

Pontificia Universidad
JAVERIANA
Colombia

Análisis Exploratorio de Datos sobre la Adopción de Vehículos Eléctricos

Isabella Cristancho, Angie Quiroga, Cristóbal Herrera, Camilo Franco y Paula Peñuela

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de ciencias Económicas y Administrativas
Departamento de Administración de Empresas

Herramientas de programación

Daniel Duque Lozano

Noviembre 2025

Introducción

En los últimos años, la industria automotriz ha atravesado un proceso de transformación acelerada gracias al avance de las energías sostenibles y, especialmente, por la creciente adopción de los vehículos eléctricos (EV). Este cambio responde tanto a exigencias ambientales como a la evolución tecnológica y a nuevas dinámicas de consumo.

Consecuentemente, quisimos comprender cómo ha avanzado esta adopción en el mundo y qué patrones definen a las regiones con mayor crecimiento frente a aquellas que aún muestran rezago.

Para responder a esta inquietud, realizamos un análisis exploratorio de datos utilizando Python dentro de Google Colab. Este entorno nos permitió cargar, limpiar, manipular y visualizar información histórica sobre ventas de vehículos eléctricos en diferentes países. A partir de este proceso, generamos hallazgos que nos ayudaron a identificar tendencias clave en la adopción global de EV y la evolución de las tecnologías BEV y PHEV.

Base de datos:

Para llevar a cabo nuestro análisis sobre la evolución de los vehículos eléctricos, usamos la base de datos IEA-EV-dataEV-salesHistoricalCars, un archivo en formato CSV que contiene información histórica recopilada por la International Energy Agency (IEA). Al cargarla en Google Colab, pudimos identificar su estructura general, el tipo de variables y la calidad de los registros antes de iniciar cualquier análisis más profundo.

La base de datos está organizada en torno a varios indicadores clave sobre el mercado de vehículos eléctricos, incluyendo ventas, participación de mercado, tipo de tecnología y región. En total, la base contiene miles de filas que representan observaciones por región y

por año, lo cual nos permitió analizar tendencias a largo plazo y comparar dinámicas entre distintos territorios.

Durante la revisión inicial observamos que la base se estructura alrededor de las siguientes columnas principales:

Región: área geográfica o país al que pertenece la observación (ej. China, Europe, United States, Brazil, etc.).

Año: año de la medición, abarcando desde aproximadamente 2010 hasta 2021.

Parámetro: especifica el tipo de dato reportado (ej. EV sales, EV sales share, EV stock, etc.).

Modo: indica el tipo de vehículo del que se reporta la información, generalmente Cars.

Powertrain: tipo de tecnología, principalmente BEV (Battery Electric Vehicle) y PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle).

Valor: contiene el valor numéricico correspondiente al parámetro (ej. número total de ventas, porcentaje de participación de mercado, etc.). Adicionalmente, la base incluye columnas como Unit (unidades en las que se mide el parámetro) y Transport Type, que complementan la comprensión del dataset.

Cuando analizamos la estructura, notamos que se trata de una base de datos de tipo “long format”, donde cada fila corresponde a un registro puntual (región-año-tipo de tecnología-parámetro). Esto nos permitió filtrar con precisión para crear subconjuntos específicos, como ventas por año, ventas por región o diferencias entre BEV y PHEV. Para poder trabajar solo con la información relevante, ajustamos el dataset seleccionando únicamente los parámetros necesarios, principalmente:

EV sales (ventas totales de vehículos eléctricos),

EV sales share (participación de mercado),

Stock (vehículos eléctricos acumulados en circulación).

Por último, identificamos que la base contenía datos tanto globales como regionales y nacionales, lo que nos permitió comparar dinámicas entre mercados desarrollados y emergentes. Por ejemplo, observamos regiones con crecimiento muy pronunciado como China y Europa en contraste con regiones donde las ventas son significativamente más bajas.

Planteamiento del problema

Aunque existe una narrativa creciente alrededor de la transición energética, la realidad muestra que la adopción de vehículos eléctricos no avanza de manera uniforme. Algunos países presentan un crecimiento notable gracias a incentivos y desarrollo tecnológico, mientras que otros permanecen rezagados. Además, no está claro cómo se comportan las distintas tecnologías >BEV vs. PHEV ni si la participación de mercado crece de forma consistente en todos los contextos.

Por tanto, nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Cómo ha evolucionado la adopción de vehículos eléctricos en las distintas regiones del mundo y qué patrones explican las diferencias entre unas y otras?

Hipótesis del estudio

Hipótesis general

La adopción de vehículos eléctricos ha aumentado globalmente entre 2010 y 2021, pero el ritmo de crecimiento varía significativamente entre regiones y entre tecnologías.

Hipótesis específicas

1. **Hipótesis 1:** Las regiones con políticas fuertes de incentivo muestran un crecimiento más acelerado en su participación de mercado.
2. **Hipótesis 2:** La participación global de vehículos eléctricos crece de forma sostenida año a año.
3. **Hipótesis 3:** Los PHEV tienen una adopción inicial más alta, pero los BEV crecen más rápidamente en los años recientes.
4. **Hipótesis 4:** Las diferencias regionales pueden visualizarse claramente gracias a los datos y a las representaciones gráficas generadas.

Procedimientos realizados

Para abordar el análisis, usamos Google Colab como nuestro entorno de trabajo.

Desde allí realizamos los siguientes pasos:

1. Carga e inspección de los datos

Primero montamos Google Drive para acceder al archivo CSV, y luego utilizamos `pandas` para importar el dataset. Con funciones como:

- `df.head()`

- `df.info()`

- `df.describe()`

Obtuvimos una idea inicial de la estructura de los datos, los tipos de variables y la presencia de valores faltantes. Ajustamos el dataset filtrando únicamente las columnas relevantes para nuestro análisis, como región, año, tecnología del vehículo y tipo de indicador.

2. Limpieza y organización de la información

Realizamos filtros con condiciones específicas, por ejemplo:

```
df[df["Parameter"] == "EV sales"]
```

```
df[df["Powertrain"] == "BEV"]
```

Con estas operaciones logramos crear subconjuntos de datos claros y útiles. Además, agrupamos información usando `groupby()` para generar tablas que mostraran tendencias por región y año.

3. Generación de cálculos y comparaciones

A partir de los datos filtrados, generamos cálculos como:

- el total de ventas por año,
- la evolución de la participación de mercado,
- las diferencias entre BEV y PHEV,
- y los crecimientos porcentuales.

Estos cálculos nos permitieron observar patrones que no eran evidentes a simple vista.

4. Visualización

Usamos **matplotlib** para crear gráficos de líneas que representan la evolución de las ventas y la participación de mercado por región. Ajustamos los ejes, etiquetas y tamaños para que la visualización fuera más clara. Estas representaciones fueron fundamentales para detectar tendencias de forma intuitiva.

5. Interpretación de patrones

Finalmente, cruzamos los resultados numéricos con las visualizaciones. Esto nos permitió confirmar o cuestionar nuestra hipótesis inicial y generar conclusiones razonadas basadas en el comportamiento de los datos.

Hallazgos relevantes

A partir del análisis, observamos varios patrones importantes:

1. Crecimiento global sostenido en la adopción de EV

Notamos que la participación de mercado de vehículos eléctricos creció rápidamente entre 2010 y 2014, pasando de aproximadamente **0.024% a 0.93%**. Aunque los valores iniciales son bajos, el patrón indica un crecimiento acelerado.

2. Diferencias claras entre regiones

Regiones como **Europa y China** mostraron un crecimiento notable. Mientras tanto, países de América Latina y algunas economías emergentes avanzaron más lentamente. Esto confirma que las políticas públicas y la infraestructura de carga cumplen un papel decisivo.

3. Comportamiento tecnológico diferenciado

Durante los primeros años analizados:

- los **PHEV** presentaban ventas más altas,
- Pero en años posteriores, los **BEV** crecieron de forma más acelerada.

Este comportamiento sugiere un cambio gradual hacia tecnologías completamente eléctricas.

4. Visualizaciones que evidencian brechas

Los gráficos generados nos permitieron diferenciar claramente las regiones líderes de las rezagadas. Consecuentemente, pudimos observar que el crecimiento no solo depende del tiempo sino del contexto económico y tecnológico de cada país.

Conclusión

A través de este análisis exploratorio, y usando programación en Google Colab para organizar, limpiar, visualizar y comparar datos, logramos comprender de forma más clara cómo evoluciona la adopción global de vehículos eléctricos. Realizamos ajustes al dataset, generamos cálculos y visualizaciones, y analizamos patrones que confirman nuestras hipótesis iniciales: existe un crecimiento sostenido, pero profundamente desigual entre regiones y entre tecnologías.

Referencias:

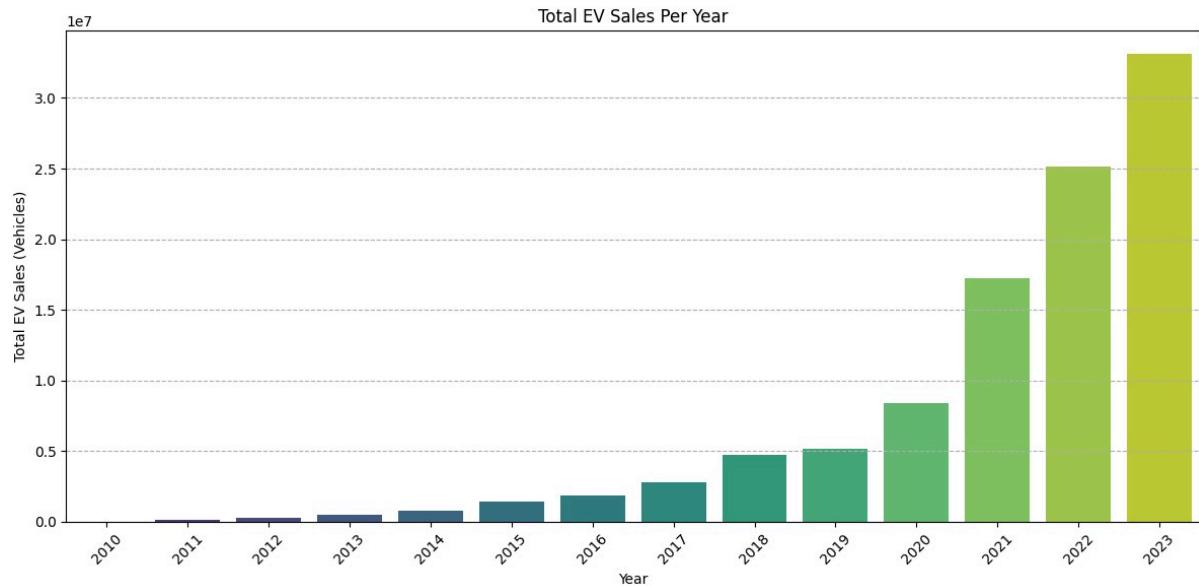
International Energy Agency. (2023). *Global EV Data Explorer: Electric vehicle sales and stock statistics (IEA-EV-dataEV-salesHistoricalCars) [Data set]*. IEA.
<https://www.iea.org/data-and-statistics>

Anexos

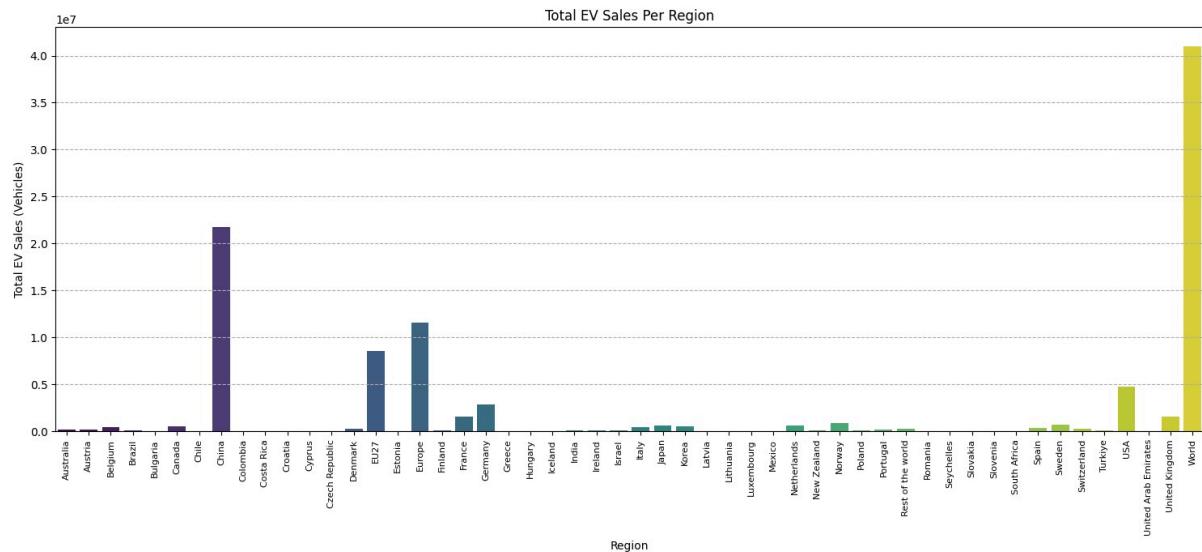
| | region | category | parameter | mode | powertrain | year | unit | value |
|------|-----------|------------|--------------------|------|------------|------|----------|--------------|
| 0 | Australia | Historical | EV sales | Cars | BEV | 2011 | Vehicles | 4.900000e+01 |
| 1 | Australia | Historical | EV stock share | Cars | EV | 2011 | percent | 3.900000e-04 |
| 2 | Australia | Historical | EV sales share | Cars | EV | 2011 | percent | 6.500000e-03 |
| 3 | Australia | Historical | EV stock | Cars | BEV | 2011 | Vehicles | 4.900000e+01 |
| 4 | Australia | Historical | EV stock | Cars | BEV | 2012 | Vehicles | 2.200000e+02 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3793 | World | Historical | EV stock | Cars | BEV | 2023 | Vehicles | 2.800000e+07 |
| 3794 | World | Historical | EV sales | Cars | BEV | 2023 | Vehicles | 9.500000e+06 |
| 3795 | World | Historical | EV sales share | Cars | EV | 2023 | percent | 1.800000e+01 |
| 3796 | World | Historical | EV stock share | Cars | EV | 2023 | percent | 3.200000e+00 |
| 3797 | World | Historical | Electricity demand | Cars | EV | 2023 | GWh | 9.700000e+04 |

3798 rows × 8 columns

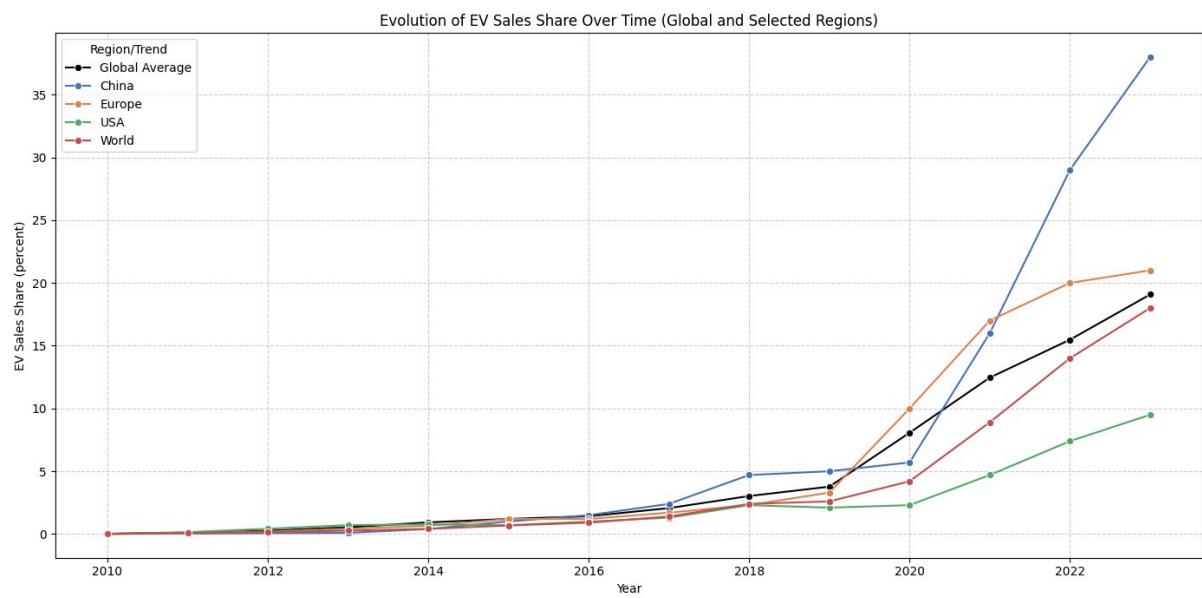
Anexo 1. Resumen del dataset obtenido mediante base.info() en Python.



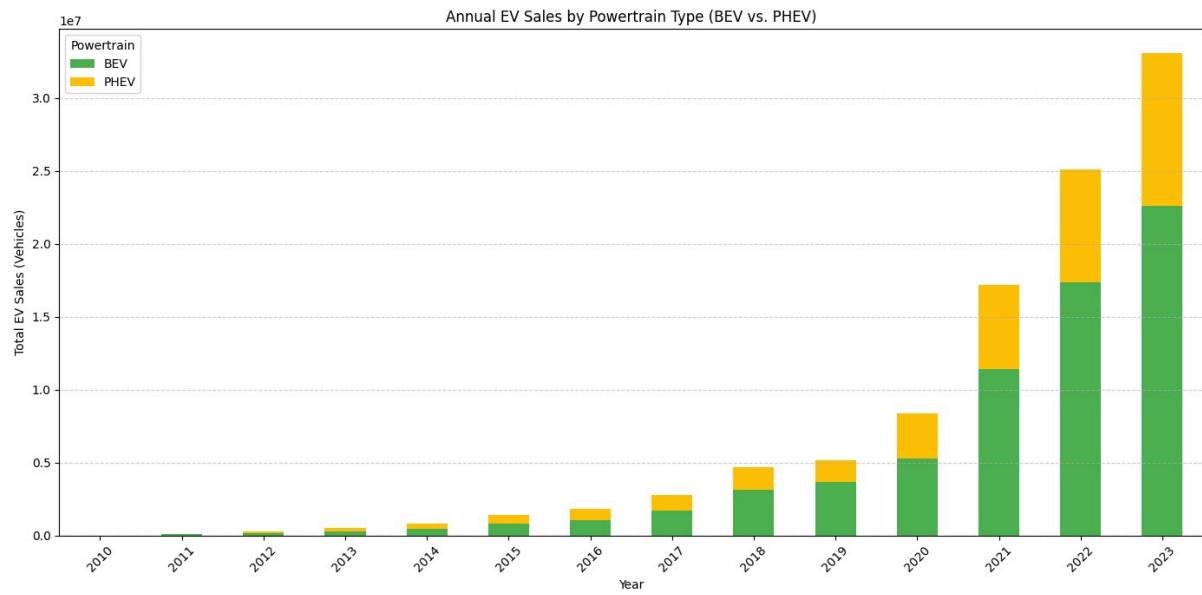
Anexo 2. Total ventas de EV por año



Anexo 3. Total ventas de EV por región



Anexo 4. Evolución de la Participación de Ventas de Vehículos Eléctricos (2010–2023)



Anexo 5. Evolución de ventas de EV por tipo de tren motriz