



**ESCUELA DE NEGOCIOS**

**MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS E INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

**PREDICCIÓN DE SALDOS DE PERSONAS JURÍDICAS DE UN FONDO DE  
INVERSIÓN DE CORTO PLAZO**

**Profesor**

**Victor Manuel Gonzalez Holguín**

**Autor**

**Alejandro Salgado Gaspar**

**2024**

## RESUMEN

Cada año, las administradoras de fondos y fideicomisos (conocidas como fiduciarias) elaboran su presupuesto de ingresos para el próximo año con el objetivo de establecer una guía financiera que incluya metas y objetivos a corto y largo plazo. Una de las principales fuentes de ingresos de las fiduciarias más grandes en Ecuador proviene de la gestión de fondos de inversión dentro de su cartera de servicios. Estas empresas reciben un honorario variable derivado de los fondos de inversión, calculado como un porcentaje del saldo administrado en dichos fondos.

Dado este contexto, el análisis de datos se convierte en un aliado crucial para las fiduciarias. En este sentido, se ha desarrollado un modelo estadístico de series temporales para predecir los saldos diarios del primer trimestre del año siguiente al cierre del ejercicio, utilizando herramientas estadísticas y el modelo Holt-Winters. Utilizando la base de datos de saldos diarios de su fondo de inversión de corto plazo, donde los saldos de personas jurídicas representan casi el 90% de su cartera, la fiduciaria objeto del estudio puede aprovechar este modelo para anticipar y ajustar su presupuesto de manera más precisa y actualizada.

Palabras clave: Fondo de Inversión, Modelo Holt-Winters, predicción de saldos, series temporales

## **ABSTRACT**

Each year, fund managers and trustees (also known as fiduciaries) prepare their income budget for the following year with the aim of establishing a financial guide that includes short and long-term goals and objectives. One of the main sources of income for the largest fiduciaries in Ecuador comes from managing investment funds within their service portfolio. These companies receive a variable fee derived from the investment funds, calculated as a percentage of the balance managed in those funds.

Given this context, data analysis becomes a crucial ally for fiduciaries. In this regard, a statistical time series model has been developed to predict the daily balances for the first quarter of the following year after the close of the fiscal year, using statistical tools and the Holt-Winters model. By utilizing the daily balance database of their short-term investment fund, where the balances of legal entities represent almost 90% of their portfolio, the fiduciary under study can leverage this model to anticipate and adjust its budget more precisely and accurately.

**Keywords:** Investment Fund, Holt-Winters Model, Balance Prediction, Time Serie Analysis

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LA LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA .....	3
IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
OBJETIVO GENERAL .....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	12
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	33
REFERENCIAS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Variables del Dataset.....	16
Tabla 2 - Evaluación de los modelos .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Oferta de fondos de inversión con sus distintas condiciones .....	3
Figura 2: Portafolio de un fondo de inversión .....	5
Figura 3: Estructura de datos de saldos diarios .....	14
Figura 4: Picos y caídas generados por el outlier (todos los fondos) .....	15
Figura 5: Evolución de saldos diarios del Fondo F001 para personas jurídicas ....	17
Figura 6: Evolución de los saldos diarios del 01-01-2023 al 31-12-2023 .....	18
Figura 7: Evolución de los saldos diarios de manera semanal del 01-01-2023 al 31-12-2023 .....	21
Figura 8: Comparación visual de los modelos ARIMA, SARIMA, Holt-Winters .....	26
Figura 9: Predicción de saldos semanales para el primer trimestre del 2024 .....	27

## INTRODUCCIÓN

Dentro del portafolios de servicios que ofrecen las administradoras de fondos y fideicomisos ecuatorianas se encuentran los fondos de inversión. Según el Código Orgánico, Monetario y Financiero, Libro II Ley de Mercado de Valores (2014), se define a los fondos de inversión como “... *el patrimonio común, integrado por aportes de varios inversionistas, personas naturales o jurídicas y, las asociaciones de empleados legalmente reconocidas, para su inversión en los valores, bienes y demás activos que esta Ley permite, correspondiendo la gestión del mismo a una compañía administradora de fondos y fideicomisos, la que actuará por cuenta y riesgo de sus aportantes o partícipes.*”. Los fondos de inversión se han convertido en una alternativa atractiva para los inversionistas y un producto altamente rentable para las fiduciarias del Ecuador, considerando que entre las tres administradoras de fondos más grandes se ofertan 24 fondos de inversión (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2024), cada uno con sus condiciones de apertura, monto mínimo de permanencia, intereses ofrecidos, etc.

Conforme lo establece la Codificación de Resoluciones de Mercado de Valores (2006), las fiduciarias deberán incluir en los reglamentos internos de los fondos una sección sobre la remuneración, honorarios, comisiones y gastos que establezca la administradora del fondo (que son de libre fijación). En la fiduciaria objeto del presente proyecto, los honorarios provenientes por la administración de su fondo de inversión de corto plazo se calculan en base a un porcentaje fijado sobre la suma de los saldos diarios de todos los inversionistas (partícipes) del fondo. Los saldos diarios del fondo de corto plazo se componen en un aproximado 90% provenientes de personas jurídicas (empresas) de distintos sectores económicos, dada la estrategia de ofrecer tasas de interés mayores a las ofrecidas por el sector financiero en cuentas bancarias corrientes y de ahorro.

Dentro de la planificación financiera anual, la fiduciaria objeto del estudio se encuentra con el reto de establecer un presupuesto adecuado para cada uno de sus

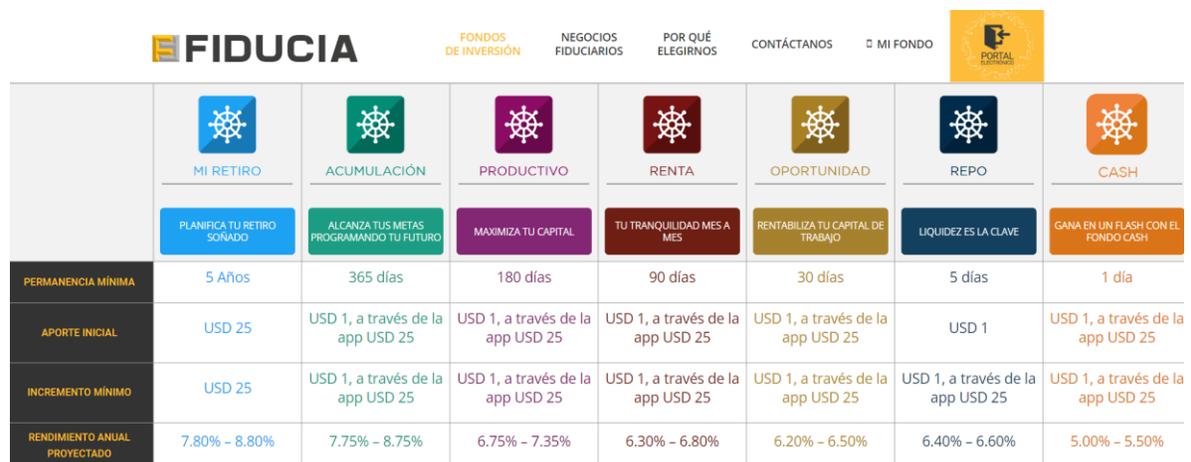
fondos de inversión, considerando principalmente la volatilidad que tienen los saldos diarios de las empresas que realizan aportes y rescates a los fondos en distintos plazos, montos y condiciones, generando una volatilidad que a simple vista sólo puede visualizarse una tendencia general. Esta limitación, dificulta al área financiera establecer objetivos y metas de venta que sean retadoras pero alcanzables para el equipo comercial de la fiduciaria. Según la fiduciaria, la generación de un presupuesto mal elaborado puede generar expectativas irreales del ingreso y problemas de flujo de efectivo, tomar decisiones erróneas y desmotivación del equipo comercial al no alcanzar las metas establecidas.

Por lo expuesto, la finalidad del presente proyecto es colaborar a la fiduciaria en la construcción de un modelo estadístico de análisis de series temporales, que permita servir de punto de partida para establecer un presupuesto del primer trimestre del año 2024 mediante la predicción de los saldos diarios de las personas jurídicas de un fondo de inversión de corto plazo, en función de los movimientos patrimoniales del año 2023.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA

### Fondos de inversión

Los fondos de inversión, al igual que las compañías, comparten la finalidad de reunir el ahorro de diversas personas (naturales o jurídicas) en un patrimonio compartido con el fin de generar una rentabilidad a través de la realización de inversiones estratégicas (Burbano, Ramírez, & Tapia, 2021). En la normativa vigente, existen dos tipos de fondos de inversión: los fondos administrados que son los que permiten la incorporación de aportantes en cualquier momento, como también el retiro de los mismos, haciendo que el monto del patrimonio sea variable; y el fondo de inversión colectivo que invierten en proyectos productivos específicos. Para el caso del presente proyecto, se tratará sobre un fondo de inversión administrado, el cual los inversionistas aportan recursos adquiriendo unidades de participación en el corto plazo, regidos por un reglamento interno con condiciones específicas, y percibiendo mediante interés compuesto una rentabilidad. La decisión de inversión de los recursos es delegada a la fiduciaria, constituyendo un reto de tomas de decisiones financieras estratégicas por parte del área de tesorería quien debe optar por inversiones seguras, calificadas y atractivas para los inversionistas (Cabrera, 2022).



	MI RETIRO	ACUMULACIÓN	PRODUCTIVO	RENTA	OPORTUNIDAD	REPO	CASH
	PLANIFICA TU RETIRO SOÑADO	ALCANZA TUS METAS PROGRAMANDO TU FUTURO	MAXIMIZA TU CAPITAL	TU TRANQUILIDAD MES A MES	RENTABILIZA TU CAPITAL DE TRABAJO	LIQUIDEZ ES LA CLAVE	GANA EN UN FLASH CON EL FONDO CASH
PERMANENCIA MÍNIMA	5 Años	365 días	180 días	90 días	30 días	5 días	1 día
APORTE INICIAL	USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1	USD 1, a través de la app USD 25
INCREMENTO MÍNIMO	USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25	USD 1, a través de la app USD 25
RENDIMIENTO ANUAL PROYECTADO	7.80% – 8.80%	7.75% – 8.75%	6.75% – 7.35%	6.30% – 6.80%	6.20% – 6.50%	6.40% – 6.60%	5.00% – 5.50%

Figura 1: Oferta de fondos de inversión con sus distintas condiciones  
Fuente: Fiducia S.A. Administradora de Fondos y Fideicomisos (2024)

### *Funcionamiento de los Fondos de inversión*

Cuando un partícipe entra a un fondo de inversión aportando sus recursos, adquiere unidades de participación. Estas unidades se valorizan diariamente (Comisión de Legislación y Codificación del H. Congreso Nacional, 2014), mediante el cálculo:

$$\begin{aligned} \text{Patrimonio del Fondo (en USD)} \\ &= \text{Cantidad de UP (en unidades)} \\ &\quad * \text{Valor de la Unidad (en USD)} \end{aligned} \quad (1)$$

El Patrimonio del fondo de inversión se compone de la suma de todos sus activos (recursos en efectivo más capital e intereses de inversiones) menos todos sus pasivos (cuentas por pagar a corto y largo plazo). Desde el punto de vista del inversionista, y por facilidad de cálculo, se habla de “saldos diarios” mantenidos en los fondos de inversión. Estos saldos diarios se componen de:

$$\begin{aligned} \text{Saldo Diario} &= \text{Total Aportes} - \text{Total Rescates} \\ &\quad + \text{Intereses Generados en el Periodo} \end{aligned} \quad (2)$$

Es decir, si un inversionista aporta al fondo de inversión el valor de \$100,00, en 5 días genera de interés \$1,00 y decide retirar \$20,00, su saldo diario a los cinco días será de \$81,00. Ese saldo mantenido se capitaliza y continuará generando intereses.

### *Administración de los Fondos de inversión*

Conforme lo informado por la fiduciaria estudiada, para que la administración de un fondo de inversión sea rentable para la administradora de fondos se debe buscar eficiencias en la rentabilidad del portafolio. Esto significa, que debe realizar un esfuerzo en encontrar opciones de inversión en el sector financiero (certificados de inversión, pólizas de acumulación) y en el sector real (avales, pólizas, bonos, obligaciones) que generen una utilidad en un plazo determinado y ofertar una tasa de interés atractiva a los inversionistas del fondo.

El poder de negociación con el sector financiero es fundamental para incrementar la tasa de interés del fondo de inversión. Este poder se deriva de la capacidad de inversión del fondo, medida por el saldo administrado. Cuanto mayor sea este saldo, mayor será el poder de negociación con las entidades financieras para obtener mejores tasas en las pólizas o certificados de inversión. Este resultado se traduce directamente en una mayor rentabilidad para el fondo.

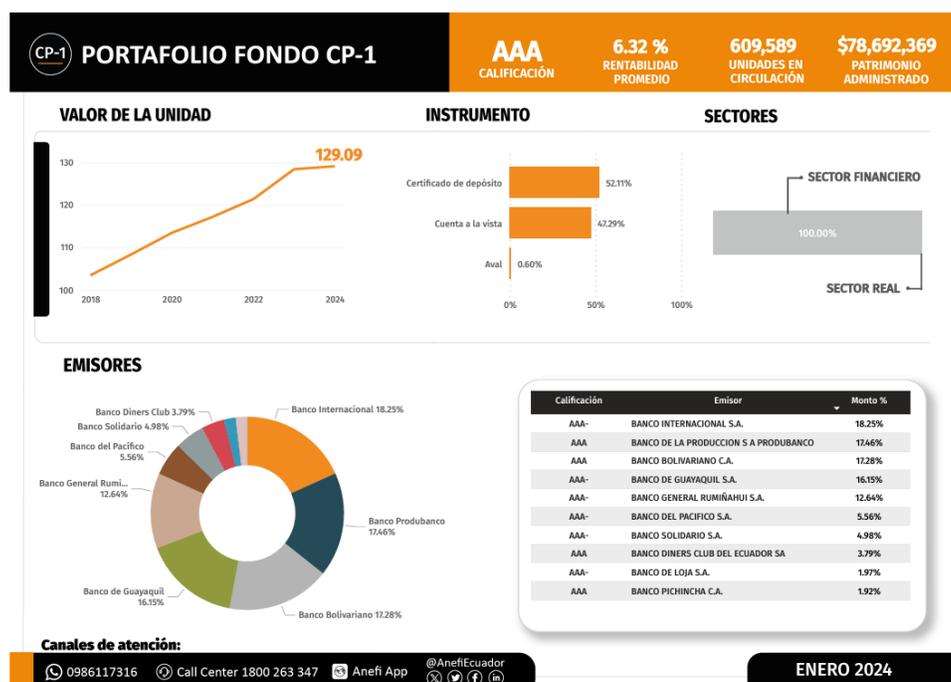


Figura 2: Portafolio de un fondo de inversión  
Fuente: Anefi S.A. Administradora de Fondos y Fideicomisos (2024)

### Presupuesto de un fondo de inversión

Los honorarios de la fiduciaria por la administración del fondo de inversión de corto plazo son calculados como un porcentaje definido sobre el saldo diario del fondo administrado (Gitman & Joehnk, 2019). Por ejemplo, si un fondo de inversión genera por la administración del portafolio una tasa del 8% anual, la fiduciaria fijará una comisión por la administración del 0,25% anual y ofertará al público inversionista una tasa de interés del 7,75% anual. La Fiduciaria debe nivelar sus honorarios con la tasa de interés ofrecida y mantener la atracción al fondo para que los inversionistas aporten más recursos. Debe elegir continuamente entre: aumentar su

comisión y sus ingresos, reducir la tasa de interés ofrecida y reducir la atracción al fondo; o, reducir sus ingresos, aumentar la tasa de interés ofrecida y aumentar la atracción al fondo.

Como todo negocio, el presupuesto de los ingresos de cada línea de negocio es necesario para el cumplimiento de las metas estratégicas y financieras de la empresa (Tarrach, 2020). Alinear los esfuerzos financieros, comerciales, de tesorería con una meta claramente establecida es uno de los factores que permite el crecimiento y la rentabilidad de las empresas. Sin embargo, al hablar de presupuestos, nos referimos a estimaciones basadas en supuestos o eventos que pueden o no materializarse. En el contexto de los fondos de inversión, los ingresos están directamente relacionados con el tamaño del fondo, es decir, la suma del saldo total administrado. Los saldos de estos fondos suelen ser altamente volátiles, dispersos y variables, especialmente en fondos de corto plazo, donde los inversionistas pueden aportar y retirar sus recursos de un día para otro, lo que añade complejidad a la estimación de ingresos y en consecuencia una posible deficiente planificación financiera que ocasiona que no se pueda contar con información que permita la toma de decisiones adecuadas (Valle, 202).

### *Predicción y Análisis de series temporales*

La predicción mediante análisis de series temporales es realizada en casi todas las organizaciones que trabajan con datos cuantificables. Como en todo análisis de datos, el proceso de pronóstico comienza con la definición de los objetivos. Luego, se recopilan y limpian los datos, y se exploran utilizando herramientas de visualización. Se selecciona un conjunto de posibles métodos de pronóstico, basados en la naturaleza de los datos. Los diferentes métodos se aplican y comparan en términos de precisión de pronóstico y otras medidas relacionadas con el objetivo. Se elige y utiliza luego el "mejor" método para generar los pronósticos (Shmueli & Lichtendahl, 2016).

Al igual que con los datos de sección transversal, modelar datos de series temporales se realiza ya sea con fines descriptivos o predictivos. En el modelado descriptivo, o análisis de series temporales, se modela una serie temporal para determinar sus componentes en términos de patrones estacionales, tendencias, relación con factores externos, entre otros (López Jiménez & Villanueva Vásquez, 2020). Estos pueden luego utilizarse para la toma de decisiones y la formulación de políticas. En contraste, el enfoque de pronóstico de series temporales utiliza la información en una serie temporal (quizás con información adicional) para pronosticar valores futuros de esa serie. Los modelos de pronóstico no pueden usar información futura y se evalúa por su precisión predictiva en lugar de por su capacidad para proporcionar explicaciones causales correctas (Box, Jenkins, Reinsel, & Ljung, 2016).

#### *Uso de la predicción de series temporales para la construcción de presupuestos*

Según diferentes estudios, la predicción de series temporales es una herramienta útil para poder establecer presupuestos futuros, por la flexibilidad de los modelos y la fácil aplicación y automatización de ajustes. Por ejemplo, existen estudios sobre los métodos y problemas de pronóstico de los ingresos presupuestarios fiscales, teniendo en cuenta las especificidades de la situación de Uzbekistán. Se presta particular atención al uso de técnicas de series temporales, la discusión de problemas relacionados con el benchmarking, los "efectos de borde", la necesidad de identificar los componentes estructurales y de mercado de los ingresos fiscales. Se concluye que la limitación objetiva para construir predicciones correctas y fiables a largo plazo de los ingresos fiscales es la falta de series temporales suficientemente largas de datos comparables (Malikov, Jalilov, Kobulov, & Sulstonov, 2021).

En otro estudio, según Rhanoui, Yousfi, Mikram, Merizak (2019), la toma de decisiones presupuestarias para una organización se ve afectada por la falta de una base conceptual, dada la cantidad de información difícil de controlar. Para remediar

este problema y controlar y monitorear el consumo del presupuesto asignado, cualquier organización se ve en la necesidad de repensar su presupuesto completando su sistema de información mediante el establecimiento de una plataforma de toma de decisiones que permita a los usuarios no iniciados explotar y procesar los datos almacenados para identificar oportunidades que creen una verdadera ventaja competitiva y eliminar o mitigar riesgos. Las series temporales financieras suelen ser no estacionarias y no lineales. El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo son la combinación de datos masivos, métodos analíticos y estadísticos que aplican y asisten en la toma de decisiones, sintetizando conocimiento e historial de datos registrados.

#### *Uso de la predicción de series temporales en fondos de inversión*

Según la investigación de Ferruz, Marco y Knebel (2011), se buscaba determinar si la introducción de una categoría específica para los Fondos de Inversión Socialmente Responsables (FISR) en Brasil tuvo algún impacto en las tendencias de activos y flujos de dinero de estos fondos. Se examinaron todos los FISR en Brasil durante el período de 2001 a 2009 utilizando las metodologías de Box y Jenkins y de intervenciones. Los resultados indicaron que se observaron intervenciones en ambas variables, pero estas ocurrieron antes de la creación de la nueva categoría. Además, se concluyó que el cambio de categoría no generó cambios significativos en las tendencias temporales de las dos variables analizadas.

## IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Cada año, la fiduciaria objeto del presente proyecto necesita realizar el presupuesto del área comercial de fondos de inversión con la finalidad de que pueda prever sus ingresos y gastos, controlar los egresos e inversión en marketing, publicidad, sueldos y salarios del personal del área, herramientas, y costos indirectos vinculados a dicha área de negocios. Adicionalmente, requiere realizar la planificación de políticas financieras para un adecuado manejo del fondo durante el año, dicha planificación incluye las estrategias de inversión, control de concentración de portafolios y clientes, estrategias de campañas comerciales y planificación del ingreso por la administración del portafolio. Dado que el ingreso de la fiduciaria proviene de un porcentaje de la suma de los valores entregados por los inversionistas/partícipes de los fondos (saldos de los fondos), es importante determinar en un fondo de inversión de corto plazo volátil una predicción de saldos futuros para poder determinar presupuestos adecuados a futuro y determinar los objetivos y metas de venta correspondientes.

La importancia de este proyecto radica en su capacidad para mejorar la gestión financiera y la planificación estratégica de una fiduciaria que administra fondos de inversión. Esto se debe a que la rentabilidad de la fiduciaria depende en gran medida de los montos aportados por los inversionistas, lo cual influye directamente en sus ingresos y, por ende, en su capacidad para cubrir gastos operativos y realizar inversiones estratégicas. Al implementar una predicción efectiva de saldos, la fiduciaria podrá realizar un presupuesto más preciso y realista, lo cual es esencial para una planificación financiera eficiente. Esto no solo permitirá un control más efectivo de los egresos e inversiones, sino que también facilitará la toma de decisiones sobre estrategias de inversión, administración de portafolios y campañas comerciales. Además, una predicción acertada de saldos ayudará a la fiduciaria a establecer metas y objetivos de venta más realistas y alcanzables.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### *Planteamiento del Problema*

La fiduciaria objeto del estudio gestiona actualmente cinco fondos de inversión, cada uno con sus propias características y condiciones, como el monto mínimo de inversión, duración de la inversión, periodo de notificación para retiros, estructura de la cartera de inversiones, número de clientes y políticas de concentración de activos. El fondo más destacado, lanzado en enero de 2018, es un fondo de inversión de corto plazo (con un mínimo de dos días de permanencia) que se ha posicionado favorablemente en el mercado por ofrecer tasas de interés anuales superiores a las de las instituciones financieras tradicionales y por mantener una cartera de inversiones de alta calidad (calificación AAA), centrada principalmente en el sistema financiero.

Anualmente, la fiduciaria enfrenta el desafío de elaborar un presupuesto detallado para su área comercial de fondos de inversión. Según Muñiz (2023) armar un presupuesto es fundamental para prever con precisión los ingresos y gastos de la entidad, permitiendo un control riguroso sobre las salidas monetarias, incluyendo inversiones en marketing, publicidad, remuneraciones del personal, herramientas y otros gastos operativos asociados a la gestión de los fondos.

### *Criticidad del Problema*

Si la fiduciaria no realiza un presupuesto adecuado, o no tiene un punto de partida sobre lo esperado en el futuro, posiblemente cometerá errores de: asignación ineficiente de recursos afectando a la rentabilidad del negocio; riesgos de liquidez y no poder considerar las situaciones en la que los retiros sean mayores que los esperados quebrando la confianza de los inversionistas; planificación financiera deficiente y menores rendimientos para los inversionistas; y, por último pérdida de competitividad contra los demás fondos del mercado (SEC Office of Investor Education and Advocacy, 2023).

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del proyecto es desarrollar un modelo integral de predicción de saldos diarios de los partícipes del fondo de inversión de corto plazo para fortalecer el proceso de elaboración de presupuestos de una fiduciaria, utilizando técnicas de análisis de datos e inteligencia de negocios.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Desarrollar un modelo estadístico basado en series temporales que permita prever los saldos diarios de personas jurídicas en el fondo de inversión de corto plazo.
- ✓ Encontrar el modelo y otras herramientas estadísticas para mejorar la precisión de las predicciones de saldos diarios.
- ✓ Evaluar la eficacia del modelo propuesto mediante la comparación de las predicciones con los datos reales de saldos diarios.
- ✓ Proporcionar recomendaciones a la fiduciaria para la implementación y uso continuo del modelo en la planificación financiera y presupuestaria de sus fondos de inversión.

## JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este proyecto se justifica en varios aspectos fundamentales. En primer lugar, la recolección de datos se basa en información proporcionada por la fiduciaria, garantizando así la integridad y calidad de los datos, los cuales son crucialmente importantes dado que constituyen los estados financieros reportados a entes de control. Además, la integración de datos demográficos permite una mejor interpretación de la información sin comprometer la confidencialidad de los clientes. En cuanto al proceso de limpieza y pre-procesamiento de datos, se realizan ajustes necesarios para corregir errores y eliminar outliers que podrían distorsionar los resultados del modelo. Finalmente, la elección de la ventana de tiempo para el análisis se sustenta en principios metodológicos reconocidos, buscando un equilibrio entre la suficiente cantidad de datos para el pronóstico y la relevancia temporal de los mismos. Mediante técnicas como la descomposición de series temporales, se logra identificar patrones y tendencias significativas que servirán de base para el desarrollo del modelo de predicción de saldos diarios de los partícipes del fondo de inversión. La metodología es basada en la literatura de “Practical Timeseries Forecasting with R” (Shmueli & Lichtendahl, 2016), que es sumamente relacionada con la problemática planteada.

### *Recolección de Datos*

La recolección de datos es un proceso sumamente importante para poder generar una propuesta al problema planteado. Considerando que el objetivo del proyecto es el desarrollo de un modelo de predicción de saldos diarios de los partícipes del fondo de inversión (de corto plazo) para generar un insumo que permita mejorar el proceso de presupuesto de una fiduciaria, partimos por la base del modelo, que será el dataset o conjunto de datos. La fiduciaria ha proporcionado una base de datos llamada “saldos\_diarios.txt” que fue extraído mediante un query a su sistema de ERP (llamado Gestor Web).

### *Integridad de los datos*

La fiduciaria asegura la integridad y calidad de los datos ya que son aquellos que constituyen los estados financieros de los fondos de inversión que son reportados a los entes de control como Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros; y Servicios de Rentas Internas (SRI). Los datos provienen de un ERP administrado mediante una base de datos Oracle, extraídos mediante un script de R y exportado a un archivo de tipo texto.

### *Integración de datos*

Para poder interpretar de mejor manera los datos, la fiduciaria ha proporcionado un data-set con información demográfica de los clientes de los fondos de inversión (persona natural o jurídica, ciudad, y sexo). Los datos demográficos no son suficientes para identificar a una persona específica, protegiendo de esta manera la confidencialidad de los partícipes de los fondos de inversión que administra la fiduciaria.

### *Descripción del data-set*

El data-set original contiene los saldos diarios de cada cuenta de cada cliente, y de cada fondo desde el 08 de enero de 2018 hasta el 02 de enero de 2024, en total 2.611.282 registros. Conforme lo indicado por la fiduciaria, la estructura de los datos se maneja de la siguiente manera:

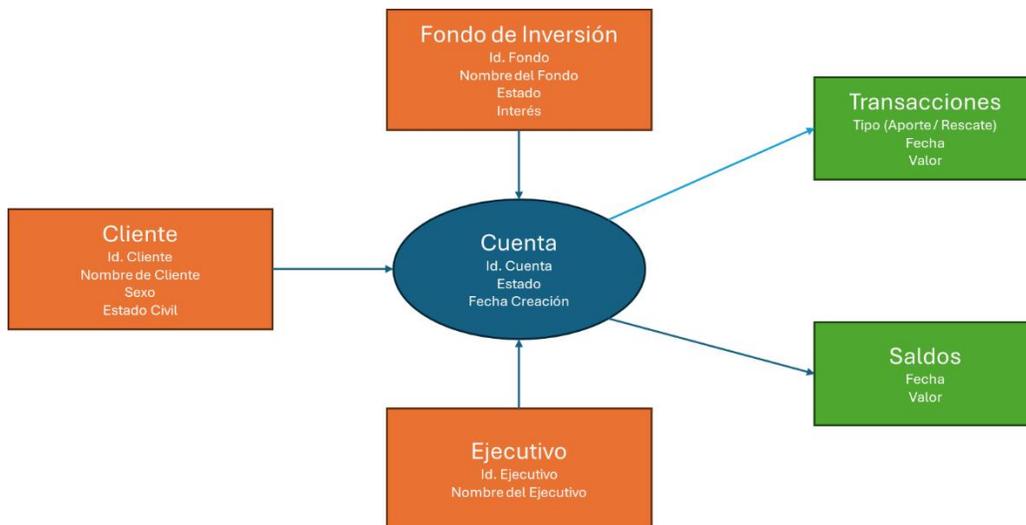


Figura 3: Estructura de datos de saldos diarios  
Fuente: Autor

Como se puede apreciar, una cuenta tiene una relación única con un fondo, un cliente y un ejecutivo. Esto no limita a que un cliente pueda tener varias cuentas en distintos (o en el mismo) fondos de inversión, como tampoco que varios ejecutivos puedan manejar varios ejecutivos. En el sistema ERP cada cuenta registra transacciones por fecha, de tipo aporte y rescates por un valor, como también cada cuenta tiene un saldo a cierta fecha. El saldo de una cuenta se calcula (a una fecha dada):

$$\text{Saldo Diario} = \text{Total Aportes} - \text{Total Rescates} + \text{Intereses Generados} \quad (3)$$

### *Limpieza, Pre-Procesamiento y/o Transformación de Datos*

Dentro del proceso de limpieza de datos, durante la exploración de los datos se detectó que los saldos diarios de un cierto cliente tuvieron valores negativos durante un período de tiempo, los cuales fueron igualados a \$0.00 dado que, conforme lo indicado por la Fiduciaria se trató de un error de registro.

Adicionalmente, conforme lo indicado por la Fiduciaria, se anticipó un outlier, tratándose de los saldos diarios de un cliente que al ser una importante institución financiera, invirtió en el fondo de inversión por pocos períodos de tiempo. Al ser los valores excepcionalmente altos, lo más seguro era que se afecte a los resultados de cualquier modelo:



*Figura 4: Picos y caídas generados por el outlier (todos los fondos)*

*Fuente: Autor*

Finalmente, para la resolución de la problemática se ha filtrado la data de la siguiente manera:

1. Filtrar únicamente los saldos diarios del fondo de corto plazo (F001) dado que es el más antigua y el que ha manejado históricamente más clientes y mayores saldos.
2. Filtrar únicamente los saldos diarios de los clientes personas jurídicas, que constituyen la mayoría de los clientes del fondo como también manejan los mayores saldos. El impacto de los saldos de las personas naturales en los fondos es imperceptible gráficamente y mantenerlo generaría distorsiones en el modelo.

3. Agrupar la suma de los saldos diarios de las personas jurídicas del fondo F001 por cada día.

*I. Identificación y Descripción de Variables*

El dataset original, combinado con la información demográfica cuenta con la siguiente data:

Variable	Fuente	Descripción	Tipo de Dato
COD_FIDUCIA	ERP - Base de Datos Interna	Código identificador del Fondo de Inversión	Caracteres
NUM_CUENTA	ERP - Base de Datos Interna	Código identificador de la cuenta de cada cliente de cada fondo	Caracteres
COD_CLIENTE	ERP - Base de Datos Interna	Código identificador del cliente, propietario de la cuenta	Caracteres
SALDO_DIARIO	ERP - Base de Datos Interna	Valor del saldo de cada cuenta a cierta FECHA_CORTE	Decimales
FECHA_CORTE	ERP - Base de Datos Interna	Fecha de cierre de los saldos diarios del fondo de inversión	Fecha
Categoría	Formularios "Conozca su Cliente"	Determina si una persona es natural o jurídica	Caracteres
Ciudad	Formularios "Conozca su Cliente"	Ciudad de origen del Cliente	Caracteres
Sexo	Formularios "Conozca su Cliente"	Sexo del cliente, en caso de persona jurídica es Nan	Caracteres

*Tabla 1 - Variables del Dataset  
Fuente: Fiduciaria*

Una vez agrupada la data, obtenemos un nuevo data-set en el que se cuenta con “FECHA\_CORTE” y “SALDO\_DIARIO” únicamente dado que para el presente análisis se procura identificar patrones, tendencias y ciclos inherentes a la serie sin el ruido adicional que podrían introducir los datos externos.

## Visualización de variables

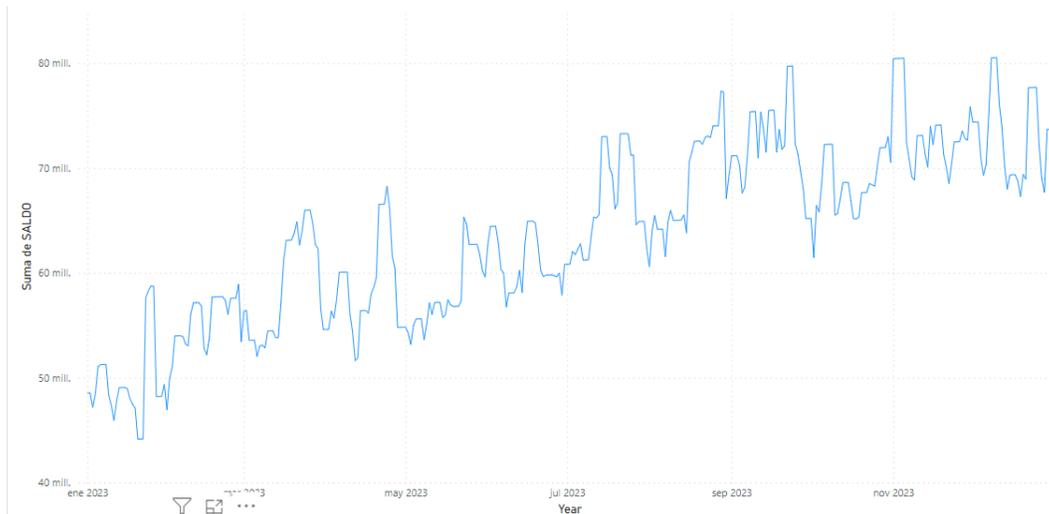
### Evolución de los saldos diarios



Figura 5: Evolución de saldos diarios del Fondo F001 para personas jurídicas  
Fuente: Autor

En el gráfico se puede visualizar el continuo crecimiento de los saldos en el fondo de inversión desde el 2018 hasta inicios del 2024. Analizando a detalle y considerando lo indicado por la fiduciaria, a pesar de la pequeña caída en el 2020 por la pandemia, la estrategia de la empresa y la liquidez dada permitió crear un crecimiento pronunciado hasta el 2021 en el que hubo cambio de gobierno en el Ecuador. Posteriormente mantuvo, un crecimiento importante hasta el primer trimestre del 2022, el cual empieza una caída (retiro de fondos por parte de las empresas), en gran medida por las protestas por parte de grupos sociales que detuvieron la producción y liquidez de recursos en el Ecuador. Desde el 2023 hasta el 204 mantuvo un crecimiento estable, que, según la fiduciaria, se debe a una reestructuración del área comercial pero también era un comportamiento adecuado por una leve recuperación de la economía del sector fiduciario y de mercado de valores.

### *Evolución de los saldos diarios de la ventana de tiempo escogida*



*Figura 6: Evolución de los saldos diarios del 01-01-2023 al 31-12-2023*

*Fuente: Autor*

Dado que se procura generar una propuesta de predicción de datos, se ha escogido una ventana de tiempo desde el 01 de enero de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2024, siguiendo la metodología dada por Shmueli & Lichtendahl Jr (2016) en la que indica que una serie muy corta (y reciente) puede ser insuficientemente informativa para fines de pronóstico, y la información adicional probablemente será inútil en el mejor de los casos, y perjudicial en el peor. Considerar un pasado muy largo de la serie podría deteriorar la precisión de los pronósticos futuros debido al cambio de contexto y ambiente que ocurre durante el período de los datos.

#### *Selección del modelo estadístico*

Para modelar los saldos diarios, que parecen tener una tendencia y cierta estacionalidad, se comparará con los modelos ARIMA, SARIMA y Holt-Winters.

### *Modelo ARIMA*

El modelo ARIMA combina tanto la auto regresión (AR) como la media móvil (MA) y agrega el componente de integración (I) para manejar las series no estacionaria (Jaramillo, Cárdenas-Pérez, & Bello, 2018). La notación ARIMA(p, d, q) describe las tres partes del modelo:

- p: es el número de términos autorregresivos (AR). Representa la cantidad de retrasos de la serie temporal que se utilizarán como predictores.
- d: es el grado de diferenciación (I). Indica el número de veces que los datos originales deben ser diferenciados para hacer la serie estacionaria, es decir, para eliminar tendencias o estacionalidades.
- q: es el número de términos de media móvil (MA). Se refiere al número de términos de error que se incluyen en el modelo.

Los fondos de inversión pueden estar sujetos a volatilidad y choques aleatorios. El componente MA de ARIMA ayuda a modelar esta volatilidad al incorporar la dependencia de corto plazo en forma de choques pasados en el modelo.

### *Modelo SARIMA*

El modelo SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) es una extensión del modelo ARIMA que tiene en cuenta la estacionalidad de la serie temporal. SARIMA es especialmente útil cuando los datos exhiben patrones estacionales que se repiten a lo largo del tiempo (Chang, Gao, Wang, & Hou, 2012). La fórmula general del modelo SARIMA es:

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{\{t-1\}} + \phi_2 Y_{\{t-2\}} + \dots + \theta_1 \epsilon_{\{t-1\}} + \theta_2 \epsilon_{\{t-2\}} + \dots + \epsilon_t \quad (4)$$

*Donde:*

- $(Y_t)$  es el valor de la serie temporal en el tiempo  $(t)$ .
- $(c)$  es una constante.
- $(\phi_1, \phi_2, \dots)$ : son los coeficientes de autoregresión.
- $\epsilon_t$  es el término de error en el tiempo  $(t)$ .
- $(\theta_1, \theta_2, \dots)$ : son los coeficientes de la media móvil.

El modelo SARIMA se ajusta a los datos utilizando técnicas de estimación como el método de máxima verosimilitud para encontrar los parámetros óptimos que mejor se ajusten a la serie temporal observada, teniendo en cuenta tanto los componentes autorregresivos y de media móvil como los componentes estacionales.

### *Modelo Holt-Winters*

El modelo de suavizado exponencial de Holt-Winters, también conocido como suavizado exponencial triple, es un método de pronóstico para series temporales que puede abordar tanto la tendencia como la estacionalidad en los datos. Este modelo es una extensión del suavizado exponencial simple y doble (Holt), añadiendo un componente para capturar la estacionalidad (Shmueli & Lichtendahl, 2016).

$$F_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t+k-M} \quad (5)$$

En el que  $F_{t+k}$  es la predicción para el período futuro  $t + k$ ,  $L_t$  representa el valor estimado de la serie en ese punto en el tiempo, ajustado por la tendencia y la estacionalidad anterior,  $kT_t$  es el componente de tendencia en el tiempo multiplicado por  $k$  que refleja cómo se espera que cambie el nivel a lo largo del tiempo. Por último  $S_{t+k-M}$  es el componente de estacionalidad, en el que  $M$  representa el total de períodos en una temporada.

### *Implementación de técnicas de análisis de datos*

Para el desarrollo, se utilizó Python con la librería “statsmodels” que permitió utilizar herramientas estadísticas para la exploración, estimación y generación de modelos estadísticos de análisis de series temporales.

A partir de la exploración de los datos, se procedió con la agrupación de los datos de manera semanal, manteniendo el saldo de los fondos del último día de la semana. Esto permitió la reducción de la volatilidad diaria suavizando las fluctuaciones, como también se buscaba minimizar el efecto de la estacionalidad de baja frecuencia tratando de capturar mejor la tendencia y la estacionalidad de largo plazo:



*Figura 7: Evolución de los saldos diarios de manera semanal del 01-01-2023 al 31-12-2023*

*Fuente: Autor*

Los saldos están expresados en millones (mill.), oscilando entre 46 millones en el punto más bajo y 84 millones en el pico más alto. La línea muestra fluctuaciones significativas a lo largo del tiempo, con puntos marcados en intervalos regulares que indican los saldos al corte de cada domingo del 2023. La línea comienza con un saldo de 51 millones, disminuyendo a 46 millones antes de seguir una tendencia

general al alza, alcanzando varios picos y valles, como los 69 millones en mayo, una caída a 62 millones, y luego una subida a 76 millones en julio. Hacia el final del año, la gráfica alcanza sus valores máximos de 83 y 84 millones antes de cerrar el año con un saldo de 73 millones. De los datos obtenidos, se puede decir que desde enero 2023 a diciembre de 2023 ha crecido en saldos en 26 millones, considerando un promedio de 500 mil semanales, sin embargo este dato no es suficiente para crear un presupuesto adecuado que considere variabilidad y fluctuaciones. Es evidente que los saldos experimentaron un incremento de 26 millones entre enero y diciembre de 2023, con un aumento semanal promedio de 500 mil. A pesar de este crecimiento sostenido, estos datos por sí solos no proporcionan una base suficiente para elaborar un presupuesto que tenga en cuenta la variabilidad y las fluctuaciones inherentes a este tipo de análisis financiero.

Posteriormente se procedió con la división de los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba con una proporción del 80%-20%. El 80% será utilizado para entrenar los modelos y el 20% corresponderá para la validación y evaluación del modelo de los resultados predichos. Adicionalmente para la comparación de los modelos se ha utilizado un número de períodos (ventanas) anteriores de 2 semanas para predecir los valores de la serie.

Una vez definidos los parámetros, se entrenó y se evaluó la aplicación de modelos ARIMA, SARIMA y Holt-Winters a nivel semanal con las siguientes métricas de error:

- Error medio (ME): Es el promedio de los residuos (errores de predicción) en todas las instancias de la prueba. Un error medio positivo sugiere una tendencia a sobreestimar, mientras que un error medio negativa indica una tendencia subestimar. Cuanto más cercano a cero, el modelo es mejor.
- Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE): mide la magnitud de los errores entre los predichos y los reales, en los mismos términos de los datos (en este caso de los saldos diarios). Cuanto menor, el modelo es mejor.

- Error Absoluto Medio (MAE): Es el promedio de las diferencias absolutas entre los valores predichos y los reales. A diferencia del RMSE, no penaliza tanto los errores grandes, proporcionando una representación más directa y comprensible del error promedio.
- Error Porcentual Medio (MPE): Es el promedio de los errores porcentuales. Muestra la desviación promedio de las predicciones del modelo como un porcentaje de los valores reales. Cuanto más cercano a cero, el modelo es mejor.
- Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE): Similar al MPE, pero toma el valor absoluto de cada error porcentual antes de promediar.
- Error Absoluto Medio Escalado (MASE): Es el MAE dividido por el MAE de un modelo de referencia; en series temporales, el modelo de referencia suele ser un modelo de caminata aleatoria (es decir, las predicciones son simplemente el último valor conocido). MASE menor que 1 indica que el modelo tiene mejor rendimiento que el modelo de referencia.

## RESULTADOS

Al aplicar y entrenar los tres modelos se obtienen los siguientes resultados:

MODELO	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
ARIMA	4.879.041,30	6.256.182,25	5.192.015,12	6,32%	6,78%	1,16
SARIMA	3.485.302,33	7.170.554,59	5.883.849,26	4,42%	7,83%	1,31
HOLT-WINTERS	-2.180.131,61	4.588.897,47	3.739.192,18	-3,18%	5,12%	0,83

*Tabla 2 - Evaluación de los modelos*  
Fuente: Autor

### *Interpretación de los resultados*

El modelo ARIMA muestra una tendencia a sobreestimar los saldos, evidenciada por un error medio (ME) positivo. El RMSE alto sugiere que existen errores significativos entre las predicciones y los valores reales, con algunos errores potencialmente grandes que influyen en el promedio. A pesar de un MAE también elevado, este no alcanza los valores del RMSE, indicando errores consistentes pero no extremos. El MPE positivo y un MAPE cercano al 7% reflejan una sobreestimación general y un error promedio de tamaño moderado. Sin embargo, el modelo logra un rendimiento ligeramente superior a un modelo de referencia naïf, como lo muestra un MASE de 1.16.

El modelo SARIMA, similar al ARIMA, muestra una tendencia a sobreestimar, aunque con un error medio (ME) más bajo que el ARIMA. No obstante, su RMSE es el más alto entre los modelos, lo cual puede atribuirse a errores de predicción particularmente grandes. Su MAE es el más alto, lo que señala que los errores absolutos son mayores en promedio. Aunque el MPE es más bajo que en el ARIMA, lo que indica una sobreestimación menos pronunciada, el alto MAPE sugiere una

mayor variabilidad en los errores porcentuales. El MASE superior a 1 indica que el SARIMA no mejora sustancialmente en comparación con un modelo naïf.

Contrario a los modelos ARIMA y SARIMA, el modelo Holt-Winters tiende a subestimar, como lo indica su ME negativo. Exhibe el RMSE más bajo, lo que implica que las predicciones son generalmente más cercanas a los valores reales y que hay menos variabilidad en los errores. El MAE más bajo entre los modelos apunta a menores errores absolutos en promedio, y un MPE negativo subraya la tendencia a subestimar en términos porcentuales. El modelo presenta el mejor rendimiento con respecto al error porcentual, con el MAPE más bajo y un MASE por debajo de 1, superando así al modelo de referencia naïf y mostrando un rendimiento relativo favorable.

En el contexto semanal, el modelo ARIMA mostró un mejor MPE y MAPE en comparación con SARIMA, aunque su ME y MAE fueron más altos. El MASE más bajo del ARIMA sugiere que, en términos relativos a un modelo naïf, tuvo un mejor desempeño que el SARIMA.

De los tres modelos, el Holt-Winters presentó el mejor rendimiento en términos de RMSE, MAE y MAPE, con el MASE más bajo, indicando una mayor eficacia en esta serie temporal semanal. La tendencia a subestimar (ME negativo) contrasta con la tendencia a sobreestimar en los modelos ARIMA y SARIMA. El suavizado exponencial de Holt-Winters, en particular, parece adaptarse bien a la estructura semanal de estos datos debido a su capacidad para modelar explícitamente la tendencia y la estacionalidad, incluso en series con menos puntos de datos.

De manera visual, se puede determinar que Holt-Winters trata de captar en su mayoría las variaciones semanales de los saldos de los participantes:

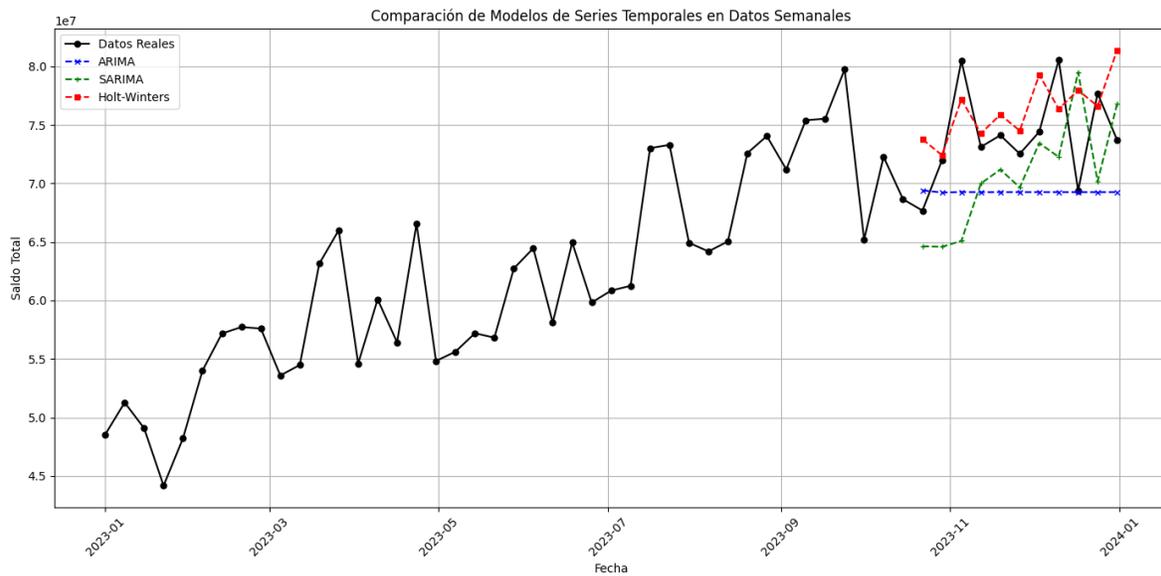


Figura 8: Comparación visual de los modelos ARIMA, SARIMA, Holt-Winters

Fuente: Autor

El modelo de Holt-Winters, al presentar el menor RMSE y MAE, sugiere que es el más capaz de capturar la complejidad y las fluctuaciones inherentes a los datos del fondo de inversión. Su tendencia a subestimar los saldos, reflejada en un ME negativo, puede ser una señal para los administradores del fondo de ser cautelosos en sus estimaciones y posiblemente de mantener reservas de capital para compensar la subestimación sistemática del modelo.

La decisión de agrupar los datos por semana y de usar un enfoque basado en ventanas de dos semanas para la predicción, refuerza la adecuación del modelo para el análisis financiero, donde las tendencias a más largo plazo y la estabilidad son más relevantes que las fluctuaciones diarias, que a menudo son ruido del mercado.

### *Implicaciones para la organización*

Los resultados obtenidos permiten diseñar estrategias para ofrecer una solución al problema organizacional identificado respecto a la importancia de considerar los futuros saldos semanales previo a la elaboración de un presupuesto y definición de

metas comerciales y financieras sobre los fondos de inversión administrados. El modelo Holt-Winters ha logrado: capturar la tendencia como la estacionalidad en los datos históricos; los parámetros de suavizado de manera continua permiten adaptarse a los cambios en las tendencias; pronosticar de manera precisa los saldos semanales para la planificación de la administración del fondo de inversión por parte de la fiduciaria; poder anticipar flujos de entrada y salida de recursos de los fondos; y, por último entender las tendencias y patrones en los saldos.

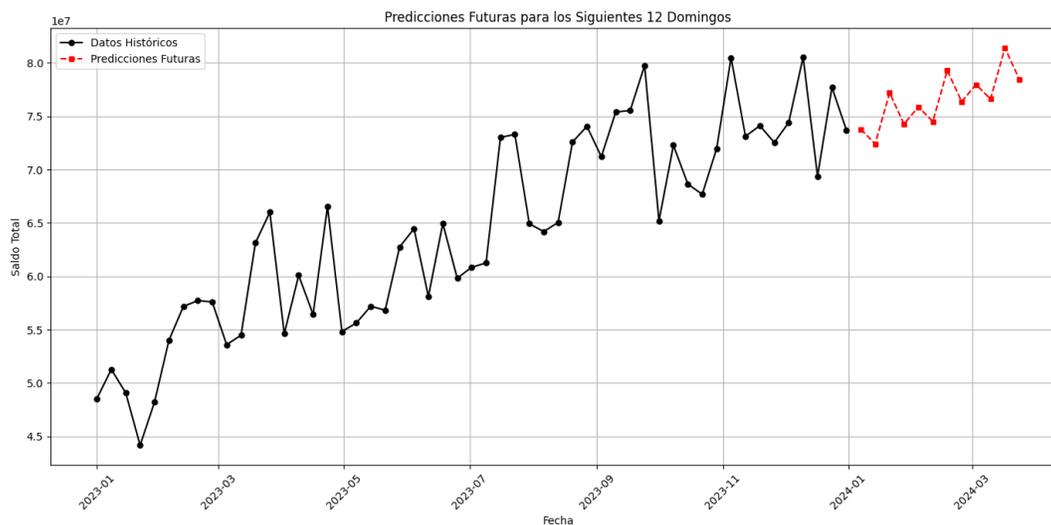


Figura 9: Predicción de saldos semanales para el primer trimestre del 2024

Fuente: Autor

El uso del modelo Holt-Winters permite a la fiduciaria conocer las tendencias y la estacionalidad en función de los saldos históricos del año anterior, de esta manera puede determinar patrones estacionales claros, como aumentos en inversiones en ciertos meses debido al aumento de ventas o de decisión por parte de las personas jurídicas que participan en el fondo de inversión de corto plazo. El modelo capta una tendencia creciente, considerando que pueden existir fluctuaciones en los saldos tanto a la baja como al alta, manteniendo un crecimiento estable. El modelo aplicado al primer trimestre del 2024 puede considerar un primer punto de partida

para establecer las metas de captación y retención de los saldos de los clientes del fondo; y, en base a ello a realizar la respectiva planificación de tesorería.

En el caso de una automatización de la actualización del modelo en los diferentes parámetros, el modelo Holt-Winters, mediante su característico suavizado de manera continua, lograría adaptarse rápidamente a los cambios en las tendencias por diferentes factores económicos, políticos, financieros; permitiendo que la fiduciaria pueda reaccionar de manera eficiente a los comportamientos de inversión de los partícipes de los fondos de inversión. Se debe considerar que el comportamiento de ahorro de las empresas está sumamente ligado a las variables exógenas macroeconómicas, sin perjuicio de que la fiduciaria debe procurar cuidar sus operaciones internas: fuerza y relaciones comerciales, marketing que permita dar a conocer los fondos de inversión, un área de tesorería que permita generar intereses atractivos a los partícipes, a la vez generando ingresos por la administración de los portafolios.

Con pronósticos precisos de los saldos semanales, la fiduciaria puede planificar mejor sus necesidades de liquidez para poder anticipar con antelación las semanas en las que es probable que aumenten los retiros por parte de los partícipes, lo que ayudaría a mantener suficiente liquidez para cubrir estas demandas sin tener que liquidar inversiones de forma apresurada y en desventajosas condiciones, esto es importante para mantener la estabilidad y confianza en los fondos de inversión. También, con una comprensión clara de los patrones de los saldos, la fiduciaria puede aumentar la proporción de activos líquidos durante los períodos de alta demanda de retiros mientras se busca oportunidades de crecimiento a más largo plazo en otros momentos.

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### *Evaluación entre las estrategias con base en la analítica de datos e innovación empresarial*

La estrategia diseñada en la fase anterior, centrada en la aplicación del modelo Holt-Winters para la predicción de saldos semanales en la gestión de fondos de inversión, resalta la importancia crítica de la analítica de datos en el contexto organizacional de la fiduciaria. Esta estrategia subraya cómo el análisis detallado y la previsión basada en datos pueden conducir a una toma de decisiones más informada, mejorando la planificación financiera, la gestión de riesgos y la adaptabilidad a las condiciones cambiantes del mercado.

### *Importancia de la analítica de datos*

La analítica de datos, al transformar grandes volúmenes de datos brutos en insights accionables, habilita a las fiduciarias para mejorar la toma de decisiones mediante la capacidad de prever saldos semanales y tendencias de mercado que permite tomar decisiones informadas sobre la gestión de liquidez, inversiones y asignaciones de activos, reduciendo la incertidumbre y el riesgo. También permite personalizar servicios entendiendo mejor las necesidades y comportamientos de los partícipes, lo que puede conducir a la personalización de productos y servicios, mejorando la satisfacción y retención del cliente. Y, por último, optimizar operaciones a través de la identificación de eficiencias operativas mediante el análisis de datos que puede reducir costos y mejorar la rentabilidad de la gestión de fondos.

La optimización de operaciones a través del análisis de datos se refiere al proceso de utilizar insights derivados de los datos para mejorar la eficiencia y efectividad de las operaciones empresariales. En el contexto de la gestión de fondos, esto puede tener un impacto significativo en la reducción de costos y en la mejora de la rentabilidad. El análisis de datos puede identificar tareas repetitivas y procesos

manuales que son susceptibles de automatización. La implementación de soluciones automatizadas no solo reduce el tiempo y el costo asociados con estas tareas, sino que también minimiza los errores humanos, aumentando la precisión y eficiencia operativa.

El uso de modelos analíticos avanzados, como el Holt-Winters para predecir tendencias y saldos, permite a los gestores de fondos tomar decisiones de inversión más informadas. Esto conduce a una selección de activos más rentable y a una asignación de recursos más eficiente, mejorando el rendimiento general del fondo. También, la analítica de datos facilita el benchmarking contra competidores y estándares de la industria, ayudando a identificar áreas de mejora. Al adoptar un enfoque de mejora continua, las organizaciones pueden iterar sobre sus procesos operativos para lograr eficiencias incrementales que, en conjunto, resultan en ahorros significativos y mejoras en la rentabilidad.

#### *Relación entre Analítica de Datos e Innovación Empresarial*

La integración de la analítica avanzada, como el modelo de series temporales Holt-Winters, en la administración de fondos de inversión no solo mejora la precisión de las predicciones financieras sino que también puede ser el catalizador para una transformación más amplia hacia la innovación y la diferenciación en el mercado. A continuación algunas relaciones con la innovación empresarial de las fiduciarias:

Una fiduciaria que gestiona fondos de inversión podría utilizar el análisis de series temporales para anticipar los ciclos de inversión y retiro de los partícipes. Al observar un patrón estacional recurrente en los retiros, la fiduciaria decide experimentar con una nueva oferta: cuentas de inversión con beneficios escalonados según el tiempo de retención de la inversión, incentivando así la permanencia de los capitales y reduciendo la volatilidad de los flujos de fondos. Este enfoque basado en datos fomenta una cultura donde la experimentación y la adaptación se convierten en la norma, llevando a la organización a explorar

constantemente nuevas formas de mejorar la retención de clientes y la estabilidad del fondo.

Al analizar las tendencias y la estacionalidad de los saldos de los fondos con el modelo de Holt-Winters, una fiduciaria identifica un interés creciente en opciones de inversión a corto plazo durante el final del año fiscal. Para satisfacer esta necesidad, la fiduciaria desarrolla y lanza un nuevo fondo de inversión de corto plazo con rendimientos competitivos y liquidez garantizada, diseñado específicamente para atraer a partícipes interesados en maximizar sus beneficios fiscales antes del cierre del año fiscal. Este nuevo producto, basado en el análisis detallado de las preferencias y comportamientos de los partícipes, permite a la fiduciaria captar nuevos clientes y satisfacer mejor las necesidades de los existentes.

Estos ejemplos demuestran cómo la analítica de datos y modelos como Holt-Winters no solo mejoran la eficiencia operativa y la precisión en la predicción de tendencias financieras, sino que también abren nuevas vías para la innovación en productos, servicios y modelos de negocio.

#### *Propuesta de Solución*

La estrategia para la organización, basada en los resultados obtenidos a través del modelo Holt-Winters, se enfoca en optimizar la planificación financiera y la toma de decisiones estratégicas para la gestión de los fondos de inversión. El modelo ha demostrado su eficacia al capturar las tendencias y la estacionalidad en los datos históricos, lo que permite a la fiduciaria anticipar de manera precisa los saldos semanales, adaptándose a los cambios en las tendencias de manera continua.

La implementación de esta estrategia implica:

- ✓ Uso Proactivo del Modelo Holt-Winters: Aplicar el modelo para analizar datos históricos y predecir los saldos semanales, permitiendo a la fiduciaria identificar patrones estacionales y tendencias crecientes, a pesar de las

posibles fluctuaciones. Esto servirá como base para la definición de metas comerciales y financieras.

- ✓ Planificación de Tesorería y Liquidez: Utilizar las predicciones para mejorar la gestión de tesorería, asegurando que haya suficiente liquidez para cubrir los retiros esperados y otros compromisos financieros, sin comprometer el rendimiento del fondo.
- ✓ Adaptación y Respuesta a Cambios: Mantener el modelo actualizado y ajustar los parámetros continuamente para reflejar cambios en el entorno económico, político y financiero, lo que permitirá a la fiduciaria reaccionar de manera eficiente a los comportamientos de inversión de los partícipes.
- ✓ Gestión de Relaciones y Marketing: Fortalecer las operaciones internas, incluyendo las relaciones comerciales y estrategias de marketing, para promover los fondos de inversión, atraer y retener a los partícipes, ofreciendo intereses atractivos y generando ingresos sostenibles por la administración de los portafolios.

La adopción de esta estrategia permitirá a la fiduciaria no solo mejorar su planificación financiera y cumplir con sus objetivos comerciales, sino también mejorar la satisfacción y retención de los partícipes, asegurando la sostenibilidad y el crecimiento a largo plazo de los fondos de inversión que administra.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

La exploración y análisis de los saldos en un fondo de inversión a través de la aplicación de modelos estadísticos, particularmente el modelo de suavizado exponencial de Holt-Winters, ha proporcionado una perspectiva valiosa sobre la dinámica de los saldos semanales del fondo. Este modelo, reconocido por su capacidad para capturar tanto la tendencia como la estacionalidad en los datos, ha demostrado ser particularmente adecuado para comprender y predecir los movimientos dentro del fondo de inversión, lo que subraya la importancia de aplicar métodos estadísticos avanzados en la gestión financiera.

Los resultados obtenidos con el modelo de Holt-Winters, especialmente en términos de métricas de error como RMSE, MAE y MAPE, han revelado su superioridad relativa en comparación con los modelos ARIMA y SARIMA en este contexto específico. La tendencia del modelo de Holt-Winters a subestimar, aunque podría considerarse una limitación, también sugiere una conservación intrínseca en las predicciones, lo cual podría ser preferible en la gestión de riesgos financieros.

La importancia de este análisis radica no solo en la capacidad de predecir futuros saldos del fondo, sino también en el potencial para mejorar la toma de decisiones estratégicas dentro de la gestión del fondo. Al proporcionar una base sólida para anticipar cambios, los gestores pueden optimizar las estrategias de asignación de activos, gestionar de manera proactiva los riesgos y ajustar las expectativas de los inversores con mayor precisión.

Este proyecto ha demostrado que la incorporación de modelos estadísticos sofisticados como Holt-Winters en la gestión de fondos de inversión puede ofrecer ventajas significativas. Al mejorar la precisión de las predicciones y proporcionar una comprensión más profunda de los patrones subyacentes en los datos, los modelos estadísticos permiten una gestión más informada y estratégica del fondo.

### *Recomendaciones generales*

La organización debe continuar invirtiendo en tecnologías de analítica de datos, talento especializado y capacitación para mantener y mejorar sus capacidades analíticas. A través de ello, promover una cultura organizacional que valore la toma de decisiones basada en datos, incentivando la experimentación y el aprendizaje continuo.

También debe integrar la analítica en todos los niveles mediante la implementación de herramientas y procesos analíticos en todos los niveles de la organización para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Y mantenerse al tanto de las últimas tendencias en analítica y tecnologías de datos para aprovechar nuevas herramientas y métodos que puedan mejorar la innovación y la competitividad.

### *Recomendaciones específicas*

Para mejorar el modelo, se realizan las siguientes recomendaciones:

- ✓ Realizar una búsqueda exhaustiva de parámetros (grid search) para los modelos ARIMA y SARIMA para encontrar la configuración óptima que minimice el error de predicción.
- ✓ Emplear técnicas de validación cruzada para evaluar la robustez de los modelos y evitar el sobreajuste, particularmente importante en series temporales financieras.
- ✓ Aplicar un desglose de serie temporal para identificar y modelar de manera independiente la tendencia, la estacionalidad y el ruido, mejorando así la interpretación de los componentes.
- ✓ Considerar modelos híbridos que combinan ARIMA/SARIMA con métodos de machine learning, como redes neuronales, para capturar patrones no lineales en los datos.

- ✓ Incluir variables exógenas (como indicadores económicos, tasas de interés, etc.) en los modelos para mejorar las predicciones incorporando información del entorno macroeconómico.
- ✓ Implementar modelos como GARCH para modelar y pronosticar la volatilidad de los saldos, lo que puede ser útil para estrategias de cobertura y gestión de riesgos.
- ✓ Automatizar la actualización y el entrenamiento de modelos para mantener la precisión de las predicciones, y desarrollar dashboards para el monitoreo continuo del rendimiento del modelo.

La implementación de tecnologías de analítica avanzada y modelos predictivos enfrenta varios desafíos, incluyendo la necesidad de inversiones significativas en recursos, la dependencia de la disponibilidad y calidad de los datos, y la complejidad creciente de los modelos, especialmente cuando se combinan con técnicas de machine learning. El modelo Holt Winters también es susceptible a cambios imprevistos en el entorno externo, riesgos de sobreajuste y desafíos de generalización. Además, la adopción de la metodología puede verse obstaculizada por la resistencia al cambio del área financiera que ya cuenta con un objetivo de crecimiento en emnte, mientras que la necesidad de actualización y mantenimiento continuos requiere esfuerzos y recursos dedicados para garantizar la precisión y relevancia de las predicciones a lo largo del tiempo.

## REFERENCIAS

- Anefi S.A. Administradora de Fondos y Fideicomisos. (2024). *Portafolio Fondo CP-1*.  
Obtenido de <https://www.anefi.com.ec/>
- Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G., & Ljung, G. (2016). *Time Series Analysis - Forecasting and Control*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Burbano, A., Ramírez, A., & Tapia, A. (2021). Fondos de Inversión: un análisis cuantitativo del mercado ecuatoriano. *Polo del Conocimiento*. doi:10.23857/pc.v6i4.2616
- Cabrera, S. (2022). Financiarización y desacumulación en América Latina: Administradoras de Fondos de Inversión. *Realidad Económica*, 345. Obtenido de <https://ojs.iade.org.ar/index.php/re/article/view/188>
- Chang, X., Gao, M., Wang, Y., & Hou, X. (2012). Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model for Precipitation Time Series. *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(4), 500-505. doi::10.3844/jmssp.2012.500.505
- Comisión de Legislación y Codificación del H. Congreso Nacional. (2014). *Código Orgánico Monetario y Financiero, Libro II Ley de Mercado de Valores*. Registro Oficial Suplemento 215.
- Consejo Nacional de Valores. (2006). *Codificación de las Resoluciones Expedidas por el Consejo Nacional de Valores*. Registro Oficial 913.
- Ferruz, L., Marco, I., & Knebel, D. (2011). Análisis de intervención de las series temporales patrimonio y flujo neto de dinero de los Fondos de Inversión Socialmente Responsables (FISR) de Brasil. *Contabilidad y Negocios*, 6(12), 26-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281622822003>
- Fiducia S.A. Administradora de Fondos y Fideicomisos. (Febrero de 2024). *Fondos de Inversión*. Obtenido de Fiducia S.A.: <https://fiducia.com.ec/fondos-de-inversion/>

- Gitman, L., & Joehnk, M. (2019). *Fundamentos de Inversiones*. México: Pearson Educación.
- López Jiménez, K., & Villanueva Vásquez, W. (2020). Modelos Arima univariante de series temporales para la producción y demanda de agua en el distrito de Lambayeque, periodo 2002 – 2017. *Universidad Nacional Pedro Ruiz*.
- Malikov, T., Jalilov, S., Kobulov, K., & Sultonov, S. (2021). Methodological approaches to assessing and forecasting the tax potential of the region. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7056-7060. Obtenido de <https://www.turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/7230/5875>
- Muñiz, L. (2023). *Control Presupuestario - Planificación, Elaboración, Implantación y Seguimiento del Presupuesto*. Madrid: Profit Editorial.
- Rhanoui, M., Yousfi, S., Mikram, M., & Merizak, H. (2019). Forecasting financial budget time series: ARIMA random walk vs LSTM neural network. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 8(4), 317-327. doi:10.11591/ijai.v8.i4.pp317-327
- SEC Office of Investor Education and Advocacy. (2023). *Mutual Funds and ETFs*. Washington, DC: Securities and Exchange Commission. Obtenido de <https://www.sec.gov/investor/pubs/sec-guide-to-mutual-funds.pdf>
- Shmueli, G., & Lichtendahl, K. (2016). *Practical Time Series Forecasting with R*. Bhutan: Axelrod Schnall Publishers.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (Febrero de 2024). *Listado de Fondos de Inversión*. Obtenido de Portal de Información - Mercado de Valores: <https://appscvssoc.supercias.gob.ec/consultaCompanias/mercadoValores/catastroEntesMv.jsf>
- Tarrach, A. (2020). El presupuesto orientado a resultados. Principales componentes y aspectos clave. Obtenido de [https://economia.gencat.cat/web/.content/70\\_economia\\_catalana/arxius/anna\\_tarrach\\_ne\\_99\\_esp.pdf](https://economia.gencat.cat/web/.content/70_economia_catalana/arxius/anna_tarrach_ne_99_esp.pdf)

Valle, P. (202). La planificación financiera una herramienta clave para el logro de los objetivos empresariales. *Revista Universidad y Sociedad*, 12. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000300160&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300160&lng=es&tlng=es)