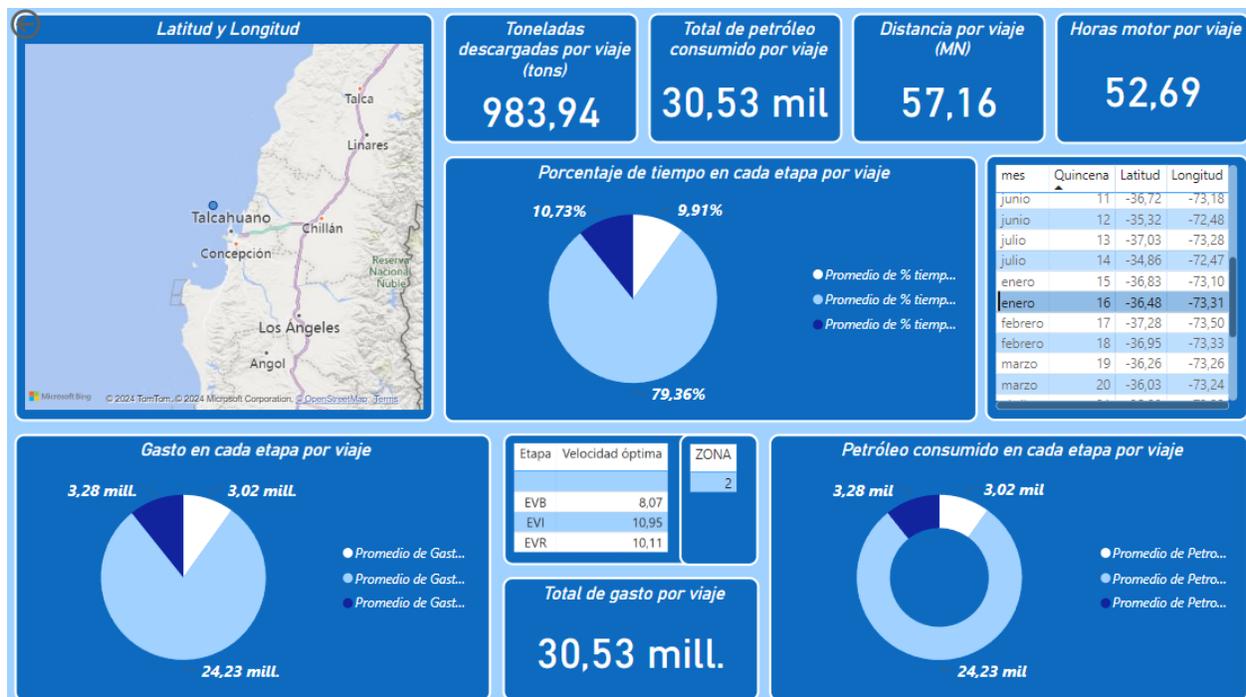


Figura 12: Dashboard de datos históricos, resultados de la segunda quincena de enero 2024.

Para ejemplificar el dashboard general, se seleccionó en la tabla de latitudes y longitudes las coordenadas correspondientes a la segunda quincena de 2024, permitiendo observar lo siguiente:

- Ubicación geográfica: Durante la segunda quincena de enero de 2024, se observa que la mayor concentración de lances tuvo lugar en las coordenadas de latitud -36,48 y longitud -73,31.
- Tarjetas: Las tarjetas informativas indican que, para este período, el promedio por viaje fue el siguiente:
  - o Toneladas descargadas: 983,94 toneladas.
  - o Consumo total de petróleo: 30.530 litros.
  - o Distancia recorrida: 57,16 millas náuticas.
  - o Horas motor: 52,69 horas.
  - o Gasto total: \$30.530.000.
- Gráficos circulares:
- En el gráfico titulado “Porcentaje de tiempo en cada etapa por viaje”, se establecen los siguientes porcentajes:

- EVI: 9,91%
- EVB: 79,36%.
- EVR: 10,73%.
- En el gráfico “*Gasto en cada etapa por viaje*”, los costos asociados a cada etapa fueron:
  - EVI: \$3.020.000.
  - EVB: \$24.230.000.
  - EVR: \$3.280.000.
- En el gráfico “*Petróleo consumido en cada etapa por viaje*”, el consumo de petróleo en litros se distribuye de la siguiente manera:
  - EVI: 3.020 litros.
  - EVB: 24.230 litros.
  - EVR: 3.280 litros.
- Tablas de datos: Las tablas detallan que las velocidades óptimas por etapa son las siguientes:
  - EVI: 10,95 nudos.
  - EVB: 8,07 nudos.
  - EVR: 10,11 nudos.

Además, presentan la segmentación por zona y los datos organizados por meses y quincenas, vinculados a las ubicaciones geográficas específicas.

#### **4.3. Análisis estadístico descriptivo de datos históricos**

Para el cálculo de los datos estadísticos se utilizaron las tablas 7, 8, 9 y 10 mostradas en páginas anteriores, creando una tabla correspondiente al año 2023 y otra al año 2024, en las cuales se despliegan nuevas filas y columnas con funciones básicas de estadística, como promedio, varianza, desviación estándar, máximo y mínimo para identificar puntos claves de la data histórica de registro de viajes en ambos años. Posterior a esto, se realizó el análisis descriptivo de datos, que se da a continuación:

En el año 2023, la tendencia general de las operaciones se refleja en la zona geográfica de Latitud -36.01 y Longitud -73.06, correspondiente a la Zona 2, en la costa marítima

límite entre la región del Biobío y la región del Maule. Esto refiere que, del total de viajes realizados y registrado por la extensa costa chilena donde operan las flotas pesqueras de Orizon, el lugar promedio y de equilibrio se ubica en este punto mencionado, lugar prescindible para la pesca durante los meses de enero a julio. Las latitudes y longitudes presentan variaciones ínfimas pero significativas, por lo que estadísticamente no puede detectarse una tendencia modal. No obstante, como se cuadró por zonas, podemos notar que, en este año, la zona de pesca que más se vio registrada fue la zona 2. La coordenada más al sur de Chile, se registró en la latitud -37.97 y longitud -73.74 para el mes de mayo en la zona costera de la provincia de Arauco, o zona 3. Mientras tanto, la coordenada más al norte se registró en la latitud -34.86 y longitud -72.47, en zona marítima aledaña a la costa de Lipimavida, Región del Maule, correspondiente a la zona 1 en el mes de julio.

2023	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petróleo x viaje	DIST MN x viaje
Promedio	-36,01	-73,06	801,02	32284,36	87,25
Desv. Est	0,86528053	0,41051371	189,843588	11072,1669	25,2431661
Varianza	0,7487104	0,1685215	36040,588	122592881	637,217437
Máximo	-34,86	-72,47	1037,41	60107,86	146,18
Zona	1	1	3	1	1
Mes	Julio	Julio	Mayo	Julio	Junio
Mínimo	-37,97	-73,74	430,23	21780,33	57,61
Zona	3	3	3	2	2
Mes	Mayo	Mayo	Julio	Marzo	Marzo

Tabla 29: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para longitud, longitud, toneladas descargadas, petróleo total en un viaje y distancia recorrida en millas náuticas.

El máximo de toneladas descargadas fue registrado en el mes de mayo dentro de la zona 3, con un total de 1037,41 ton. Sin embargo, el menor registro de pesca, ocurrió también en la zona 3 pero en el mes de julio, con un total de 430,23 ton. El promedio de toneladas descargadas por viaje, desde enero a julio, cierran en 801,02 ton. De esto puede desprenderse que en la misma zona, al sur del puerto de coronel, existe una cuantiosa diferencia entre lo que se recauda, seguramente asociado a factores climáticos u oceanográficos en la zona 3, puesto que después de dos meses de haber recaudado el máximo registrado, se redujo a casi la mitad de lo que se promediaba. El uso del petróleo

para cada viaje, promedia aproximadamente a 32.284 litros. Según el registro histórico y el análisis, el máximo de petróleo utilizado en un viaje fue de 60.107,86 litros en el mes de julio, para la zona 1 que, coincidentemente es la coordenada más al norte de los viajes realizados. Por otra parte, el registro histórico más bajo para el uso de petróleo en un viaje para el año 2023, se dio en el mes de marzo en un punto de la zona 2 con un total de 21.780,33 litros. De aquí podría desprenderse que, los viajes en la zona 2, tienen un menor consumo de combustible debido a que el puerto de zarpada, ubicado en coronel, también está en la zona 2 y moverse a la zona 1 conlleva más trayectoria y por ende, mayor consumo de combustible.

Ahora, la mayor distancia registrada en millas náuticas (MN) para un viaje, se dio en el mes de junio, en la zona 1, con un valor de 146,18 MN. La menor distancia fue de 57,61 MN, en la zona 2 para el mes de marzo. El promedio de las distancias recorridas en los datos del año 2023 es de 87,15 MN. Esto refuerza lo mencionado anteriormente, viajar hacia el norte del país a realizar la pesca, conlleva mayor gasto de combustible porque se vincula a una mayor trayectoria geográfica recorrida.

El promedio de horas que el motor se mantuvo funcionando durante un viaje fue de 62,96 horas, donde el promedio dedicado al viaje de ida es de 7,97 horas, el promedio dedicado al viaje de retorno es de 8,63 horas y el tiempo promedio dedicado a la búsqueda en zona es de 46,37 horas. En el mes de julio, en una coordenada de la zona 1, se registró el peak más alto de horas motor en funcionamiento con un valor de 129,14 horas. Del modo contrario, 39,58 horas motor fue el valor más bajo medido y registrado para una coordenada de la zona 2, en el mes de abril. Se ve reflejado del análisis que, de las horas totales del funcionamiento del motor en cada viaje del año 2023, el promedio del porcentaje de tiempo de ocupación de la etapa de viaje de ida, la etapa de búsqueda y la etapa de viaje de retorno es de 13,49%, 71,91% y 14,61%, respectivamente. Esto quiere decir que, cerca del 72% del tiempo total de funcionamiento de un motor en navegación, fue dedicado solo a la etapa de búsqueda de zonas probables de pescas en un viaje.

<b>2023</b>	<b>Hrs motor x viaje</b>	<b>Hrs EVI x viaje</b>	<b>Hrs EVR x viaje</b>	<b>Tiempo en zona (EB) x viaje</b>	<b>% tiempo x EVI</b>	<b>% tiempo x EB</b>	<b>% tiempo x EVR</b>
Promedio	62,96	7,97	8,63	46,37	13,49%	71,91%	14,61%
Desv. Est	25,1087106	2,30531198	2,49685125	22,8747556	4,13%	8,61%	4,48%
Varianza	630,44735	5,31446331	6,23426617	523,254444	0,17%	0,74%	0,20%
Máximo	129,14	13,35	14,46	105,58	23,78%	83,00%	25,76%
Zona	1	1	1	1	1	3	1
Mes	Julio	Junio	Junio	Julio	Marzo	Julio	Marzo
Mínimo	39,58	5,26	5,70	21,58	8,16%	50,46%	8,84%
Zona	2	2	2	1	3	1	3
Mes	Abril	Marzo	Marzo	Marzo	Julio	Marzo	Julio

*Tabla 30: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para Horas motor totales, horas motor en viaje de ida, de retorno, de búsqueda y sus porcentajes de ocupación.*

El promedio de petróleo gastado para la etapa de un viaje de ida es de 4.142,09 litros. Para la etapa de búsqueda en un viaje, el promedio de petróleo es de 23.656,04 litros, mientras que el promedio de petróleo utilizado en la etapa de retorno de un viaje es de 4.486,24 litros. Además, en 2023 para el mes de julio en una coordenada de la zona 1, se registró la máxima cantidad de petróleo utilizado en la etapa de búsqueda de zonas probables de pesca, marcando 49.139,04 litros. En marzo, aproximadamente en el mismo punto de coordenadas de la zona 1 mencionado anteriormente, se registró el menor consumo de combustible para la etapa de búsqueda con un total de 12.333,50 litros.

Haciendo la comparativa, el mayor consumo de petróleo asociado a la etapa de búsqueda en la zona 1, se dio en el mes de julio con en la quincena 14, con un total de 129 horas de funcionamiento de motor, donde el mayor porcentaje de éste, está dedicado a la etapa de búsqueda con un 81,75%. En este viaje se descargaron 461,33 toneladas y, asociado a un costo monetario para el diésel combustible, la etapa de búsqueda resulta ser el gasto más alto de todos los procesos y, por ende, el costo en gastos del viaje total, es muy elevado, siendo \$60.107.857 CLP el monto más grande registrado para el año 2023. Por otra parte, el menor gasto de consumo en etapa de búsqueda en zona 1 pero para el mes de marzo, fue realizado en la quincena 6, con un total de horas motor de 43, de las cuales solo el 50,46% del tiempo fue dedicado a la etapa de búsqueda y recolección de productos acuícolas y se descargaron 940,63 toneladas. El gasto asociado al petróleo

para este viaje, resulta ser el segundo dato más bajo registrado en todo 2023, con un valor de \$21.780.333 CLP, donde la etapa de búsqueda resultó costar \$12.333.501 CLP, o sea, casi la mitad de lo que implica el gasto del viaje completo. De aquí podemos concluir que, existen variables asociadas a factores oceanográficos y de clima por el cual difiere en gran cantidad para la misma zona en distintos meses del año, también que más horas motor de funcionamiento, no mostró relación con las toneladas descargadas por viaje ya que con casi 130 horas se recaudó apenas 461,33 toneladas en julio mientras que en marzo, con tan solo 40 horas motor de funcionamiento, se recaudaron 940,63 toneladas, cuando para ambas zonas, la distancia en millas náuticas recorridas por viaje fue similar, con 123,88 M y 111,37 M, respectivamente.

2023	Petróleo x EVI	Petróleo x EB	Petróleo x EVR	Gasto x EVI	Gasto x EB	Gasto x EVR	Gasto x viaje
Promedio	4142,09	23656,04	4486,24	\$ 4.142.086	\$ 23.656.038	\$ 4.486.236	\$ 32.284.360
Desv. Est	1143,57952	10331,6628	1238,59503	1143579,523	10331662,84	1238595,032	11072166,94
Varianza	1307774,13	106743257	1534117,65	1,30777E+12	1,06743E+14	1,53412E+12	1,22593E+14
Máximo	6557,32	49139,04	7102,14	\$ 6.557.320	\$ 49.139.041	\$ 7.102.142	\$ 60.107.857
Zona	1	1	1	1	1	1	1
Mes	Julio	Julio	Junio	Junio	Julio	Junio	Julio
Mínimo	2561,52	12333,50	2774,34	\$ 2.561.516	\$ 12.333.501	\$ 2.774.342	\$ 21.780.333
Zona	2	1	2	2	1	2	2
Mes	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo

*Tabla 31: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2023 para petróleo utilizado en cada etapa de un viaje y su respectivo gasto.*

Para el año 2024, entre los meses de enero a julio, analizando el mismo número de quincenas, la tendencia general de zona de pesca se dio en la latitud -36.16 y longitud -73.19, zona sur de Chile, con cercanías a la costa de Cobquecura, Región del Ñuble, y cuadratura zona 2. Esto quiere decir que, el promedio de viajes se centró más al sur que en el 2023 pero en límites marítimos, casi idéntica longitud.

2024	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petróleo x viaje	DIST MN x viaje
Promedio	-36,16	-73,19	917,15	39300,79	146,38
Desv. Est	3,30430109	0,68470719	179,441255	18120,9452	158,068394

Varianza	10,9184057	0,46882394	32199,164	328368654	24985,6173
Máximo	-26,13	-71,07	1199,67	79656,50	661,03
Zona	1	1	3	1	1
Mes	Junio	Junio	Julio	Junio	Junio
Mínimo	-40,49	-74,16	555,48	23124,08	50,14
Zona	3	3	3	2	2
Mes	Julio	Julio	Junio	Abril	Marzo

*Tabla 32: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2024 para longitud, longitud, toneladas descargadas, petróleo total en un viaje y distancia recorrida en millas náuticas.*

De la totalidad de viajes registrados, lo más al norte que se fue corresponde a la coordenada -26.13,-71.07, correspondiente a la zona 1 en el mes de junio, con ubicación geográfica la costa marítima de la región de Atacama. La coordenada más al sur registrada fue -40.49,-74.16 en el mes de julio, zona 3, con cercanías a la costa de la provincia de Osorno, Región de Los Lagos. Las toneladas descargadas por viaje promediaron un total de 917,15, un incremento respecto del promedio del año anterior. El máximo de producto recaudado se dio en la zona 3, para el mes de julio con un valor de 1.199,67 toneladas, mientras que el mínimo de toneladas descargadas ocurrió también en la misma zona, pero en el mes de junio, con un valor de 555,48 toneladas. El petróleo utilizado en un viaje, en promedio para el año 2024 fue de 39.300,79 litros, con un máximo marcado en junio para la zona 1, con 79.656,50 litros y un mínimo de petróleo utilizado en un viaje en la zona dos, para el mes de abril con una data de 23.124,08 litros. La distancia recorrida y medida en millas náuticas, promedió 146,38 MN, con un máximo de 661,03 MN registrado en junio para la zona 1 y un mínimo de 50,14 MN para la zona 2, en el mes de marzo. Del análisis del registro histórico, vemos que el mayor recorrido en distancia coincide con el mayor consumo de petróleo, es decir, ese mismo viaje fue el más demandante en términos de combustible y trayectoria.

El funcionamiento de los motores en los viajes registrados, promedió un total de 77,17 horas, con un dato peak en el mes de julio y zona 3 de 166,75 horas motor y un mínimo de funcionamiento en la zona 2 para el mes de abril con 41,14 horas. El tiempo promedio en zonas específicas para este año es de 13,37 horas en la etapa de viaje de ida, 14,48 horas promedio dedicadas a la etapa de viaje de retorno y 49,32 horas dedicadas en

promedio al tiempo en zona de búsqueda. Del análisis de la estadística entregada, el máximo de horas dedicada a la etapa de ida, tuvo un valor de 60,37 horas y fue en la zona 1 para el mes de junio, el menor valor fue registrado en 4,58 horas en el mes de marzo, en una coordenada de la zona 2. Respecto del registro más alto de tiempo en zona de búsqueda, se dio en la zona 3 para el mes de julio, con un valor de 124,11 horas y que coincide, con el máximo de horas motor de 167 horas, mencionado anteriormente.

El mínimo de tiempo en etapa de búsqueda en zona probable de pesca fue de 13,25 horas en la zona 1, el mes de junio. Esta coordenada, coincide con el punto más al sur realizado este 2024 que es también, el mayor registro de consumo total de petróleo y la mayor distancia recorrida en millas náuticas. Este punto (-26.13,-71.07) en la zona 1, dedicó el 9,53% de sus horas motor, a la etapa de búsqueda, siendo este dato, el más bajo de los registrados para todos los viajes del año 2024. Por otra parte, dedicó 43,43% de sus horas motor a la etapa de viaje de ida y 47,04% de sus horas motor a la etapa de viaje de retorno, ambos registros fueron los porcentajes más altos de todos los datos tomados.

<b>2024</b>	<b>Hrs motor x viaje</b>	<b>Hrs EVI x viaje</b>	<b>Hrs EVR x viaje</b>	<b>Tiempo en zona (EB) x viaje</b>	<b>% tiempo x EVI</b>	<b>% tiempo x EB</b>	<b>% tiempo x EVR</b>
Promedio	77,17	13,37	14,48	49,32	15,87%	66,93%	17,19%
Desv. Est	41,9343861	14,4354698	15,634856	30,5993312	8,36%	17,42%	9,06%
Varianza	1758,49274	208,382788	244,448723	936,319072	0,70%	3,04%	0,82%
Máximo	166,75	60,37	65,38	124,11	43,43%	80,40%	47,04%
Zona	3	1	1	3	1	3	1
Mes	Julio	Junio	Junio	Julio	Junio	Junio	Junio
Mínimo	41,14	4,58	4,96	13,25	9,41%	9,53%	10,19%
Zona	2	2	2	1	3	1	3
Mes	Abril	Marzo	Marzo	Junio	Junio	Junio	Junio

*Tabla 33: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 2024 para Horas motor totales, horas motor en viaje de ida, de retorno, de búsqueda y sus porcentajes de ocupación.*

No obstante, el dato más alto registrado para el porcentaje de tiempo de horas motor dedicado solo a la etapa de búsqueda, ocurrió en la zona 3 para el mes de junio con un porcentaje de ocupación de 80,40%.

En el análisis para el costo y gastos del año 2024 tenemos que, el mayor consumo de petróleo para la etapa de viaje de ida y de regreso se dio en la zona 1, en el mes de junio y en la misma coordenada geográfica que también es el punto más al norte de trayectoria costera. Sin embargo, en la etapa de búsqueda, tuvo el menor consumo de todos los viajes registrados en el año, con un valor de 7.592 litros en la zona 1 para junio, versus el máximo, dado en la zona 3 para el mes de julio, con una coordenada que no guarda relación con nada de lo mencionado anteriormente.

El mayor gasto asociado al combustible para el viaje de ida, tuvo un valor de \$34.594.971 CLP y se dio en la zona 1 en el mes de junio, en la coordenada más al norte del país. También en este punto se dio el mayor gasto asociado a combustible para la etapa de retorno, con un valor de \$37.469.331 CLP. El menor gasto asociado a la etapa de búsqueda fue de \$7.592.197 CLP para este mismo punto, en el mismo mes.

Así, con todo lo expresado anteriormente, el gasto total de un viaje, promedia \$39.300.791 CLP del total de datos registrados para 2024. Guardando relación con el punto más al norte de trayectoria marítima, éste fue el que significó mayor gasto a nivel total. Al contrario, el menor gasto total asociado al combustible para un viaje completo, se dio en la zona 2, en el mes de abril, con un valor de \$23.124.083 CLP.

2024	Petróleo x EVI	Petróleo x EB	Petróleo x EVR	Gasto x EVI	Gasto x EB	Gasto x EVR	Gasto x viaje
Promedio	7029,64	24657,45	7613,70	\$ 7.029.638	\$ 24.657.451	\$ 7.613.702	\$ 39.300.791
Desv. Est	8191,00616	11657,9204	8871,56454	8191006,164	11657920,45	8871564,54	18120945,18
Varianza	67092582	135907109	78704657,4	6,70926E+13	1,35907E+14	7,87047E+13	3,28369E+14
Máximo	34594,97	45723,20	37469,33	\$ 34.594.971	\$ 45.723.201	\$ 37.469.331	\$ 79.656.500
Zona	1	3	1	1	3	1	1
Mes	Junio	Julio	Junio	Junio	Julio	Junio	Junio
Mínimo	2708,91	7592,20	2933,98	\$ 2.708.908	\$ 7.592.197	\$ 2.933.981	\$ 23.124.083
Zona	2	1	2	2	1	2	2
Mes	Marzo	Junio	Marzo	Marzo	Junio	Marzo	Abril

*Tabla 34: Datos calculados para análisis descriptivo a partir de estadística básica del año 202 para petróleo utilizado en cada etapa de un viaje y su respectivo gasto.*

Comparando ambos años y analizando las coordenadas, el año 2024 demostró una mayor extensión geográfica de viajes realizados, con un rango más amplio hacia el norte y sur de nuestro país, respecto del año anterior. La tendencia modal, en ambos años fue la zona 2. El promedio de combustible total utilizado para un viaje, incremento un 21,7% respecto del 2023, esto podría ser indicativo de que el aumento de consumo refleja mayores demandas operativas puesto que el promedio de toneladas descargadas, también se vio incrementada en 116 toneladas. Las distancias recorridas y los tiempos de viaje también se vieron aumentados, a excepción del tiempo promedio en etapa de búsqueda donde el promedio se asemeja en ambos años. Sin embargo, las horas motor por viaje y el porcentaje de éste dedicado a ir y volver, aumentó también. Estas implicancias reflejan un aumento general en distancias y tiempos operativos.

El aumento de horas motor entre los dos años y el aumento de tiempo en zonas específicas, implica que las operaciones se hicieron más intensivas en tiempo y recursos. La disminución en el tiempo en etapa de zona de búsqueda implica un cambio en las estrategias de búsqueda, dado que el tiempo dedicado a la etapa de viaje de ida y retorno aumento porque la trayectoria se hizo más larga, lo que sugiere que hubo un cambio en las estrategias de rutas, expandiéndolas a áreas más lejanas.

#### **4.4. Dashboard interactivo de pronósticos**

A partir de las tablas 22, 23, 24 y 25, se ha realizado un análisis consolidado para resumir los pronósticos resultantes de manera más precisa y comprensible en una tabla única. Este resumen tiene como objetivo facilitar la interpretación de los resultados proyectados para tres períodos futuros, destacando los aspectos más relevantes de cada uno. En esta tabla, se presentan los parámetros clave asociados a estos pronósticos, con el propósito de ofrecer una visión estructurada que permita comprender mejor los resultados obtenidos.

mes	ZONA	Quincena	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petróleo x viaje	DIST MN x viaje
enero	3	29	-40,04	-74,03	980,08	52372	185,73
enero	3	30	-40,04	-74,06	1108,10	52372	186,01
febrero	3	31	-40,04	-74,08	1143,76	52372	186,30

Tabla 35: Pronósticos y sus parámetros, parte 1.

Hrs motor x viaje	Hrs EVI x viaje	Hrs EVR x viaje	Tiempo en zona (EB) x viaje	% tiempo x EVI	% tiempo x EB	% tiempo x EVR
92	16,96	18,37	56,32	18,51%	61,45%	20,04%
92	16,99	18,40	56,27	18,53%	61,39%	20,07%
92	17,01	18,43	56,21	18,56%	61,33%	20,11%

Tabla 36: Pronósticos y sus parámetros, parte 2.

Petróleo x EVI	Petróleo x EB	Petróleo x EVR	Gasto x EVI	Gasto x EB	Gasto x EVR	Gasto x viaje
9692	32183	10498	\$9.692.252	\$32.182.502	\$10.497.543	\$52.372.296
9707	32152	10514	\$9.707.081	\$32.151.611	\$10.513.604	\$52.372.296
9722	32120	10530	\$9.722.345	\$32.119.816	\$10.530.136	\$52.372.296

Tabla 37: Pronósticos y sus parámetros, parte 3.

Para entender y visualizar de mejor manera las tablas 35, 36 y 37, fue creado un nuevo dashboard interactivo en Power BI. Su objetivo principal es reunir y simplificar la información obtenida durante el análisis, presentándola de forma práctica. A través de esta herramienta, es posible presentar los datos tanto en formatos gráficos como en representaciones geográficas, lo que facilita enormemente la comprensión de las tendencias y patrones presentes en los pronósticos realizados.

La integración de Power BI no solo permite explorar cada detalle clave de los resultados obtenidos, sino que también proporciona un entorno dinámico donde la empresa puede interactuar con los datos en tiempo real. Esta funcionalidad resulta especialmente valiosa para analizar cada etapa del proceso, comprender las relaciones entre las variables y evaluar el desempeño de las proyecciones realizadas. Además, la capacidad de visualizar los datos en mapas geográficos permite identificar con precisión las áreas de

interés y los patrones espaciales relevantes. Esto asegura que las decisiones basadas en estos pronósticos sean fundamentadas y alineadas con los objetivos del proyecto.

El Dashboard es el siguiente:

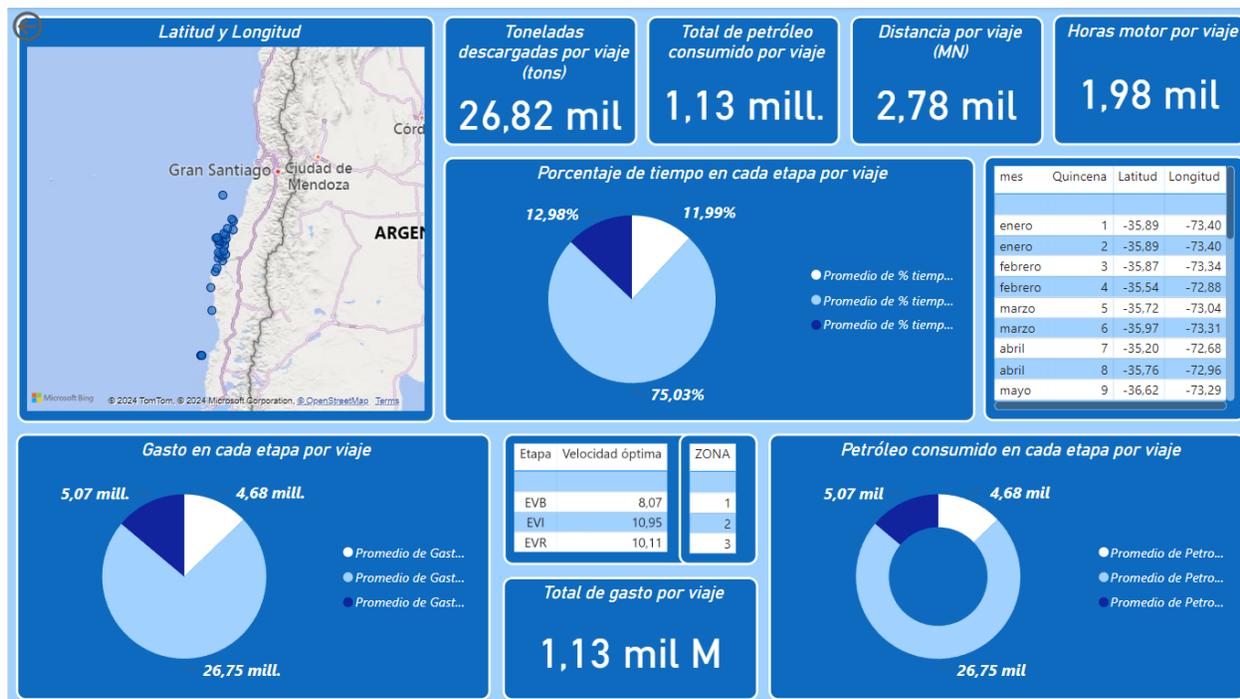


Figura 13: Dashboard de pronósticos, resultados generales 2025.

En donde:

- Mapa de Latitud y Longitud: Ubica geográficamente las operaciones pesqueras, analizando patrones espaciales.
- Toneladas descargadas por viaje: Mide la productividad de cada operación.
- Total de petróleo consumido por viaje: Evalúa el gasto energético y su impacto en costos.
- Distancia por viaje (MN): Calcula el recorrido total (medido en millas náuticas) útil para la optimización de rutas.
- Horas motor por viaje: Indica el tiempo de uso del motor, relacionando su consumo y desgaste.
- Porcentaje de tiempo en cada etapa por viaje: Analiza la distribución temporal entre etapas de operación (navegación, pesca, retorno).

- Gasto en cada etapa por viaje: Cuantifica el costo monetario de cada etapa.
- Petróleo consumido en cada etapa por viaje: Mide el consumo energético segmentado por etapa.
- Velocidad óptima por etapa: Define la velocidad ideal para minimizar consumo según la etapa del viaje.

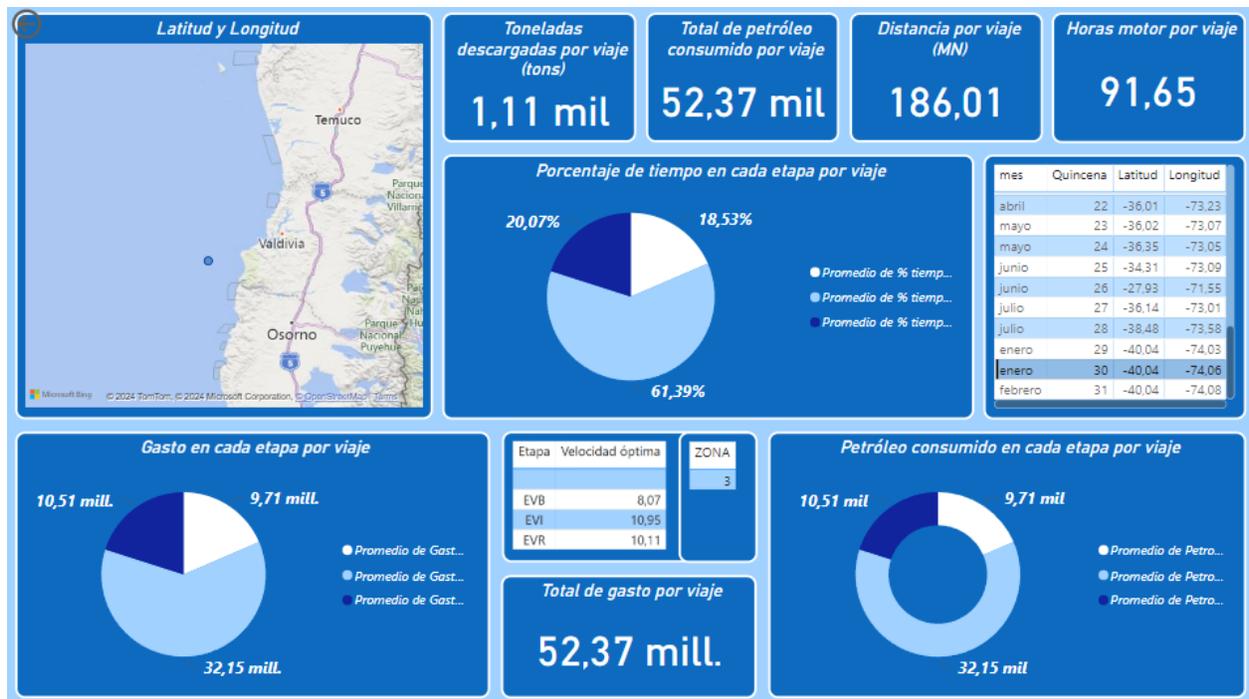


Figura 14: Dashboard de pronósticos, resultados de la segunda quincena de enero 2025.

Para ejemplificar, al presionar en la tabla de latitudes y longitudes las coordenadas correspondientes a la segunda quincena de 2025, se puede observar lo siguiente:

- Ubicación geográfica: Durante la segunda quincena de enero de 2025, se pronostica que la mayor concentración de lances tendrá lugar en las coordenadas de latitud -40,04 y longitud -74,06.
- Tarjetas: Las tarjetas informativas indican que, para este período, el promedio por viaje fue el siguiente:
  - o Toneladas descargadas: 1.110 toneladas.
  - o Consumo total de petróleo: 52.370 litros.
  - o Distancia recorrida: 186,01 millas náuticas.

- Horas motor: 91,65 horas.
- Gasto total: \$52.370.000.
- Gráficos circulares:
- En el gráfico titulado *“Porcentaje de tiempo en cada etapa por viaje”*, se establecen los siguientes porcentajes:
  - EVI: 18,53%
  - EVB: 61,39%.
  - EVR: 20,07%.
- En el gráfico *“Gasto en cada etapa por viaje”*, los costos asociados a cada etapa fueron:
  - EVI: \$9.710.000.
  - EVB: \$32.150.000
  - EVR: \$10.510.000.
- En el gráfico *“Petróleo consumido en cada etapa por viaje”*, el consumo de petróleo en litros se distribuye de la siguiente manera:
  - EVI: 9.710 litros.
  - EVB: 32.150 litros.
  - EVR: 10.510 litros.
- Tablas de datos: Las tablas detallan que las velocidades óptimas por etapa son las siguientes:
  - EVI: 10,95 nudos.
  - EVB: 8,07 nudos.
  - EVR: 10,11 nudos.

Además, presentan la segmentación por zona y los datos organizados por meses y quincenas, vinculados a las ubicaciones geográficas específicas.

## 5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

El proyecto introduce el uso de modelos predictivos, en específico de la suavización exponencial para estimar zonas de pesca y otros parámetros operativos. Estas operaciones matemáticas son un avance significativo en la gestión pesquera industrial ya que se basan en la aplicación de herramientas de análisis avanzado para mejorar la planificación y la toma de decisiones. Por otra parte, se identificaron velocidades óptimas de navegación que minimizaron el consumo de combustible, generando ahorros sustanciales en costos operativos y un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental. En ciertas etapas de un viaje, se calcularon ahorros de hasta \$10.000.000 CLP aproximados, este ejemplo sirve para retratar que, de seguir utilizando esta metodología, la optimización operativa podría incrementarse aún más. La reducción del consumo de diésel disminuyó las emisiones de gases de efecto invernadero, cumpliendo de lleno con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las normativas ambientales globales. Un sello importante a sostener para la empresa Orizon, puesto que reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia energética, es parte de sus valores organizacionales.

El uso de softwares de inteligencia como Power BI facilitó la interpretación de datos complejos a través de dashboards interactivos, esto con la finalidad de promover una gestión más efectiva y estratégica de los recursos. Sin embargo, las predicciones están sujetas a la precisión y cantidad de datos históricos, además de las condiciones ambientales y de mercado, traduciéndose en una limitación para el modelo y el manejo de datos si es que no se actualizan constantemente.

Finalmente, el proyecto no solo beneficia a Orizon S.A., sino que también sirve de referencia para empresas dedicadas al mismo rubro marino, pesqueras de pequeña o gran escala que busquen implementar modelos similares en sus operaciones.

## 6. CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- CORDIS. (n.d.). *Decision support tool reduces fuel consumption in ships*. Recuperado de <https://cordis.europa.eu/article/id/213249-decision-support-tool-reduces-fuel-consumption-in-ships/es>
- Díaz A. (2012). *Introducción a los cálculos geoespaciales*. Recuperado de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31968523/PAPER\\_JAIIO\\_41\\_EST\\_2012-libre.pdf?1391599760=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroduccion+a+los+Calculos+Geoespaciales.pdf&Expires=1732649843&Signature=JBgkSqB1fZhdPGm6qZGhW82qH00GNQz0~2PdcsBZ06nxO706KqzjpE~8zr1UiiKoNlayPut9Mkfawt1akBEm4~pK5bxm4qpoJ4FRVev8gFu3-H0e6nr5rUwPDYUyC5l9hEBp8IFMXT7YpndEBqtUFdcaD0ausHfVTS7YdnrcnRt12M02BdEH-S6CIN6Pen1IEDDkKke9l-9ho8dav~4ulUiLpxVzhOg8sUD6f4wQm5uy62-5rCT12~ME7ucUXjzFwOfK63hper1~53dWfndnMvSXw8TdwGF5bK7uOwRQ~K60TIChBX~2Wk1P8B38MrhE-tZW4ADY4tJyExTVu1bPg\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31968523/PAPER_JAIIO_41_EST_2012-libre.pdf?1391599760=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroduccion+a+los+Calculos+Geoespaciales.pdf&Expires=1732649843&Signature=JBgkSqB1fZhdPGm6qZGhW82qH00GNQz0~2PdcsBZ06nxO706KqzjpE~8zr1UiiKoNlayPut9Mkfawt1akBEm4~pK5bxm4qpoJ4FRVev8gFu3-H0e6nr5rUwPDYUyC5l9hEBp8IFMXT7YpndEBqtUFdcaD0ausHfVTS7YdnrcnRt12M02BdEH-S6CIN6Pen1IEDDkKke9l-9ho8dav~4ulUiLpxVzhOg8sUD6f4wQm5uy62-5rCT12~ME7ucUXjzFwOfK63hper1~53dWfndnMvSXw8TdwGF5bK7uOwRQ~K60TIChBX~2Wk1P8B38MrhE-tZW4ADY4tJyExTVu1bPg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Dioses T. 2013. Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. En: Csirke J., R. Guevara-Carrasco & M. Espino (Eds.). *Ecología, pesquería y conservación del jurel (Trachurus murphyi) en el Perú*. Rev. peru. biol. número especial 20(1): 067- 074 (septiembre 2013)
- Fujita, R., et al. (2007). *Aplicación de modelos estadísticos en la predicción de distribución de peces*. Fisheries Research, 85(2-3), 220-234.
- Greenpeace México. (2019). *¿Cómo afecta la pesca industrial al planeta?* Recuperado de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/10633/como-afecta-la-pesca-industrial-al-planeta/>
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios* (9.ª ed.). Pearson Educación. ISBN 978-607-442-700-4.
- IBM. (n.d.). *Analítica predictiva*. Recuperado de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/predictive-analytics>

- Marine Stewardship Council (MSC). (n.d.). *¿Qué es la pesca sostenible?* Recuperado de <https://www.msc.org/es/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-pesca-sostenible>
- Mason, C., et al. (2015). *Stochastic simulation in fisheries management*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 72(10), 1617-1630.
- Mendoza Altamirano, P., & Pichardo López, A. M. (2008). *Aplicación de modelos de series de tiempo para la predicción a corto plazo de la producción de post-larvas de camarón en la empresa Farallón Aquaculture S.A. Las Peñitas, León*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.
- Microsoft. (n.d.). *Información general sobre Power BI*. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
- National Centers for Environmental Information (NCEI). (s. f.). Recuperado de <https://www.ncei.noaa.gov/>
- Orizon S.A. (2022). *Memoria integrada 2022*.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca). (n.d.). *Pesca sustentable*. Recuperado de <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-805.html>
- Universidad Abierta y a Distancia de México (UNADM). (s. f.). *Contenido temático: Unidad 3. Muestreo, medidas de tendencia central y de dispersión*. Recuperado de [https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSA/BLOQUE1/AET/01/AEBA/U3/descargables/EBA\\_U3\\_contenido.pdf](https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSA/BLOQUE1/AET/01/AEBA/U3/descargables/EBA_U3_contenido.pdf)
- Universidad de Cantabria (UC) (s. f.). *Estadística I, Capítulo 2: Medidas de posición y dispersión*. Recuperado de [https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1163/course/section/797/cap\\_2.pdf](https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1163/course/section/797/cap_2.pdf)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (s. f.). *Medidas de tendencia central*. Recuperado de [https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w23962w/Medidas\\_tendencias.pdf](https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w23962w/Medidas_tendencias.pdf)

## 7. CAPÍTULO VII: ANEXOS

mes	ZONA	Quincena	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petroleo x viaje	DIST MN x viaje	Hrs motor x viaje	Hrs EVI x viaje	Hrs EVR x viaje	Tiempo en zona (EB) x viaje	% tiempo x EVI	% tiempo x EB	% tiempo x EVR	Petroleo x EVI	Petroleo x EB	Petroleo x EVR	Gasto x EVI	Gasto x EB	Gasto x EVR	Gasto x viaje
enero	2	1	-35,89	-73,40	713,73	25807	66,55	52	6,08	6,58	39,49	11,65%	75,73%	12,62%	3007	19542	3257	\$ 3.007.336	\$19.542.306	\$ 3.257.204	\$25.806.846
enero	2	2	-35,86	-73,32	672,14	28124	69,15	62	6,31	6,84	49,03	10,15%	78,85%	11,00%	2856	22175	3093	\$ 2.855.897	\$22.174.984	\$ 3.093.182	\$28.124.063
enero	2	3	-35,45	-72,74	891,85	33736	95,03	67	8,68	9,40	49,06	12,93%	73,07%	14,00%	4361	24652	4724	\$ 4.361.187	\$24.651.738	\$ 4.723.541	\$33.736.467
enero	2	4	-35,77	-73,11	903,56	23551	63,74	44	5,82	6,30	31,67	13,29%	72,31%	14,39%	3130	17031	3390	\$ 3.130.042	\$17.030.853	\$ 3.390.105	\$23.551.000
enero	2	5	-36,04	-73,41	652,69	21780	57,61	45	5,26	5,70	33,77	11,76%	75,50%	12,74%	2562	16444	2774	\$ 2.561.516	\$16.444.475	\$ 2.774.342	\$21.780.333
enero	2	6	-34,98	-72,49	940,63	24441	111,37	43	10,17	11,02	21,58	23,78%	50,46%	25,76%	5812	12334	6295	\$ 5.812.179	\$12.333.501	\$ 6.295.090	\$24.440.769
enero	2	7	-35,92	-73,08	939,58	23565	64,90	40	5,93	6,42	27,24	14,97%	68,81%	16,22%	3528	16215	3822	\$ 3.528.351	\$16.214.725	\$ 3.821.508	\$23.564.583
enero	2	8	-36,86	-73,40	858,14	27554	81,44	46	7,44	8,06	30,60	16,14%	66,39%	17,48%	4446	18292	4816	\$ 4.446.323	\$18.291.744	\$ 4.815.751	\$27.553.818
enero	2	9	-37,97	-73,74	1037,41	34467	79,57	64	7,27	7,87	49,26	11,28%	76,50%	12,22%	3889	26365	4212	\$ 3.889.126	\$26.365.349	\$ 4.212.258	\$34.466.733
enero	2	10	-35,42	-72,71	1016,73	28747	88,00	53	8,04	8,70	36,49	15,10%	68,55%	16,35%	4340	19707	4701	\$ 4.340.018	\$19.706.853	\$ 4.700.613	\$24.747.462
enero	2	11	-36,72	-73,18	878,59	33332	82,20	63	7,51	8,13	47,00	11,98%	75,04%	12,98%	3995	25011	4326	\$ 3.994.524	\$25.010.634	\$ 4.326.413	\$33.331.571
enero	2	12	-35,32	-72,48	817,62	34816	146,18	71	13,35	14,46	43,07	18,83%	60,77%	20,40%	6557	21157	7102	\$ 6.557.320	\$21.156.831	\$ 7.102.142	\$34.816.294
enero	2	13	-37,03	-73,28	430,23	51953	91,82	103	8,39	9,08	85,28	8,16%	83,00%	8,84%	4240	43122	4592	\$ 4.239.730	\$43.121.527	\$ 4.591.993	\$51.953.250
enero	2	14	-34,86	-72,47	461,33	60108	123,88	129	11,31	12,25	105,58	8,76%	81,75%	9,49%	5266	49139	5703	\$ 5.265.657	\$49.139.041	\$ 5.703.159	\$60.107.857
enero	2	15	-36,83	-73,10	1041,23	29261	101,72	53	9,29	10,06	33,83	17,47%	63,61%	18,92%	5112	18612	5536	\$ 5.111.731	\$18.612.355	\$ 5.536.444	\$29.260.529
enero	2	16	-36,48	-73,31	983,94	30533	57,16	53	5,22	5,65	41,82	9,91%	79,36%	10,73%	3025	24232	3276	\$ 3.024.916	\$24.231.533	\$ 3.276.244	\$30.532.692
enero	2	17	-37,28	-73,50	859,86	33419	86,33	64	7,88	8,54	47,46	12,34%	74,29%	13,37%	4125	24827	4467	\$ 4.124.530	\$24.827.426	\$ 4.467.221	\$33.419.176
enero	2	18	-36,95	-73,33	1059,66	24495	76,34	45	6,97	7,55	30,42	15,51%	67,69%	16,80%	3800	16580	4115	\$ 3.799.767	\$16.580.170	\$ 4.115.475	\$24.495.412
enero	2	19	-36,26	-73,26	1059,42	24176	70,43	44	6,43	6,97	31,07	14,46%	69,87%	15,67%	3497	16891	3788	\$ 3.496.983	\$16.891.417	\$ 3.787.533	\$24.175.933
enero	2	20	-36,03	-73,24	899,36	24652	50,14	42	4,58	4,96	32,13	10,99%	77,11%	11,90%	2709	19009	2934	\$ 2.708.908	\$19.008.645	\$ 2.993.981	\$24.651.533
enero	2	21	-35,98	-73,22	936,00	23932	62,41	41	5,70	6,17	29,27	13,85%	71,14%	15,00%	3315	17026	3591	\$ 3.315.386	\$17.026.123	\$ 3.590.848	\$23.932.357
enero	2	22	-36,02	-73,03	1093,52	23124	76,92	42	7,02	7,61	27,53	16,66%	65,30%	18,04%	3852	15099	4172	\$ 3.852.321	\$15.099.366	\$ 4.172.395	\$23.124.083
enero	2	23	-36,45	-73,05	957,45	31824	98,47	58	8,99	9,74	39,27	15,51%	67,70%	16,79%	4934	21545	5344	\$ 4.934.325	\$21.545.419	\$ 5.344.374	\$31.824.188
enero	2	24	-33,74	-73,11	712,92	56903	218,22	112	19,93	21,58	70,72	17,76%	63,01%	19,23%	10104	35855	10944	\$10.104.039	\$35.854.956	\$10.943.544	\$56.902.538
enero	2	25	-26,13	-71,07	681,77	79657	661,03	139	60,37	65,38	13,25	43,43%	9,53%	47,04%	34595	7592	37469	\$34.594.971	\$ 7.592.197	\$37.469.331	\$79.656.500
enero	2	26	-38,46	-73,55	555,48	54149	114,08	111	10,42	11,28	89,05	9,41%	80,40%	10,19%	5094	43538	5517	\$ 5.093.177	\$43.537.973	\$ 5.516.934	\$54.148.625
enero	2	27	-39,14	-73,77	799,85	62128	151,98	110	13,88	15,03	80,59	12,68%	73,60%	13,73%	7875	45723	8529	\$ 7.874.998	\$45.723.201	\$ 8.529.301	\$62.127.500
enero	2	28	-40,49	-74,16	1199,67	51960	224,14	167	20,47	22,17	124,11	12,28%	74,43%	13,30%	6378	38674	6908	\$ 6.378.265	\$38.673.525	\$ 6.908.210	\$51.960.000

Anexo 1: Datos históricos 2023 y 2024.

mes	ZONA	Quincena	Latitud	Longitud	Tons descargadas x viaje	Total petroleo x viaje	DIST MN x viaje	Hrs motor x viaje	Hrs EVI x viaje	Hrs EVR x viaje	Tiempo en zona (EB) x viaje	% tiempo x EVI	% tiempo x EB	% tiempo x EVR	Petroleo x EVI	Petroleo x EB	Petroleo x EVR	Gasto x EVI	Gasto x EB	Gasto x EVR	Gasto x viaje
enero	2	1	-35,89	-73,40	713,73	25807	66,55	45	6,32	6,85	31,99	14,00%	70,83%	15,17%	3614	18279	3914	\$ 3.613.595	\$18.279.418	\$ 3.913.834	\$25.806.846
enero	2	2	-35,89	-73,40	713,73	25807	69,25	45	6,32	6,85	31,99	14,00%	70,83%	15,17%	3614	18279	3914	\$ 3.613.595	\$18.279.418	\$ 3.913.834	\$25.806.846
enero	2	3	-35,87	-73,34	683,22	28027	70,13	49	6,40	6,94	35,71	13,06%	72,80%	14,14%	3660	20403	3964	\$ 3.659.970	\$20.403.303	\$ 3.964.063	\$28.027.336
enero	2	4	-35,54	-72,88	836,28	33498	90,60	59	8,27	8,96	41,39	14,11%	70,60%	15,29%	4728	23650	5121	\$ 4.727.769	\$23.649.804	\$ 5.120.581	\$33.498.154
enero	2	5	-35,72	-73,04	879,82	23966	79,04	42	7,22	7,82	26,91	17,21%	64,15%	18,64%	4125	15374	4467	\$ 4.124.609	\$15.374.303	\$ 4.467.307	\$23.966.218
enero	2	6	-35,97	-73,31	748,22	21872	64,02	38	5,85	6,33	26,10	15,27%	68,18%	16,54%	3341	14913	3618	\$ 3.340.664	\$14.912.687	\$ 3.616.227	\$21.871.577
enero	2	7	-35,20	-72,68	869,59	24334	112,36	43	10,26	11,11	21,21	24,10%	49,81%	26,10%	5863	12120	6350	\$ 5.863.318	\$12.119.729	\$ 6.235.478	\$24.333.525
enero	2	8	-35,76	-72,96	873,90	23997	76,84	41	7,02	7,60	26,68	16,99%	64,60%	18,41%	4010	15244	4343	\$ 4.009.809	\$15.243.695	\$ 4.343.077	\$23.596.681
enero	2	9	-36,62	-73,29	959,10	27389	25,31	48	2,31	2,50	43,12	4,82%	89,95%	5,22%	1321	24637	1431	\$ 1.320.810	\$24.637.277	\$ 1.430.551	\$27.388.638
enero	2	10	-37,67	-73,63	978,82	34171	44,56	60	4,07	4,41	51,32	6,81%	85,82%	7,37%	2326	29327	2519	\$ 2.325.540	\$29.326.976	\$ 2.518.760	\$34.171.276
enero	2	11	-35,92	-72,94	947,59	28974	67,65	51	6,18	6,69	37,84	12,18%	74,62%	13,20%	3530	21620	3824	\$ 3.530.209	\$21.620.135	\$ 3.823.520	\$28.973.865
enero	2	12	-36,54	-73,11	1004,33	33150	29,30	58	2,68	2,90	52,44	4,61%	90,39%	4,99%	1529	29965	1656	\$ 1.528.792	\$29.965.064	\$ 1.655.814	\$33.149.670
enero	2	13	-35,59	-72,62	824,34	34747	90,46	61	8,26	8,95	43,60	13,59%	71,70%	14,71%	4721	24913	5113	\$ 4.720.725	\$24.913.048	\$ 5.112.952	\$34.746.725
enero	2	14	-36,72	-73,10	461,20	51235	19,07	90	1,74	1,89	86,03	1,94%	95,95%	2,10%	995	49162	1078	\$ 995.378	\$49.161.551	\$ 1.078.080	\$51.235.008
enero	2	15	-35,27	-72,62	552,17	59737	109,15	105	9,97	10,80	83,78	9,53%	80,14%	10,33%	5696	47872	6169	\$ 5.695.877	\$47.872.480	\$ 6.169.125	\$59.737.483
enero	2	16	-36,48	-72,96	838,93	30533	34,16	53	3,12	3,38	46,93	5,84%	87,84%	6,32%	1782	26820	1930	\$ 1.782.402	\$26.819.815	\$ 1.930.495	\$30.532.711
enero	2	17	-36,48	-73,22	926,50	30533	32,85	53	3,00	3,25	47,18	5,62%	88,30%	6,08%	1714	26961	1857	\$ 1.714.448	\$26.961.351	\$ 1.856.894	\$30.532.693
enero	2	18	-37,10	-73,43	1036,93	33299	13,51	58	1,23	1,34	55,70	2,12%	95,59%	2,29%	705	31830	763	\$ 704.863	\$31.830.398	\$ 763.427	\$33.298.688
enero	2	19	-36,98	-73,36	933,40	24863	9,76	44	0,89	0,97	41,65	2,05%	95,73%	2,22%	509	23802	552	\$ 509.436	\$23.801.684	\$ 551.763	\$24.862.882
enero	2	20	-36,42	-73,29	977,41	24205	37,34	42	3,41	3,69	35,26	8,05%	83,23%	8,72%	1948	20146	2110	\$ 1.948.393	\$20.145.939	\$ 2.110.277	\$24.204.608
enero	2	21	-36,11	-73,25	1091,99	24633	55,26	43	5,05	5,47	32,60	11,71%	75,61%	12,68%	2884	18626	3123	\$ 2.883.655	\$18.625.977	\$ 3.123.246	\$24.632.878
enero	2	22	-36,01	-73,23	871,81	23962	61,27	42	5,60	6,06	30,28	13,34%	72,20%	14,45%	3197	17301	3463	\$ 3.197.466	\$17.301.001	\$ 3.463.131	\$23.961.599
enero	2	23	-36,02	-73,07	957,45	23159	60,95	41	5,57	6,03	28,93	13,73%	71,39%	14,87%	3181	16534	3445	\$ 3.180.572	\$16.533.639	\$ 3.444.833	\$23.159.043
enero	2	24	-36,35	-73,05	1118,37																