

Objetivo del Documento

El propósito del presente documento es examinar el uso del módulo *pandas* del lenguaje de programación Python, a través de la implementación de proyectos prácticos. Esta metodología tiene como objetivo facilitar una comprensión profunda tanto de la documentación técnica como del uso adecuado de dicha herramienta, promoviendo simultáneamente el desarrollo de aplicaciones con valor funcional.

Los proyectos propuestos estarán principalmente enfocados en temáticas vinculadas a la economía y al trading algorítmico, con la finalidad de aportar soluciones prácticas y relevantes dentro de estos campos de estudio.

Proyecto I: Análisis de precios históricos de las acciones en el mercado.

Introducción

El presente proyecto se centra en el análisis de precios históricos de acciones cotizadas en el mercado financiero, utilizando para ello herramientas del ecosistema Python. En particular, se hará uso de la biblioteca `yfinance`, que permite acceder a datos bursátiles históricos, y de `pandas`, una librería fundamental para el procesamiento y análisis de datos estructurados.

El enfoque del proyecto estará orientado tanto a la aplicación técnica de estas herramientas como a la comprensión de los fundamentos del trading algorítmico, campo en el cual dichas bibliotecas cumplen un rol esencial. Se pondrá especial énfasis en la utilización de `pandas` para manipular y analizar la información obtenida, con el fin de obtener resultados precisos y útiles que deriven en la creación de un programa capaz de proporcionar información relevante sobre el comportamiento de los activos analizados.

Asimismo, se buscará integrar conocimientos teóricos propios de la ciencia de datos, con el objetivo de desarrollar salidas analíticas que respondan de manera eficaz a las necesidades planteadas por el entorno del trading algorítmico.

Parte I: Obtención de datos

La biblioteca pandas en Python constituye una herramienta fundamental para el manejo eficiente de grandes volúmenes de datos estructurados. No obstante, surge una pregunta esencial: ¿qué tipo de datos analizaremos y de dónde los obtendremos?

Con el fin de mantener una coherencia temática con el enfoque del trading algorítmico, se utilizará la biblioteca yfinance, la cual permite acceder y descargar información histórica de precios de activos financieros cotizados en el mercado de valores. Además de datos de precios (como apertura, cierre, máximos, mínimos y volumen), yfinance también proporciona información financiera relevante sobre las empresas, incluyendo balances generales, estados de resultados y flujos de efectivo (cash flow).

Si bien estos datos tienen un valor intrínseco, su análisis directo puede resultar complejo sin las herramientas adecuadas. En este contexto, pandas facilita la tarea al ofrecer estructuras de datos potentes y funcionalidades específicas para la manipulación, transformación y análisis eficiente de la información, convirtiéndola en un recurso accesible y útil para la toma de decisiones en entornos financieros.

1.1 Módulos a importar

Importamos tres librerías fundamentales para el análisis de datos financieros. pandas (abreviado como pd) permite manipular datos en forma de tablas, lo cual facilita enormemente el análisis y la transformación de la información. yfinance (abreviado como yf) se utiliza para descargar datos bursátiles históricos desde Yahoo Finance de manera sencilla y automatizada. Por último, datetime (abreviado como dt) sirve para gestionar fechas y horas dentro de Python, permitiendo calcular períodos de tiempo de forma precisa.

```
import pandas as pd
import yfinance as yf
import datetime as dt
```

1.2 Descarga de información

Posteriormente, se define una lista llamada tickers que contiene los símbolos de los activos financieros de interés: "YPFD.BA" (acción de YPF en la bolsa argentina), "AAPL" (Apple en la bolsa estadounidense) y "ALUA.BA" (Aluar en la bolsa argentina). A su vez, se establecen dos variables de fecha: start representa la fecha actual menos siete días, es decir, calcula una x cantidad de tiempo atrás desde hoy; mientras que end almacena la fecha y hora actuales. Estas variables serán utilizadas para establecer el rango temporal de descarga de los datos.

```
tickers = ["YPFD.BA","AAPL","ALUA.BA"]
```

```
start = dt.datetime.today() - dt.timedelta(7)
end = dt.datetime.today()
```

A continuación, se implementa un bucle for que recorre cada uno de los tickers de la lista. Dentro de este bucle, se utiliza la función **yf.download()** para descargar la información histórica de precios para cada activo. Esta descarga se realiza con un intervalo de 15 minutos (**interval="15m"**) y cubriendo el rango de fechas comprendido entre hace siete días y hoy. La opción **auto_adjust=False** indica que los precios no deben ser ajustados automáticamente por eventos como dividendos o splits de acciones, preservando los valores originales.

Una vez descargados los datos, estos se convierten en un **DataFrame** de pandas llamado data. Se renombran las columnas del DataFrame para que tengan nombres específicos: "Adj Close", "Close", "High", "Low", "Open" y "Vol". Luego, se agregan dos nuevas columnas: una llamada Ticker, que guarda el nombre del activo correspondiente para identificar a qué empresa pertenece cada fila de datos, y otra llamada date, que toma el índice del DataFrame (que representa la fecha y hora de cada registro).

```
tickers = ["YPFD.BA","AAPL","ALUA.BA"]
```

```
start = dt.datetime.today() - dt.timedelta(7)
end = dt.datetime.today()
```

```
for ticker in tickers:
```

```
    yfinance_information = yf.download(ticker, start=start, end=end, interval="15m",
    auto_adjust=False)
```

```
    data = pd.DataFrame(yfinance_information)
```

```
    data.columns = ["Adj Close",'Close', 'High', 'Low', 'Open', 'Vol']
```

```
    data['Ticker'] = ticker
```

```
    data["date"] = data.index
```

```
    data.info()
```

Finalmente, el código ejecuta data.info(), una función que muestra un resumen general del DataFrame. Esta salida permite visualizar cuántas filas y columnas tiene el DataFrame, qué

tipo de datos contiene cada columna, y cuántos valores nulos existen, facilitando así una rápida verificación de que la información se haya descargado y organizado correctamente.

1.2.1 Datos en pandas

Pandas maneja principalmente tipos de datos estructurados en dos objetos principales: Series y DataFrames. Una Series es una estructura unidimensional que puede almacenar cualquier tipo de dato (números, cadenas de texto, valores booleanos, fechas, etc.), acompañada de un índice que identifica cada elemento. Se puede pensar en una Series como una columna de Excel: un conjunto de datos alineados uno debajo del otro, cada uno con su propio nombre o posición.

Por otro lado, un DataFrame es una estructura bidimensional, parecida a una hoja de cálculo o una tabla de base de datos, donde cada columna es en realidad una Series. Esto significa que cada columna de un DataFrame puede contener un tipo de dato diferente. Por ejemplo, una columna podría contener números enteros, otra cadenas de texto, otra fechas y otra valores booleanos (True/False), todo en el mismo DataFrame. Esto da a pandas una gran flexibilidad para trabajar con diferentes tipos de información al mismo tiempo.

En cuanto a los tipos de datos más comunes que pandas maneja dentro de las Series y DataFrames, podemos mencionar varios:

- **Enteros (int):** Son números enteros como 1, 5, 100 o -23. Dentro de pandas, suelen aparecer como int64, indicando que cada número ocupa 64 bits de memoria.
- **Números decimales o flotantes (float):** Representan números con parte decimal, como 3.14 o -0.01. Normalmente, pandas los almacena como float64.
- **Cadenas de texto (object):** Aunque parece extraño, pandas guarda las columnas de texto bajo el tipo object, porque puede contener cualquier tipo de objeto de Python, no solo texto. Desde 2020 en adelante, pandas también tiene un tipo más especializado llamado string, pero object sigue siendo muy usado para datos de texto.
- **Valores booleanos (bool):** Son valores True o False, y pandas los maneja como tipo bool, ocupando muy poca memoria.
- **Fechas y tiempos (datetime64):** Cuando trabajamos con fechas o tiempos, pandas utiliza el tipo datetime64[ns], donde ns significa nanosegundos, indicando la precisión de las marcas de tiempo.
- **Datos categóricos (category):** Este tipo especial se usa para columnas que tienen un número limitado de valores posibles (por ejemplo, colores, países, estados civiles). Guardar datos como category es más eficiente en memoria y puede acelerar algunas operaciones.

Finalmente, hay que mencionar que pandas también es capaz de trabajar con valores nulos, que representan datos faltantes. Estos pueden aparecer como NaN (Not a Number) en datos numéricos o como None en datos de texto o mezclados. Manejar correctamente los nulos es esencial para hacer análisis de datos confiables.

Parte II: Manipulación de datos con pandas

En esta sección se abordará la manipulación de datos utilizando la biblioteca pandas. Aunque los datos de mercado presentan una estructura funcional —ya que se obtienen de manera simultánea y con registro histórico—, resulta fundamental comprender cómo su procesamiento impacta directamente en la calidad y profundidad del análisis posterior. La correcta manipulación de los datos no solo permite mejorar la organización y presentación de la información, sino que también puede ser determinante en la obtención de resultados más precisos y representativos en los análisis realizados.

1.1 Información de yfinance

Cuando se descargan datos directamente a través de la biblioteca yfinance, la información se estructura en un DataFrame donde cada columna representa una variable de precios relevantes del activo financiero seleccionado. En el ejemplo proporcionado, las columnas principales son: Adj Close (precio de cierre ajustado), Close (precio de cierre), High (precio máximo alcanzado en el intervalo), Low (precio mínimo alcanzado), Open (precio de apertura) y Volume (volumen de operaciones).

Price	Adj Close	Close	High	Low	Open	Volume
Ticker	YPFD.BA	YPFD.BA	YPFD.BA	YPFD.BA	YPFD.BA	YPFD.BA
Datetime						
2025-04-21 18:30:00+00:00		36500.0	36500.0	36500.0	36275.0	36275.0 17534
2025-04-21 18:45:00+00:00		36350.0	36350.0	36500.0	36350.0	36500.0 8801
2025-04-21 19:00:00+00:00		36350.0	36350.0	36400.0	36325.0	36375.0 5412
...

Es importante señalar que los datos aparecen organizados bajo un índice temporal (Datetime), donde cada fila corresponde a un registro en un momento específico, en este caso, cada 15 minutos. Además, el nombre del activo (Ticker) se repite en cada columna como una segunda capa de índice (lo que técnicamente se denomina MultiIndex en pandas). Esto significa que la información no solo está clasificada por la variable de precio, sino también asociada explícitamente al símbolo bursátil correspondiente.

Sin embargo, este formato crudo, aunque contiene toda la información necesaria, no resulta inmediatamente práctico para ciertos análisis o manipulaciones posteriores. Es por ello que resulta habitual reorganizar, renombrar o simplificar esta estructura antes de proceder con tareas de procesamiento o visualización de datos financieros.

Con el objetivo de adaptar la estructura de los datos descargados para facilitar su manipulación y análisis, se procede a realizar una serie de transformaciones iniciales sobre el

DataFrame obtenido. En primer lugar, se redefinen los nombres de las columnas utilizando la instrucción `data.columns = ["Adj Close", "Close", "High", "Low", "Open", "Vol"]`, asignando denominaciones más directas y uniformes a cada una de las variables. Esta acción elimina la capa de MultiIndex que originalmente asociaba cada columna al nombre del ticker, simplificando así el esquema de datos.

Posteriormente, se agrega una nueva columna denominada `Ticker`, a la cual se le asigna el valor correspondiente al activo financiero que se está procesando en ese momento, esto se debe a que probablemente en un futuro almacenemos grandes cantidades de información de mercado sobre cada ticker en la misma base, por lo que esto ayuda a identificar qué activo estamos analizando sin errores, y por otro lado, facilita el acceso a todos los datos de un activo de manera sencilla. Esto resulta fundamental para preservar la referencia al origen de cada dato dentro del conjunto, especialmente cuando se trabaja con múltiples activos simultáneamente. Finalmente, se crea una columna adicional llamada `date`, que extrae el índice temporal del DataFrame y lo convierte en una columna explícita, a su vez se agrega esta información por más de que se encuentre en el índice debido a que resulta beneficiosa a la hora de realizar ciertos análisis. Esta transformación es crucial para facilitar operaciones posteriores, como filtrados, agrupamientos o combinaciones de datos basadas en fechas específicas.

En conjunto, estas modificaciones permiten transformar un formato de datos inicialmente complejo en una estructura más plana, ordenada y lista para su utilización en análisis financieros avanzados.

	Adj Close	Close	High	Low	Open	Vol	Ticker	date
Datetime								
2025-04-21 18:30:00+00:00		709.0	709.0	710.0	705.0	708.0	0	ALUA.BA 2025-04-21 18:30:00+00:00
2025-04-21 18:45:00+00:00		699.0	699.0	710.0	698.0	708.0	54225	ALUA.BA 2025-04-21 18:45:00+00:00
2025-04-21 19:00:00+00:00		688.0	688.0	699.0	685.0	699.0	63137	ALUA.BA 2025-04-21 19:00:00+00:00
2025-04-21 19:15:00+00:00		675.0	675.0	690.0	671.0	688.0	141137	ALUA.BA 2025-04-21 19:15:00+00:00
2025-04-21 19:30:00+00:00		666.0	666.0	681.0	663.0	675.0	160797	ALUA.BA 2025-04-21 19:30:00+00:00
...

La decisión de agregar una columna `date` en el DataFrame, además de mantener el índice temporal (`Datetime`), no es estrictamente necesaria desde el punto de vista técnico, ya que pandas permite acceder y manipular fácilmente datos utilizando directamente el índice. Cuando el índice contiene información temporal, se puede aplicar filtrado, ordenamiento, resampling y otras operaciones de series de tiempo de forma muy eficiente. Por ejemplo, es posible seleccionar datos de un día específico o de un rango de fechas simplemente utilizando métodos como `.loc[]` o funciones especializadas como `.resample()`.

No obstante, incluir una columna explícita que contenga la fecha puede resultar conveniente en ciertos casos. Particularmente, cuando se requiere:

- Visualizar la fecha como una columna más al imprimir o exportar el DataFrame-
- Realizar operaciones de agrupamiento (por ejemplo, agrupar por día, mes o año) de manera más sencilla utilizando funciones como `.groupby('date')`.
- Combinar o unir varios DataFrames basados en fechas específicas utilizando funciones como `.merge()` o `.concat()`.
- Exportar los datos a formatos donde se prefiera la fecha como un campo explícito (por ejemplo, al guardar en CSV para trabajar luego en Excel).

1.2 Time Series

Dado que los datos financieros operan naturalmente como series de tiempo, es decir, como conjuntos de observaciones ordenadas cronológicamente, el manejo correcto del índice temporal en pandas adquiere una relevancia central. Una serie de tiempo permite analizar la evolución de una variable —como el precio de una acción o el volumen operado— a lo largo del tiempo. En este contexto, pandas ofrece una amplia gama de herramientas diseñadas específicamente para trabajar con datos temporales, tales como filtrado por fechas, cambios de frecuencia (`resample()`), cálculo de ventanas móviles (`rolling()`), y generación de estadísticas periódicas. Al mantener la información temporal como índice, se habilita el uso directo de estas funcionalidades, optimizando tanto el rendimiento como la expresividad del análisis. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, disponer de la fecha también como columna puede complementar este enfoque al facilitar tareas de agrupamiento y fusión con otras estructuras de datos que no compartan el mismo índice.

```
daily_data = data.resample('D').agg({  
    'Open': 'first',  
    'High': 'max',  
    'Low': 'min',  
    'Close': 'last',  
    'Volume': 'sum',  
    'Adj Close': 'last'  
})
```

Los datos de series temporales constituyen una forma fundamental de datos estructurados en numerosos campos del conocimiento, como las finanzas y la economía. En términos generales, una serie temporal se compone de observaciones o mediciones realizadas en distintos puntos del tiempo. Este tipo de datos puede presentarse con una frecuencia fija, en la cual las observaciones se realizan en intervalos regulares (por ejemplo, cada 15 segundos, cada 5 minutos o una vez por mes); o con una frecuencia irregular, donde las mediciones no siguen un patrón temporal constante.

La manera en que se representa o indexa una serie temporal depende en gran medida del contexto de aplicación. Entre las formas más comunes de representar series temporales se encuentran:

- **Timestamps:** instantes específicos en el tiempo, ampliamente utilizados en datos financieros y sensores digitales.
- **Períodos fijos:** unidades de tiempo regulares como meses, trimestres o años (por ejemplo, "enero de 2023").
- **Intervalos de tiempo:** definidos por un punto de inicio y uno de finalización, utilizados frecuentemente en estudios de duración o ventanas móviles.
- **Tiempo relativo o experimental:** en este caso, cada marca temporal representa un valor relativo a un evento inicial (por ejemplo, los segundos transcurridos desde que se encendió un horno).

1.2.1 Conversión entre representaciones temporales en pandas

En el análisis de series temporales, puede ser necesario transformar la forma en que se representa el tiempo según los requerimientos analíticos. La biblioteca pandas proporciona métodos robustos para convertir entre distintos tipos de índices temporales, tales como timestamps, períodos y intervalos. A continuación se describen los casos más comunes:

De Timestamp a Period: Un timestamp representa un instante específico en el tiempo, mientras que un period representa una unidad de tiempo como un mes, trimestre o año. Convertir un índice de tipo DatetimeIndex a PeriodIndex permite trabajar con agrupaciones temporales más generales.

```
# Supongamos una serie con índice datetime
rng = pd.date_range("2023-01-01", periods=5, freq="D")
ts = pd.Series(range(5), index=rng)

# Convertimos de timestamp a period mensual
ts_period = ts.to_period("M")
print(ts_period)
```

De Timestamp a Interval: Cuando se desea trabajar con bloques de tiempo definidos por un inicio y un fin (intervalos), es posible generar estructuras explícitas usando `pd.IntervalIndex`. Aunque pandas no tiene una función directa para convertir un índice temporal en intervalos, se puede hacer de forma manual agrupando por rangos:

```
# Crear intervalos de 2 días a partir de fechas
intervals = pd.interval_range(start="2023-01-01", end="2023-01-11", freq="2D")

# Crear un DataFrame con fechas
dates = pd.date_range("2023-01-01", periods=10, freq="D")
df = pd.DataFrame({"value": range(10)}, index=dates)

# Asignar intervalos según la fecha
df["interval"] = pd.cut(df.index, bins=intervals)
print(df.head())
```

Tiempo Relativo o Experimental: En experimentos, simulaciones o mediciones donde no se utiliza una fecha del calendario sino el tiempo transcurrido desde un punto de inicio, se puede usar un índice numérico que represente segundos, minutos o cualquier unidad relevante:

```
# Simulación de tiempo relativo: segundos desde el inicio
import numpy as np

elapsed_time = np.arange(0, 10, 0.5) # cada 0.5 segundos
sensor_data = pd.Series(np.random.randn(len(elapsed_time)), index=elapsed_time)
sensor_data.index.name = "seconds_since_start"

print(sensor_data.head())
```

Parte III: Cálculo de indicadores

El cálculo de indicadores técnicos puede aplicarse de forma directa sobre la información obtenida a través de la biblioteca `yfinance`. No obstante, resulta fundamental comprender la lógica detrás de cada indicador, su método de cálculo, su utilidad en el análisis financiero y su interpretación dentro del contexto del comportamiento de las acciones.

Esta sección presenta los principales indicadores utilizados en el análisis técnico, destacando su aplicación práctica en el estudio de series temporales bursátiles y su relevancia en la toma de decisiones dentro del trading algorítmico.

1.1 Medias Móviles

Las medias móviles son indicadores fundamentales en el análisis técnico, utilizados para suavizar las fluctuaciones de precios y detectar tendencias en series temporales. Una de las variantes más empleadas es la Media Móvil Exponencial (EMA, por sus siglas en inglés), que asigna mayor peso a los datos más recientes, ofreciendo una respuesta más ágil ante cambios en el mercado.

A continuación, se presenta una función en Python que permite calcular la EMA a partir de una serie de precios y un período determinado:

```
def ema(series, length):  
    return series.ewm(span=length, adjust=False).mean()
```

La función hace uso del método `.ewm()` de `pandas`, que genera un promedio ponderado exponencialmente. El parámetro `span` define la longitud de la media, mientras que `adjust=False` asegura que los pesos decrezcan de forma exponencial sin ajustes retrospectivos.

Para aplicar esta función sobre una columna de precios de cierre (`Close`), se puede proceder de la siguiente manera:

```
data["EMA"] = ema(data["Close"], 50)
```

1.2 Relative Strange Index (RSI)

El Índice de Fuerza Relativa (RSI, por sus siglas en inglés) es un indicador de momentum que mide la velocidad y el cambio de los movimientos de precios. Su valor oscila entre 0 y 100, y permite identificar posibles condiciones de sobrecompra o sobreventa en un activo

financiero. Generalmente, se interpreta que un RSI superior a 70 indica una situación de sobrecompra, mientras que un valor inferior a 30 sugiere una posible sobreventa.

A continuación, se presenta una función en Python que calcula el RSI a partir de una serie de precios de cierre (Close) y un período determinado:

```
def rsi(data, n):  
    "Función para calcular el RSI"  
    df = data.copy()  
  
    # Calcular la diferencia de precios (cambio)  
    change = df["Close"].diff()  
  
    # Calcular ganancias y pérdidas  
    df["gain"] = np.where(change > 0, change, 0)  
    df["loss"] = np.where(change < 0, -change, 0)  
  
    # Calcular las medias exponenciales de ganancias y pérdidas  
    avgGain = df["gain"].ewm(span=n, min_periods=n).mean()  
    avgLoss = df["loss"].ewm(span=n, min_periods=n).mean()  
  
    # Evitar división por cero en RS  
    rs = avgGain / avgLoss.replace(0, np.nan)  
  
    # Calcular RSI  
    df["RSI"] = 100 - (100 / (1 + rs))  
    return df["RSI"]
```

La función utiliza pandas y numpy para calcular las ganancias y pérdidas promedio suavizadas exponencialmente, evitando errores como la división por cero al reemplazar pérdidas nulas con NaN.

Este indicador es ampliamente utilizado en estrategias de trading algorítmico, ya que permite establecer condiciones específicas para generar señales de compra o venta basadas en el comportamiento reciente del precio.

Estos representan solo algunos ejemplos de los múltiples indicadores técnicos que pueden implementarse en Python para el análisis de acciones. En términos generales, cualquier indicador utilizado en el análisis técnico puede ser desarrollado mediante herramientas del ecosistema Python, permitiendo no sólo su visualización, sino también su integración en sistemas automatizados de generación de señales de compra y venta, fundamentales en entornos de *trading* algorítmico.

Proyecto III: Análisis de datos económicos del gobierno.

El presente proyecto se fundamenta en los datos recopilados durante el desarrollo del Proyecto II de web scraping, con el propósito de examinar la manipulación y el procesamiento de grandes volúmenes de metadatos mediante el empleo de las bibliotecas pandas y SQL. Estas herramientas permiten abordar de forma eficiente la estructuración, consulta y transformación de la información extraída.

El objetivo final consiste en generar un análisis que posibilite la aplicación automatizada de los valores obtenidos, promoviendo su integración en procesos analíticos o de toma de decisiones posteriores. De esta manera, se busca establecer una base sólida para el desarrollo de sistemas de procesamiento de datos dinámicos y escalables.

Parte I: Acceso a los datos descargados.

Los datos utilizados en este trabajo han sido obtenidos mediante técnicas de web scraping desarrolladas en el Proyecto II y se encuentran almacenados en un archivo en formato SQL. En consecuencia, la utilización de esta tecnología resulta esencial para la extracción y gestión estructurada de los metadatos recolectados.

Una vez realizada la conexión y extracción de los datos, se recurre al uso de la biblioteca pandas, debido a su eficiencia y flexibilidad en la manipulación de grandes volúmenes de información tabular. Este enfoque permite transformar, limpiar y preparar los datos para su posterior análisis.

Finalmente, con el objetivo de facilitar la interpretación de los resultados, se implementarán herramientas de visualización como Matplotlib o Plotly, que permiten representar gráficamente los patrones y relaciones presentes en los datos. Estas representaciones visuales aportan una perspectiva más profunda y enriquecedora del conjunto de datos analizado, favoreciendo la toma de decisiones basada en evidencia empírica.

1.1 Acceder a los datos descargados.

Para llevar a cabo la manipulación y análisis de los datos, se procede a importar las bibliotecas necesarias. En primer lugar, se utiliza la biblioteca pandas para el tratamiento de estructuras tabulares, y sqlite3 para establecer la conexión con la base de datos en formato SQL. Adicionalmente, se importa el módulo government_info, desarrollado en el Proyecto II, el cual contiene la funcionalidad para automatizar la descarga del archivo requerido.

```
import pandas as pd
import sqlite3
import government_info as gi
```

La función principal contenida en el módulo government_info permite ejecutar el proceso de web scraping previamente implementado, asegurando así la disponibilidad del archivo actualizado que será posteriormente cargado y procesado en el entorno de análisis.

1.1.1 Inicialización del proceso de análisis.

Para iniciar el proceso de análisis, se ejecuta la función download_government_info() proveniente del módulo government_info, desarrollado en el Proyecto II. Esta función automatiza el procedimiento de descarga de la base de datos en formato SQLite a través de técnicas de web scraping previamente implementadas.

```
gi.download_goverment_info()
```

Al ejecutarse, dicha función crea de forma automática una carpeta denominada `datos_sqlite`, dentro de la cual se almacena el archivo `.sql` que contiene la información estructurada requerida para el análisis posterior. Este enfoque garantiza la organización de los datos y su disponibilidad en un formato estandarizado para su manipulación mediante bibliotecas como `pandas` y `sqlite3`.

1.2 Carga de datos

Una vez completado el proceso de descarga y descompresión, el archivo de base de datos en formato SQLite se encuentra disponible dentro del directorio `datos_sqlite`. Para acceder a su contenido, se define la función `cargar_datos()`, la cual establece la conexión con la base de datos, ejecuta una consulta SQL sobre una tabla específica y devuelve los resultados en forma de un `DataFrame` de `pandas`.

Esta función encapsula el proceso de carga, permitiendo una mayor reutilización del código y facilitando la adaptación a distintos conjuntos de datos o estructuras de bases.

```
def cargar_datos(nombre_archivo, nombre_tabla):  
    ruta = os.path.join("datos_sqlite", nombre_archivo)  
    conexion = sqlite3.connect(ruta)  
    df = pd.read_sql_query(f'SELECT * FROM {nombre_tabla}', conexion)  
    conexion.close()  
    return df
```

La función construye dinámicamente la ruta al archivo utilizando `os.path.join()`, lo cual asegura la compatibilidad con distintos sistemas operativos. A continuación, se abre una conexión, se consulta el contenido completo de la tabla indicada (`SELECT *`) y se retorna un `DataFrame` que puede ser manipulado fácilmente en las etapas posteriores de análisis.

1.2.1 ¿Qué son los metadatos?

En el ámbito de la gestión de la información, los metadatos se definen como datos estructurados que describen, explican, localizan o facilitan la recuperación, uso y gestión de otros datos. En otras palabras, los metadatos son datos sobre los datos: no contienen el contenido principal en sí mismo, sino que proporcionan un conjunto de atributos que permiten caracterizarlo, contextualizar o clasificarlo.

El uso de metadatos es fundamental en sistemas de información modernos, ya que permiten organizar grandes volúmenes de información de manera eficiente, mejorando los procesos de búsqueda, análisis, interoperabilidad y reutilización de los datos. En bases de datos relacionales, bibliotecas digitales, sistemas de archivos y portales gubernamentales, los metadatos constituyen la columna vertebral de la estructura informativa.

Los metadatos pueden clasificarse en diversas categorías, dependiendo de su propósito:

- Metadatos descriptivos: proporcionan información sobre el contenido del recurso, como título, autor, fecha de creación, palabras clave o resumen.
- Metadatos estructurales: describen cómo se organizan los componentes internos de un recurso, por ejemplo, la secuencia de páginas en un documento o la relación entre diferentes archivos.
- Metadatos administrativos: ofrecen detalles técnicos como el formato, tamaño, derechos de acceso, condiciones de uso o procedencia del archivo.

En el contexto de este trabajo, los metadatos provienen de publicaciones oficiales del gobierno argentino y fueron obtenidos a través de técnicas de web scraping. Estos metadatos no contienen el texto completo de las resoluciones, disposiciones o normativas, sino atributos que permiten identificarlas y clasificarlas, tales como:

Número de expediente.

- Fecha de emisión.
- Organismo emisor.
- Tipo de norma jurídica.
- Estado del documento.
- Título descriptivo.

El análisis de estos metadatos permite generar una visión estructurada de la actividad administrativa, identificar patrones de comportamiento institucional, y establecer bases para la automatización en procesos de clasificación documental.

1.3 Estructura de los metadatos.

Con el objetivo de comprender la organización interna de los metadatos descargados, en esta sección se construye un DataFrame a partir de la tabla correspondiente de la base de datos SQLite. Esta tabla contiene la estructura que describe los distintos conjuntos de datos disponibles, funcionando como una capa de información contextual esencial para cualquier análisis posterior.

Dado que los metadatos constituyen una colección de atributos sobre los datos principales —tales como su procedencia, fecha de actualización, descripción, categoría temática, entre

otros— es necesario examinar la totalidad de las columnas presentes para identificar cuáles serán de utilidad en la etapa de exploración y modelado.

A continuación, se muestra el código utilizado para la carga de dicha tabla y la visualización de las columnas contenidas en ella:

```
data = cargar_datos("series-tiempo.sqlite", "metadatos")
data = pd.DataFrame(data)
print(data.columns)
```

Este fragmento de código realiza tres operaciones fundamentales:

- Carga de la tabla "metadatos" desde el archivo series-tiempo.sqlite, ubicado en el directorio datos_sqlite.
- Conversión a un DataFrame de pandas, lo que facilita su posterior manipulación y análisis.
- Visualización de las columnas que conforman la estructura interna del conjunto de metadatos.

La exploración de estas columnas permitirá determinar qué variables serán utilizadas en el análisis, cuáles representan información descriptiva relevante, y qué campos podrían considerarse redundantes o prescindibles en función del objetivo analítico del proyecto.

1.3.1 Descripción de las columnas de metadatos.

Una vez cargada la tabla metadatos en un DataFrame, podemos inspeccionar las columnas que la componen. Cada columna representa un atributo o descriptor que contextualiza los datos principales en el archivo. A continuación, se detallan algunas de las columnas más relevantes que se encuentran en los metadatos:

Columna	Descripción
id_documento	Identificador único de cada documento en la base de datos. Se utiliza para referenciar unívocamente cada registro.
titulo	Título descriptivo del documento o resolución. Facilita la identificación rápida del contenido de la norma o documento.
organismo_emisor	Nombre del organismo o institución que emite el documento, permitiendo clasificar los datos por entidad responsable.
fecha_emision	Fecha en la cual el documento fue emitido. Es fundamental para ordenar y filtrar los documentos según su antigüedad.
tipo_documento	Categoría del documento (por ejemplo, "Ley", "Resolución", "Disposición", etc.). Permite una clasificación temática.
categoria	Categoría o tema principal tratado en el documento (por ejemplo, "Economía", "Salud", "Educación", etc.). Es útil para agrupaciones temáticas.
fecha_actualizacion	Fecha en que el documento fue actualizado por última vez. Este metadato es clave para el seguimiento de cambios y versiones.
estado_documento	Indica el estado actual del documento (por ejemplo, "Aprobado", "En revisión"). Es esencial para determinar la validez y aplicabilidad del documento.
ubicacion_archivo	Ruta o dirección donde se encuentra el archivo físico (si aplica). Ayuda a localizar el archivo original para su consulta.
descripcion	Resumen breve del contenido del documento. Este metadato proporciona un contexto inicial para entender el propósito del documento.
unidad_medida	En ciertos casos, si el documento contiene datos numéricos o financieros, esta columna especifica las unidades de medida correspondientes (por ejemplo, "USD", "kg").

Parte II: Los datos.

Una vez descargados los datos, es fundamental comprender su estructura y composición para asegurar un análisis adecuado. Aunque anteriormente se ha inspeccionado la composición de las columnas, en esta sección se procederá a validar la calidad de los datos antes de su utilización. Esto es importante, ya que algunas series pueden estar desactualizadas o incluso marcadas como discontinuadas.

En particular, cabe destacar que el dataset incluye indicadores booleanos representados como 0 (falso) y 1 (verdadero). Sin embargo, se observa una inconsistencia lógica: todas las series aparecen marcadas como discontinuadas (`serie_discontinuada = 1`), incluso aquellas que también están etiquetadas como actualizadas (`serie_actualizada = 1`). Este comportamiento contradice la expectativa de que una serie actualizada no debería estar discontinuada. A pesar de ello, el conjunto de datos sigue siendo útil para los fines de este proyecto, ya que ofrece una oportunidad adecuada para aplicar técnicas de manipulación y consulta con pandas y SQL.

2.1 Filtrado de datos.

Con el fin de simplificar el análisis y enfocarnos únicamente en los elementos relevantes, se procederá a filtrar el dataset original y construir un DataFrame reducido que contenga únicamente las columnas de interés. Dado que la base de datos contiene información complementaria (enriquecida) que no resulta esencial para esta etapa del proyecto, se trabajará inicialmente con un subconjunto mínimo de variables.

El siguiente código realiza dicha selección:

```
df_filtrado = data[[
    'serie_titulo',
    'serie_unidades',
    'serie_indice_inicio',
    'serie_indice_final',
    'serie_valor_ultimo',
    'serie_valor_anterior',
    'serie_var_pct_anterior',
    'serie_actualizada',
    'serie_discontinuada'
]]
```

Este filtrado permitirá trabajar de manera más eficiente, concentrándose en el comportamiento de las series temporales y su vigencia.

Una vez filtrado el conjunto de datos, es posible aplicar distintos tipos de análisis exploratorios que nos permitan comprender mejor la estructura y calidad de la información contenida. Uno de los primeros aspectos a verificar es la actualización de las series y la cantidad de registros disponibles para cada título, lo cual resulta útil para determinar la densidad de información asociada a cada temática.

Además, se observa que aunque algunos títulos puedan repetirse, estos pueden estar asociados a distintas unidades de medida, lo que implica la necesidad de prestar especial atención a las unidades al momento de interpretar los datos. Esta diferenciación es clave, ya que la misma variable puede representarse en términos porcentuales, absolutos o en distintas monedas, dependiendo del contexto.

Para ejemplificar este análisis, se aplica un filtro que selecciona únicamente las series que aparecen tanto actualizadas como discontinuadas, y se procede a contar la cantidad de registros por título:

```
# Mostrar resultado ordenado por título
df_filtrado = df_filtrado[(df_filtrado['serie_actualizada'] == 1) &
(df_filtrado['serie_discontinuada'] == 1)]

# Ver cantidad de registros por título
print(df_filtrado.value_counts('serie_titulo'))
```

2.2 Descarga y gestión de datos.

Uno de los componentes fundamentales del presente proyecto corresponde al módulo de descarga y gestión de datos. Tras la etapa de filtrado, se procede a evaluar la necesidad de conservar un nuevo conjunto de datos o descartar por resultar redundante. Este proceso se automatiza mediante la descarga diaria del archivo correspondiente, permitiendo determinar si se han producido actualizaciones respecto de versiones almacenadas previamente.

Para detectar duplicaciones, se comparan los valores y fechas contenidos en el archivo nuevo con los registros previamente guardados en el sistema. En caso de no haberse registrado cambios significativos, el archivo descargado es eliminado a fin de evitar redundancias innecesarias en el almacenamiento local.

Este procedimiento permite conservar exclusivamente los archivos que aportan información novedosa, facilitando la construcción de un repositorio histórico depurado, útil para el análisis de series temporales. Con el objetivo de garantizar trazabilidad, cada archivo es renombrado incluyendo la fecha de descarga mediante el siguiente fragmento de código:

```
fecha_hoy = datetime.today().strftime('%Y-%m-%d')
nuevo_nombre_sqlite = f"series-tiempo_{fecha_hoy}.sqlite"

try:
    for archivo in os.listdir(carpeta_destino):
        if archivo.endswith(".sqlite"):
            ruta_antigua = os.path.join(carpeta_destino, archivo)
            ruta_nueva = os.path.join(carpeta_destino, nuevo_nombre_sqlite)
            os.rename(ruta_antigua, ruta_nueva)
            print(f"Archivo renombrado a: {nuevo_nombre_sqlite}")
            pass
except:
    try:
        os.remove(os.path.join(carpeta_destino, "series-tiempo.sqlite"))
    except:
        pass
```

Posteriormente, se ejecuta una función que contrasta el contenido del nuevo archivo con la versión previa más reciente. Este paso resulta crucial para mantener la integridad y pertinencia del repositorio de datos a lo largo del tiempo:

```
def conservar_nuevo_y_eliminar_viejo(nombre_nuevo_archivo, carpeta="datos_sqlite"):

    data_nueva = cargar_datos(nombre_nuevo_archivo, "metadatos")
    df_nuevo = pd.DataFrame(data_nueva)[[
        'serie_titulo',
        'serie_unidades',
        'serie_indice_inicio',
        'serie_indice_final',
        'serie_valor_ultimo',
        'serie_valor_anterior',
        'serie_var_pct_anterior',
        'serie_actualizada',
        'serie_discontinuada'
    ]]

    # Buscar archivo anterior más reciente (que no sea el nuevo)
    archivos_sqlite = sorted([
        f for f in os.listdir(carpeta) if f.endswith(".sqlite") and f != nombre_nuevo_archivo
    ], reverse=True)
```

```
if archivos_sqlite:
    archivo_anterior = archivos_sqlite[0]
    os.remove(os.path.join(carpeta, archivo_anterior))
    print(f'Archivo anterior eliminado: {archivo_anterior}')
else:
    print("No hay archivos anteriores para eliminar.")

print(f'Archivo nuevo conservado: {nombre_nuevo_archivo}')
return df_nuevo
```

2.2.1 Teoría y fundamento de la función conservar_nuevo_y_eliminar_viejo.

La función `conservar_nuevo_y_eliminar_viejo` responde a una lógica de mantenimiento eficiente de datos en contextos donde se recolectan series temporales de forma diaria. Su implementación persigue el objetivo de conservar únicamente información actualizada y relevante, eliminando registros obsoletos que podrían distorsionar el análisis longitudinal de las variables observadas.

Desde un enfoque teórico, esta función opera sobre dos principios claves:

- Minimización de la redundancia informativa: En sistemas donde los datos pueden no variar día a día, es innecesario almacenar versiones repetidas. La eliminación del archivo anterior garantiza que el almacenamiento solo conserve la versión más reciente y, por ende, relevante.
- Gestión incremental del historial de datos: Conservando exclusivamente el último archivo, se asegura una base de datos depurada en tiempo real, evitando acumulaciones innecesarias de versiones que no aportan modificaciones sustanciales.

La estructura de la función contempla:

1. Carga del nuevo archivo: Se transforma en un DataFrame para facilitar su posterior procesamiento.
2. Búsqueda del archivo anterior: Se identifican y ordenan los archivos .sqlite en el directorio especificado, excluyendo el archivo recién descargado.
3. Eliminación del archivo obsoleto: Se elimina el archivo más reciente anterior al nuevo, bajo la suposición de que éste ya ha sido reemplazado.
4. Confirmación de conservación: Se confirma que el nuevo archivo queda almacenado para futuros análisis.

Esta estrategia resulta coherente con los principios de la ingeniería de datos, al promover la eficiencia, la trazabilidad y la consistencia temporal en la construcción de repositorios de datos históricos.

Parte III: Análisis.

En la sección anterior se introdujo una modificación sustancial al sistema de obtención de datos, permitiendo no solo su descarga automatizada, sino también la actualización efectiva del conjunto de información almacenado. Una vez implementado este mecanismo de gestión y preservación de datos únicos para cada serie aún vigente, es necesario establecer una metodología adecuada para la preparación y organización del material con fines analíticos.

El análisis de series temporales económicas requiere que los datos se encuentren debidamente estructurados y segmentados. Aunque el conjunto original ya presenta una organización preliminar, para poder abordar el estudio individualizado de cada serie resulta fundamental descomponer el archivo en subconjuntos específicos. Esta segmentación deberá realizarse en función de una columna que actúa como identificador único o repetitivo para cada serie económica.

3.1 División de datos.

El DataFrame obtenido tras la descarga y filtrado contiene las siguientes columnas:

- 'serie_titulo',
- 'serie_unidades',
- 'serie_indice_inicio',
- 'serie_indice_final',
- 'serie_valor_ultimo',
- 'serie_valor_anterior',
- 'serie_var_pct_anterior',
- 'serie_actualizada',
- 'serie_discontinuada'

Para proceder con el análisis individualizado, se selecciona la columna `serie_titulo` como criterio de agrupación. Esta variable actúa como identificador nominal de cada serie, permitiendo distinguirlas unas de otras y facilitando la creación de subconjuntos homogéneos. La elección de `serie_titulo` responde a su naturaleza descriptiva, la cual permanece constante para una misma serie a lo largo del tiempo, convirtiéndose en un criterio robusto para la segmentación de datos.

Esta división permitirá, en etapas posteriores, aplicar métricas estadísticas, transformaciones o visualizaciones a cada serie de forma independiente, manteniendo la trazabilidad y consistencia de los resultados obtenidos.

3.1.1 División por título

Una vez consolidado el conjunto actualizado de datos, el siguiente paso consiste en segmentarlos según su categoría temática. En este proyecto, cada serie económica está identificada por el campo `serie_titulo`, el cual representa el nombre único de la variable que se desea analizar a lo largo del tiempo.

Para facilitar el tratamiento individual de cada serie, se implementa una función que permite filtrar el DataFrame principal y conservar únicamente los registros asociados a un título específico. A continuación, se presenta la función `filtrar_por_titulo`, encargada de realizar esta tarea:

```
def filtrar_por_titulo(df, titulo_serie):
    df_filtrado = df[df['serie_titulo'] == titulo_serie].copy()
    return df_filtrado

# Ejemplo de uso
titulo_deseado = "gtos_primarios_despues_figurativos_2017"
df_serie = filtrar_por_titulo(ultima_informacion, titulo_deseado)
```

Este procedimiento es esencial para aislar cada serie de interés y proceder con su análisis específico, como visualizaciones, estadísticas descriptivas o modelado temporal.