



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Escuela Superior de Cómputo
(ESCOM)

Licenciatura en Ciencias de Datos.

Nombre de la unidad de aprendizaje:

Análisis de Series del Tiempo.

Grupo: 6AV1.

Nombre de la Actividad:

“Práctica 4 Suavizamiento de
series de tiempo”.

Nombre de los integrantes del equipo:

Arteaga González Edwin Yahir.

Juarez Gaona Erick Rafael.

Rico Gaytan Diana Andrea.

Ruiz Merino Wendy Ivonne.

Fecha:

21/03/2025.

Introducción

El análisis de series de tiempo es una técnica estadística fundamental para estudiar el comportamiento de variables a lo largo del tiempo, permitiendo identificar patrones, tendencias, estacionalidades y anomalías que facilitan la toma de decisiones informadas. Estas técnicas son ampliamente utilizadas en campos como la economía, la meteorología, la ingeniería, la salud y el transporte.

En este proyecto se analiza una serie de tiempo que representa la cantidad mensual de pasajeros aéreos internacionales desde enero de 1949 hasta diciembre de 1960. El objetivo principal es aplicar distintas técnicas de suavizamiento para reducir la variabilidad de corto plazo y destacar los patrones subyacentes presentes en los datos.

A través de métodos como el Promedio Móvil Simple (SMA), el Promedio Móvil Ponderado (WMA), el Suavizamiento Exponencial Simple (SES) y la Descomposición Clásica de la serie, se busca comprender mejor la evolución de los pasajeros a lo largo del tiempo, diferenciando la tendencia general del componente estacional. Además, se utiliza Python como herramienta de análisis, aprovechando librerías como pandas, numpy, matplotlib y statsmodels para el procesamiento, visualización y modelado de la información.

Problemática

El análisis de series de tiempo enfrenta múltiples retos cuando los datos presentan comportamientos no lineales, estacionales o con alta variabilidad. En el caso específico del número mensual de pasajeros aéreos internacionales entre 1949 y 1960, la serie muestra un crecimiento sostenido acompañado de una marcada estacionalidad. Estas características dificultan la visualización clara de tendencias a largo plazo y la identificación de patrones estructurales.

El ruido inherente en los datos, provocado por fluctuaciones mensuales o eventos atípicos, puede enmascarar la verdadera dinámica del sistema. Por ello, es necesario aplicar técnicas de suavizamiento que permitan atenuar estas variaciones y resaltar componentes importantes como la tendencia y la estacionalidad.

La problemática central de este análisis radica en determinar qué métodos de suavizamiento son más adecuados para representar fielmente la evolución de los

pasajeros en el tiempo, y cómo cada técnica permite una mejor comprensión del comportamiento general de la serie.

Modelo estadístico

Para el análisis de la serie temporal correspondiente al número de pasajeros aéreos, se implementan diferentes técnicas de suavizamiento estadístico. Estas permiten reducir la variabilidad de corto plazo y facilitan la visualización de patrones relevantes como la tendencia y la estacionalidad. A continuación, se describen los modelos aplicados:

- **Promedio Móvil Simple (SMA):** Técnica que calcula la media aritmética de los valores de la serie en una ventana móvil de tiempo. Es útil para suavizar fluctuaciones de corto plazo y revelar la tendencia general.
- **Promedio Móvil Ponderado (WMA):** Variante del promedio móvil en la que se asignan diferentes pesos a los valores más recientes, otorgando mayor importancia a los datos cercanos al presente. Permite una respuesta más rápida ante cambios en la tendencia.
- **Suavizamiento Exponencial Simple (SES):** Método que aplica un factor de alisado (α) para ponderar de forma exponencial los datos pasados. Es especialmente útil cuando se desea un balance entre suavizado y sensibilidad a los cambios recientes.
- **Descomposición Clásica:** Técnica que separa la serie de tiempo en tres componentes fundamentales: tendencia, estacionalidad y residuales. En este caso, se utiliza un modelo multiplicativo para representar la interacción entre estos componentes.

Estas técnicas permiten comparar diferentes formas de alisar los datos y evaluar cuál se ajusta mejor al comportamiento observado, dependiendo de los objetivos analíticos.

Modelo computacional

El desarrollo del análisis se llevó a cabo utilizando el lenguaje de programación Python, gracias a su potencia, versatilidad y amplia disponibilidad de bibliotecas especializadas para el tratamiento de series temporales.

Las principales herramientas utilizadas fueron:

- **pandas:** Para la manipulación de datos, carga del conjunto de datos y creación de columnas con los resultados de las técnicas de suavizamiento.
- **numpy:** Para realizar cálculos matemáticos, como el promedio ponderado.
- **matplotlib:** Para la generación de gráficos que permitan visualizar la serie original y los resultados del suavizamiento.
- **statsmodels:** Para aplicar métodos estadísticos más complejos, como el suavizamiento exponencial y la descomposición de la serie de tiempo.

El entorno de desarrollo sugerido fue Jupyter Notebook o Google Colab, ya que permiten una interacción directa con el código, visualización inmediata de resultados y documentación clara del flujo de trabajo.

El uso de este modelo computacional permitió aplicar, visualizar y comparar fácilmente las distintas técnicas de análisis sobre la serie de tiempo, además de favorecer la reproducibilidad del experimento.

Metodología

Para llevar a cabo el análisis de la serie de tiempo de pasajeros aéreos internacionales, se siguió una metodología estructurada en cinco etapas principales, con el objetivo de garantizar una exploración clara, reproducible y ordenada de los datos:

- **Carga y acondicionamiento del dataset:**

Se importaron los datos desde un archivo CSV disponible en línea. La columna de fechas se convirtió en un índice de tipo datetime, lo que permitió manipular la serie como un objeto temporal. Se renombró la columna principal como Pasajeros para facilitar su manejo.

- **Visualización de los datos originales:**

Se generó una gráfica de la serie original para identificar visualmente patrones generales, como una posible tendencia creciente y estacionalidad. Esta visualización inicial sirvió como referencia para comparar con las series suavizadas.

- **Aplicación de técnicas de suavizamiento:**

Se aplicaron cuatro métodos distintos:

- **Promedio Móvil Simple (SMA):** usando una ventana móvil de 3 meses.
 - **Promedio Móvil Ponderado (WMA):** con pesos asignados [0.1, 0.3, 0.6], dando mayor relevancia a los valores más recientes.
 - **Suavizamiento Exponencial Simple (SES):** con un valor de alisado $\alpha = 0.3$.
 - **Descomposición Clásica:** usando un modelo multiplicativo para separar la serie en tendencia, estacionalidad y componente residual.
- **Visualización de resultados:**

Se generaron gráficas para cada técnica de suavizamiento, permitiendo observar cómo se reduce el ruido y se destacan los patrones relevantes en la serie. También se compararon estas técnicas entre sí.

- **Análisis y conclusiones:**

Finalmente, cada integrante del equipo analizó los resultados y compartió sus aprendizajes y observaciones sobre las ventajas de cada técnica en el contexto de esta serie temporal.

Propuesta de solución para el suavizamiento de una serie de tiempo

Con el objetivo de facilitar la comprensión de la evolución de los pasajeros aéreos a lo largo del tiempo, se propone aplicar distintas técnicas de suavizamiento. Estas permiten reducir las fluctuaciones aleatorias de corto plazo y resaltar patrones más estables, como la tendencia y la estacionalidad. A continuación, se describe la aplicación de cada método:

1. Suavizamiento por Promedio Móvil Simple (SMA)

Este método calcula la media aritmética de los valores en una ventana móvil de tamaño fijo. Se utilizó una ventana de 3 meses, lo que permite atenuar los picos individuales y obtener una representación más clara de la tendencia general de la serie. El SMA suaviza eficazmente las variaciones de corto plazo, aunque responde de forma lenta a los cambios abruptos.

2. Suavizamiento por Promedio Móvil Ponderado (WMA)

A diferencia del promedio móvil simple, el WMA asigna distintos pesos a los valores de la ventana. En este caso, se emplearon los pesos [0.1, 0.3, 0.6], priorizando los valores más recientes. Esta técnica logra una mayor sensibilidad a los cambios recientes, permitiendo detectar de forma más rápida las variaciones en la tendencia, sin perder capacidad de suavizado.

3. Suavizamiento Exponencial Simple (SES)

El suavizamiento exponencial simple aplica un alisado progresivo, donde los valores recientes tienen mayor peso, pero sin ignorar completamente los pasados. Se utilizó un parámetro de suavizamiento $\alpha = 0.3$, que proporciona un balance entre suavidad y capacidad de respuesta. Esta técnica es adecuada cuando la serie no tiene una estacionalidad fuerte, aunque en este caso fue útil para observar la tendencia general.

4. Suavizamiento mediante Descomposición Clásica

Finalmente, se aplicó la descomposición multiplicativa, que separa la serie en tres componentes: tendencia, estacionalidad y residuales. Este enfoque es especialmente útil cuando la variación estacional se incrementa con el nivel de la serie, como ocurre en este caso. Al descomponer la serie, se obtuvo una visión más detallada de cómo se comporta cada componente en el tiempo.

Conclusiones por integrante

Arteaga González Edwin Yahir

Durante este proyecto comprendí cómo los métodos de suavizamiento ayudan a identificar patrones en una serie de tiempo. Aplicar técnicas como el promedio móvil simple y el suavizamiento exponencial me permitió observar la evolución general de los datos y entender mejor el comportamiento de largo plazo. Este análisis me enseñó la importancia de limpiar, transformar y visualizar los datos antes de interpretarlos, además de valorar el papel del procesamiento estadístico en la toma de decisiones.

Juarez Gaona Erick Rafael

Me pareció interesante cómo cada técnica de suavizamiento responde de forma distinta ante los cambios en los datos. El promedio móvil ponderado, por ejemplo, se adapta más

rápidamente que el simple, lo cual resulta muy útil cuando se desea seguir una tendencia reciente. Gracias al análisis, pude identificar la presencia de estacionalidad y observar con mayor claridad el crecimiento sostenido en la cantidad de pasajeros. Aprendí que no existe un único método ideal, sino que cada técnica tiene su propósito según el contexto.

Rico Gaytan Diana Andrea

Este análisis me ayudó a visualizar cómo varía una serie en el tiempo. De todas las técnicas aplicadas, la descomposición clásica fue la que más me gustó, ya que permite separar claramente la tendencia, la estacionalidad y el componente residual. Me pareció fascinante cómo la descomposición aporta una interpretación más profunda del fenómeno. Además, aprendí a utilizar herramientas de Python que permiten automatizar este tipo de análisis y generar visualizaciones que facilitan el entendimiento de datos complejos.

Ruiz Merino Wendy Ivonne

Aprendí a trabajar con datos temporales desde su carga y transformación hasta su análisis con distintos métodos de suavizamiento. Las gráficas generadas y la descomposición me ofrecieron una perspectiva mucho más clara sobre el comportamiento de la serie. Considero que estas herramientas son esenciales en cualquier análisis profesional, especialmente cuando se necesita tomar decisiones basadas en tendencias y patrones históricos. Este proyecto fortaleció mis habilidades tanto técnicas como analíticas.

Conclusión general

El análisis de series de tiempo aplicado a los datos mensuales de pasajeros aéreos entre 1949 y 1960 permitió evidenciar la utilidad de las técnicas de suavizamiento como herramientas clave para revelar la estructura subyacente de los datos. A través de métodos como el promedio móvil simple, el promedio móvil ponderado, el suavizamiento exponencial simple y la descomposición clásica, fue posible atenuar el ruido, visualizar tendencias de largo plazo y distinguir patrones estacionales recurrentes.

Cada técnica aportó una perspectiva distinta: mientras que el promedio móvil simple ofreció una visión general del comportamiento, el promedio ponderado y el suavizamiento exponencial capturaron mejor los cambios recientes. Por su parte, la descomposición permitió separar claramente los componentes estructurales de la serie, facilitando una

interpretación más profunda.

Este ejercicio no solo fortaleció la comprensión de los conceptos estadísticos, sino que también resaltó la importancia de la visualización y transformación adecuada de datos temporales en contextos reales. El uso de herramientas computacionales como Python permitió automatizar el proceso y obtener resultados replicables, lo que hace de este enfoque una base sólida para futuros análisis predictivos o de pronóstico en el ámbito del transporte y otras áreas afines.