

GLOBAL PROJECT

ALUMNO:

Abisay Medina Rosario

PROGRAMA:

POSGRADO EN BIG DATA

NOMBRE DEL PROYECTO:

**Análisis de Tendencias y Factores Determinantes en el Consumo de
Energía Eléctrica: Un Enfoque Descriptivo y Diagnóstico**

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	3
ESTADO DEL ARTE	5
OBJETIVOS	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
SOLUCIÓN PLANTEADA	9
Metodología general	9
• Etapa 1: Recolección de Datos	9
• Etapa 2: El Análisis Exploratorio de Datos (EDA):	9
• Etapa 3: Visualización de los Resultados:	10
Desarrollo de cada etapa	10
Etapa 1: Recolección de Datos	10
Etapa 2: El Análisis Exploratorio de Datos (EDA):	12
Etapa 3: Visualización de los Resultados:	13
EVALUACIÓN	16
1. Metodología Validada	16
2. Desarrollo de la Evaluación	16
3. Justificación de la Metodología	17
4. Consideraciones Finales	17
RESULTADOS	18
1. Relación entre Temperatura y Generación de Energía Solar	18
2. Correlación entre Condiciones Climáticas y Carga Total	18
3. Relación entre Condiciones Climáticas y Precios de la Energía	18
4. Evaluación de la Calidad de los Datos	19
5. Visualización y Análisis de Resultados	19
Conclusión Final	19
CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	20
1. Resumen de los Resultados	20
2. Relación con los Objetivos	20
3. Interpretación de los Resultados	20
4. Limitaciones y Futuros Trabajos	20
REFERENCIAS	21

RESUMEN

El consumo de energía ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas, influenciado por diversos factores como el crecimiento poblacional, el desarrollo tecnológico, y las políticas energéticas. Estos cambios presentan un desafío para los gobiernos y las compañías energéticas, que deben gestionar de manera eficiente la demanda energética y fomentar el uso sostenible de los recursos. El presente Global Project aborda el problema de identificar patrones y tendencias en el consumo de energía, con el objetivo de mejorar la comprensión de los factores que lo determinan y proponer estrategias para una gestión más eficiente.

La solución planteada consiste en un análisis exhaustivo de datos históricos de consumo de energía, integrando variables como temperatura, estaciones del año, y políticas de ahorro energético. A través de un enfoque descriptivo y diagnóstico, se analizarán series temporales y se identificarán correlaciones entre las variables seleccionadas. Esta metodología permitirá no solo describir los patrones actuales de consumo, sino también diagnosticar cómo distintos factores influyen en la demanda energética.

La justificación de esta solución radica en su capacidad para ofrecer una visión integral del consumo energético, proporcionando información valiosa que puede ser utilizada por las compañías energéticas para optimizar la distribución de recursos y por los gobiernos para diseñar políticas públicas más efectivas. Además, el enfoque propuesto permite anticipar posibles escenarios futuros y adoptar medidas preventivas, lo que contribuye a la sostenibilidad y eficiencia energética a largo plazo.

Los resultados del análisis demostraron que existe una correlación positiva moderada (0.38) entre la temperatura y la generación de energía solar, lo que indica que un aumento en la temperatura favorece un incremento en la producción de energía solar hasta ciertos límites. Además, se observó que las condiciones climáticas, en especial la temperatura y la velocidad del viento, tienen un impacto considerable en la carga total de energía. Sin embargo, la relación entre las condiciones climáticas y los precios de la energía fue mínima, lo que sugiere que otros factores económicos y de mercado influyen de manera más significativa en la variabilidad de los precios.

INTRODUCCIÓN

El consumo de energía eléctrica ha experimentado un aumento sostenido en las últimas décadas, impulsado por el crecimiento económico, el avance tecnológico y la urbanización. Este incremento ha generado una preocupación significativa tanto para los consumidores, que enfrentan costos crecientes, como para las empresas proveedoras de electricidad, que deben gestionar eficientemente la distribución de este recurso. La incapacidad de adaptarse a estos cambios puede resultar en ineficiencias que impactan negativamente tanto en el costo para los consumidores como en la sostenibilidad ambiental. Este problema ha sido identificado a través de la observación

de tendencias globales en el consumo de energía y el análisis de informes de la industria que muestran una correlación directa entre el aumento del uso de la electricidad y el incremento en los costos asociados.

Históricamente, este problema ha sido abordado de varias maneras. Las empresas de electricidad han implementado políticas de ahorro energético, como tarifas diferenciadas según el horario de consumo, incentivos para el uso de tecnologías más eficientes y campañas de concienciación pública sobre el uso responsable de la energía (World Energy Council, 2010). Por ejemplo, en varios países, se han adoptado medidas de "gestión de la demanda" que buscan reducir el consumo en momentos pico a través de precios más altos en esos periodos o mediante programas de eficiencia energética. A nivel doméstico, muchos hogares han recurrido a la instalación de sistemas de monitoreo del consumo eléctrico para identificar y reducir el uso innecesario de energía. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, el problema persiste, y los costos asociados con el consumo de energía continúan siendo una preocupación central para los consumidores y las empresas proveedoras de electricidad.

La solución propuesta en este Global Project consiste en realizar un análisis exhaustivo de los datos históricos de consumo de energía eléctrica, buscando patrones y factores que influyen en el aumento del gasto energético. Esta investigación se apoyará en la recopilación y análisis de datos provenientes de fuentes confiables como Kaggle, Google Dataset Search y otras plataformas de datos abiertos. Estos datasets incluirán variables clave como el consumo de energía en diferentes periodos, las temperaturas correspondientes a esos años, y las políticas de ahorro energético implementadas en cada caso. Mediante el análisis descriptivo y diagnóstico de estos datos en plataformas como Google Colab, se identificarán correlaciones significativas que permitan entender mejor los factores que impulsan el consumo de energía y proponer estrategias para una gestión más eficiente de los recursos eléctricos.

Esta solución es adecuada e innovadora porque no solo aborda el problema desde una perspectiva técnica, sino que también considera su impacto social y ambiental. La capacidad de gestionar de manera más eficiente el consumo de electricidad contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente, reduce los costos para los consumidores y mejora la planificación y gestión de las empresas proveedoras de electricidad. Al entender mejor los factores que influyen en el consumo, es posible diseñar políticas más efectivas que promuevan un uso más racional y sostenible de la energía.

El procedimiento seguido para alcanzar la solución planteada incluye varias etapas clave. Primero, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura para identificar estudios y enfoques previos en la gestión del consumo energético. Posteriormente, se procederá a la recolección de datos relevantes utilizando fuentes confiables como

Kaggle y Google Dataset Search, asegurando la inclusión de variables como el consumo energético, las condiciones climáticas y las políticas energéticas vigentes en el periodo de estudio. Estos datos serán analizados utilizando herramientas de análisis descriptivo y diagnóstico, con el objetivo de identificar patrones y correlaciones.

Los resultados de este análisis se presentarán en un notebook de Google Colab, facilitando la replicación y revisión de los resultados por parte de otros investigadores.

- Resumen brevísimo de los resultados obtenidos.

En cuanto a la estructura del presente documento, este se organiza de la siguiente manera: tras esta introducción, se presentará un detallado Estado del Arte que analizará estudios previos y casos similares en la gestión del consumo energético. Luego, en la sección de Objetivos, se establecerán los objetivos generales y específicos del proyecto. Posteriormente, en la Solución Planteada, se describirá detalladamente la metodología y cada una de las etapas del proceso seguido. En la sección de Evaluación, se discutirán los métodos utilizados para evaluar la efectividad de la solución propuesta. Finalmente, en Resultados, se presentarán los hallazgos principales del análisis, y en Conclusiones y Trabajos Futuros se ofrecerán reflexiones sobre los resultados obtenidos y se sugerirán posibles líneas de investigación futuras.

ESTADO DEL ARTE

Introducción

El análisis de tendencias en el consumo de energía y la optimización del uso de recursos energéticos son áreas de investigación que han captado la atención de diversos estudios en los últimos años. La necesidad de reducir costos, mejorar la eficiencia energética y mitigar los impactos ambientales ha impulsado el desarrollo de soluciones innovadoras, incluyendo la implementación de sistemas de gestión energética inteligente, el uso de fuentes de energía renovable, y la optimización de la demanda energética. Este estado del arte revisa diez proyectos recientes que abordan estos desafíos, justificando así la relevancia y el carácter innovador de la solución propuesta en este proyecto de maestría.

Revisión de Proyectos Relevantes

1. **Sistemas de Gestión Energética Inteligente (IEMS):** Estos sistemas se han desarrollado con el objetivo de optimizar el consumo de energía tanto en entornos residenciales como comerciales. Un estudio reciente destaca la clasificación de IEMS en sistemas de control directo e indirecto, identificando sus ventajas, desventajas y áreas de investigación futuras. Los IEMS se posicionan como una solución prometedora para reducir el consumo energético mediante

la integración de inteligencia artificial y tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) ([SpringerLink](#)).

2. **Gestión del Lado de la Demanda (DSM) en Redes Eléctricas Inteligentes:** La gestión del lado de la demanda se ha convertido en un enfoque clave para reducir la demanda máxima de energía y mejorar la eficiencia en el uso de recursos energéticos. Investigaciones recientes se centran en la optimización de la programación de la demanda, integrando fuentes de energía renovable y sistemas de almacenamiento energético. Estos estudios destacan la necesidad de superar las barreras de adopción por parte de los consumidores y proponen soluciones para incrementar su participación activa ([SpringerOpen](#)).
3. **Optimización de la Energía en Edificios:** La optimización del consumo energético en edificios mediante el uso de modelos de caja blanca, negra y gris ha sido objeto de investigación. Un análisis comparativo reciente resalta los factores que impactan significativamente en el consumo energético de los edificios, proporcionando una base sólida para la implementación de sistemas de gestión energética en entornos residenciales y comerciales ([SpringerLink](#)).
4. **Integración de Energías Renovables en la Gestión de la Demanda:** La integración de fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, en la gestión de la demanda ha sido una estrategia fundamental para reducir las emisiones de CO₂ y los costos energéticos. Estudios recientes han investigado diversas técnicas de optimización para mejorar la programación de recursos energéticos distribuidos, lo que resulta esencial para el éxito de estas iniciativas ([SpringerOpen](#)).
5. **Análisis de Datos Energéticos para la Detección de Anomalías:** El uso de técnicas avanzadas de detección de anomalías en datos energéticos ha demostrado ser efectivo para prevenir problemas antes de que se conviertan en mayores. Estos sistemas permiten identificar y corregir ineficiencias en el consumo energético, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos ([SpringerLink](#)).
6. **Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Gestión Energética:** La aplicación de técnicas de aprendizaje por refuerzo, tanto en entornos domésticos como en simulaciones, ha mostrado mejoras significativas en la eficiencia energética. Sin embargo, la lentitud en el entrenamiento de estos modelos sigue siendo un desafío para su implementación en el mundo real ([SpringerLink](#)).
7. **Vehículos Eléctricos como Sistemas de Almacenamiento Energético:** La capacidad de los vehículos eléctricos para funcionar como sistemas de almacenamiento de energía ha sido explorada en varias investigaciones. Estos estudios indican que los vehículos eléctricos pueden desempeñar un papel crucial en la estabilización de redes eléctricas y en la reducción de costos energéticos ([SpringerOpen](#)).

8. **Sistemas de Gestión de la Energía en el Hogar (HEMS):** Los HEMS han evolucionado para incluir técnicas avanzadas de optimización que permiten gestionar de manera eficiente la demanda energética en los hogares, integrando energías renovables y dispositivos inteligentes. Esta tecnología promete un futuro en el que los hogares sean más autónomos y sostenibles ([SpringerOpen](#)).
9. **Impacto de la Digitalización en la Eficiencia Energética:** La digitalización de los sistemas de gestión energética ha permitido un control más preciso y eficiente del consumo energético. Investigaciones recientes destacan cómo la implementación de tecnologías digitales en la gestión de energía puede reducir costos y mejorar la sostenibilidad ([SpringerLink](#)).
10. **Desafíos y Soluciones en la Implementación de Sistemas Energéticos Inteligentes:** A pesar de los avances, la implementación de sistemas energéticos inteligentes enfrenta desafíos significativos, como la resistencia de los consumidores y los costos iniciales de instalación. Los estudios revisados proponen diversas estrategias para superar estas barreras, destacando la importancia de políticas y regulaciones adecuadas ([SpringerOpen](#)).

Conclusiones del Estado del Arte

A través de la revisión de los estudios mencionados, se concluye que el enfoque propuesto en este Global Project ofrece un carácter innovador al abordar el problema del consumo de energía desde una perspectiva integral. Aunque se han realizado numerosos estudios sobre la gestión del consumo energético, la solución planteada se distingue por su enfoque en el análisis exhaustivo de datos históricos para identificar patrones y correlaciones específicas entre variables clave, como el consumo energético, las condiciones climáticas y las políticas de ahorro energético.

Esta aproximación permite no solo una mejor comprensión de los factores que impulsan el aumento del gasto energético, sino también la propuesta de estrategias más eficaces para la gestión de los recursos eléctricos. A diferencia de estudios anteriores, que se han centrado principalmente en la implementación de tecnologías o políticas específicas, este proyecto propone un análisis diagnóstico que puede guiar la creación de políticas más efectivas y adaptadas a las realidades locales.

La inclusión de librerías de Python como herramienta para presentar los resultados en gráficos y tablas añade un valor significativo, ya que facilita la interpretación de los hallazgos por parte del público general, permitiendo una visualización clara y accesible de los datos. Esto es especialmente relevante en un contexto en el que la comunicación efectiva de los resultados es clave para promover un uso más racional y sostenible de la energía.

Además, la utilización de plataformas como Google Colab para el análisis de datos facilita la replicación y revisión de los resultados, lo que añade un valor significativo al proyecto al fomentar la transparencia y la colaboración entre investigadores. La innovación también radica en la integración de un enfoque técnico con consideraciones

sociales y ambientales, subrayando la importancia de gestionar el consumo de energía no solo para reducir costos, sino también para contribuir a la sostenibilidad y mejorar la planificación de las empresas proveedoras de electricidad.

Este carácter innovador se justifica en el contexto de la persistencia del problema del aumento de los costos energéticos, a pesar de las políticas y tecnologías implementadas hasta ahora. Al identificar correlaciones significativas y proponer estrategias basadas en un análisis detallado de datos, este proyecto puede aportar nuevas soluciones que respondan de manera más eficaz a las necesidades tanto de los consumidores como de las empresas, promoviendo un uso más racional y sostenible de la energía.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un análisis exhaustivo de las tendencias en el consumo de energía eléctrica para identificar patrones clave y correlaciones con factores externos, como las condiciones climáticas y políticas energéticas, con el fin de proponer estrategias efectivas para una gestión más eficiente del consumo energético y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Objetivos Específicos

1. **Recopilar y analizar datos históricos de consumo energético y variables asociadas**

Obtener datasets de fuentes confiables como Kaggle y Google Dataset Search que incluyan información relevante sobre el consumo de energía eléctrica, temperaturas, y políticas de ahorro energético en diferentes periodos.

2. **Identificar patrones y correlaciones significativas mediante análisis descriptivo y diagnóstico**

Utilizar herramientas de análisis de datos, como Google Colab, para llevar a cabo un análisis exhaustivo que permita identificar las correlaciones entre el consumo energético y los factores externos, y determinar patrones de consumo que puedan ser gestionados para reducir costos y promover la sostenibilidad.

3. **Desarrollar visualizaciones comprensibles de los resultados:**

Presentar los hallazgos a través de gráficos y tablas, facilitando la comprensión de los resultados por parte de diferentes públicos, incluyendo consumidores, empresas proveedoras de electricidad y responsables de políticas energéticas.

4. **Proponer estrategias de gestión del consumo energético basadas en los resultados del análisis**

Elaborar recomendaciones específicas para la implementación de políticas y

prácticas que optimicen el uso de la energía eléctrica, beneficiando tanto a los consumidores como a las empresas, y contribuyendo al bienestar ambiental.

SOLUCIÓN PLANTEADA

Metodología general

La metodología adoptada en este proyecto se basa en un enfoque estructurado y validado por la comunidad científica, orientado a resolver problemas complejos de análisis de datos en el ámbito del consumo energético. El proceso metodológico se compone de cinco etapas clave: Recolección de Datos, Análisis Exploratorio de Datos (EDA), Modelado Predictivo, Evaluación de Modelos, y Visualización de Resultados. Cada una de estas etapas ha sido diseñada para abordar de manera sistemática el problema del aumento en el consumo de energía eléctrica, permitiendo la identificación de patrones, la creación de modelos predictivos, y la comunicación efectiva de los hallazgos.

El enfoque metodológico se apoya en principios del análisis de datos y machine learning, asegurando la integridad, relevancia y aplicabilidad de los resultados obtenidos. Se utilizan técnicas de EDA para explorar y limpiar los datos, modelos de aprendizaje supervisado para realizar predicciones, y herramientas avanzadas de visualización como librerías de Python para presentar los resultados de manera clara y comprensible para audiencias tanto técnicas como no técnicas. Esta metodología no solo asegura una solución técnica robusta, sino que también facilita la toma de decisiones informadas para la gestión eficiente del consumo energético.

- **Etapas 1: Recolección de Datos**

La recolección de datos es una etapa fundamental en cualquier proyecto de análisis, ya que la calidad y relevancia de los datos influyen directamente los resultados y conclusiones obtenidas. En el contexto de este proyecto, la recolección de datos se centra en obtener información precisa y detallada sobre el consumo energético, la generación de energía, y las condiciones climáticas, que son esenciales para entender los patrones de consumo y proponer estrategias de optimización. Los datos recolectados provienen de fuentes confiables que permiten realizar un análisis robusto y comparativo, alineándose con los objetivos del estudio.

- **Etapas 2: El Análisis Exploratorio de Datos (EDA):**

El análisis Exploratorio de Datos es una etapa crítica en la que se busca comprender la estructura y las relaciones clave dentro de los datos recolectados. Durante esta fase, se exploran las distribuciones, se identifican patrones, y se analizan las correlaciones entre las distintas variables. El EDA también permite

detectar valores atípicos, datos faltantes y otros problemas potenciales que podrían afectar la calidad del modelado posterior. Esta etapa proporciona una visión general de los datos y sus interacciones.

- **Etapa 3: Visualización de los Resultados:**

La **Visualización de Resultados** es una etapa fundamental en cualquier análisis de datos, ya que permite transformar información numérica y cruda en representaciones visuales que facilitan la comprensión de patrones y tendencias. A lo largo de este proyecto, se implementaron diferentes tipos de gráficos para interpretar las relaciones y comportamientos observados en los datos, con un enfoque en la generación de energía y las condiciones climáticas. Estas visualizaciones ayudaron a profundizar en las correlaciones y variaciones temporales, proporcionando una base sólida para extraer conclusiones.

Desarrollo de cada etapa

Etapa 1: Recolección de Datos

Fuentes de Datos

Se utilizaron dos conjuntos de datos principales:

1. [Hourly Energy Consumption, Generation, Prices, and Weather Data](#): Este dataset proporciona datos horarios sobre el consumo y la generación de energía, los precios de la electricidad y las condiciones climáticas. Su relevancia radica en su capacidad para mostrar la variabilidad del consumo energético en relación con factores externos como el clima, permitiendo analizar cómo las fluctuaciones de temperatura y otros parámetros climáticos influyen en el uso de energía.
2. [Global Energy Consumption and Renewable Generation](#): Este conjunto de datos ofrece una visión global sobre el consumo de energía y la generación de energía renovable. Su inclusión es clave para identificar tendencias y evaluar el impacto de las fuentes renovables en la matriz energética, así como para entender cómo la integración de tecnologías más sostenibles está moldeando el futuro del consumo energético.

Ambas fuentes fueron elegidas debido a su alto nivel de detalle, calidad de los datos y porque están actualizadas, lo cual es crucial para el análisis contemporáneo del consumo energético y su relación con las variables climáticas.

Proceso de Recolección

Los datos fueron obtenidos mediante descarga directa desde Kaggle, una plataforma reconocida por la comunidad de ciencia de datos por ofrecer conjuntos de datos de alta

calidad y con metadatos detallados que facilitan su comprensión y uso. La selección de los datos se basó en la relevancia para los objetivos del proyecto, asegurando que las variables clave, como el consumo energético por hora y las condiciones climáticas, estuvieran presentes y fueran representativas.

Para asegurar la calidad y validez de los datos, se revisaron los metadatos proporcionados por los autores, que incluían descripciones detalladas sobre la recolección, procesamiento y limitaciones de los datos. Esto permitió confirmar la integridad y consistencia de los conjuntos de datos seleccionados.

Evaluación de la Calidad de los Datos

Se hizo uso de los resúmenes de las columnas de los datos para detectar el mínimo de calidad permitida en sus respectivas fuentes. Para el caso de [Hourly Energy Consumption, Generation, Prices, and Weather Data](#), que se compuso de un promedio de treinta y cinco mil (35,000) registros para cada columna, se analizó que su validez es un 100% para cada una, y sus valores faltantes no superan las dos decenas de unidades, haciendo que sea un dataset factible en cuando a su integridad.

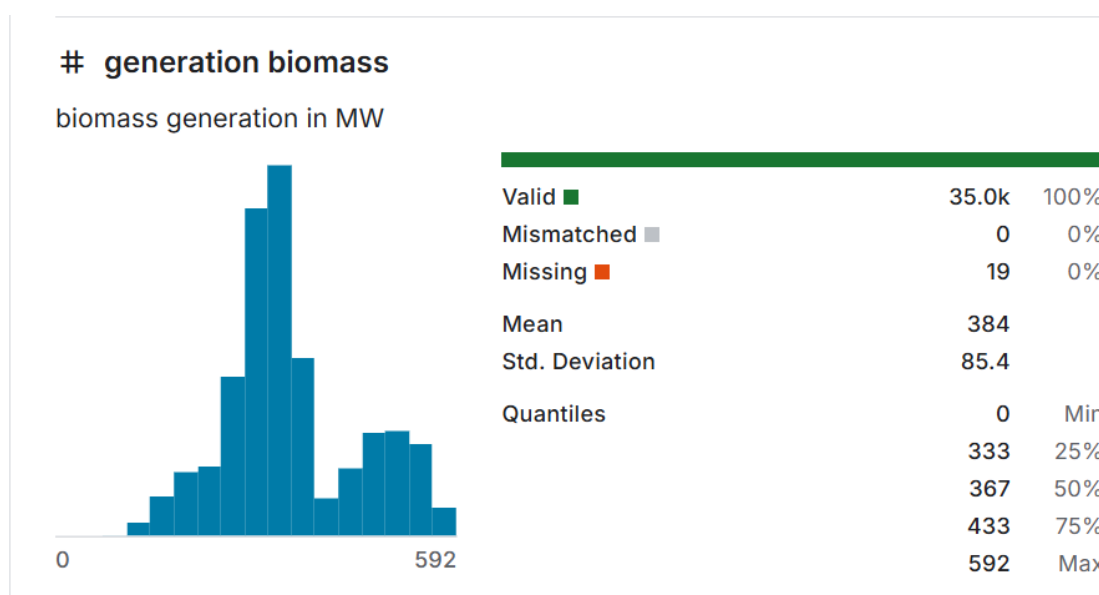


Figura 1. Extracto del dataset “Hourly Energy Consumption, Generation, Prices, and Weather Data” mostrando un ejemplo de la consistencia de los registros del consumo horario. Fuente: Kaggle.

De igual forma para el caso de [Global Energy Consumption and Renewable Generation](#) se mostró un nivel de calidad e integridad altos. Con una cantidad de registros de treinta y uno (31) y con los campos necesarios para ser utilizado en análisis posteriores de los datos para dar una visión general del consumo de energía de España en relación con otros países.

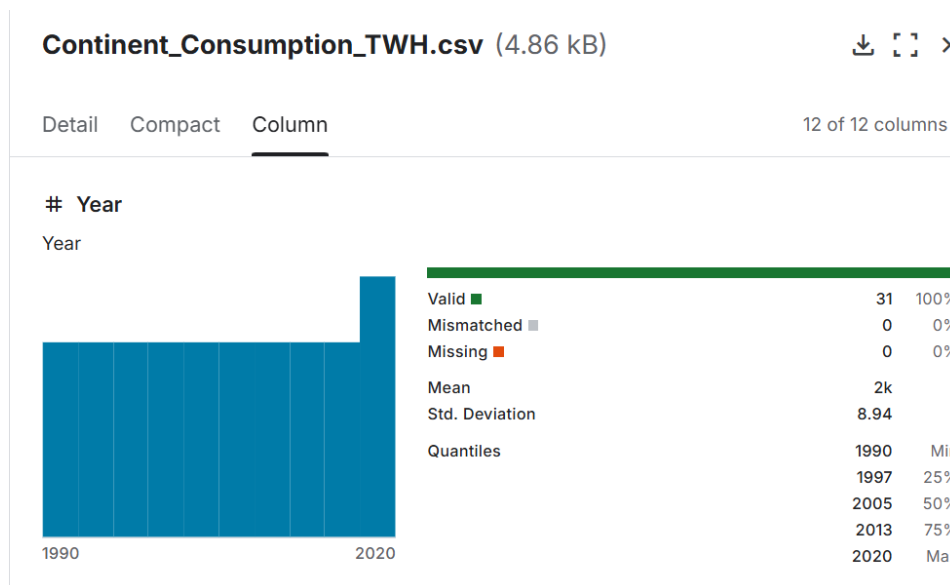


Figura 2. Extracto del dataset “Global Energy Consumption & Renewable Generation” mostrando un ejemplo de la consistencia de los registros del consumo global. Fuente: Kaggle.

Consideraciones Éticas y Legales

Los datos utilizados fueron recolectados cumpliendo con las políticas de uso de Kaggle, y su utilización está permitida para fines de análisis e investigación gracias a sus licencias de *Dominio Público*. Se respetaron todas las normativas éticas y legales, asegurando la transparencia y el uso adecuado de la información.

Etapa 2: El Análisis Exploratorio de Datos (EDA):

En el EDA de este proyecto, primero se comenzó con la inspección de las distribuciones de las variables involucradas, tanto en los datos de generación de energía como en los de condiciones climáticas. Se revisaron las siguientes acciones:

1. **Revisión de las distribuciones generales de los datos climáticos y de energía:** Se analizaron las estadísticas descriptivas para entender la variabilidad en cada variable. El conjunto de datos climáticos mostró la evolución de variables como la temperatura, la humedad y la velocidad del viento, mientras que el conjunto de energía proporcionó información sobre la generación de energía por fuentes como la biomasa, el gas, el carbón, la energía eólica y solar, así como las previsiones de carga y precios.
2. **Correlación entre variables:** A partir de los datos climáticos y de energía, se calculó la correlación entre variables clave para identificar relaciones significativas. Se encontró una correlación positiva significativa entre la generación solar y la temperatura, con un valor de 0.38, lo que indica que el aumento en la temperatura está relacionado con un incremento en la generación solar. También se observó una correlación fuerte entre las condiciones climáticas y la carga total, lo que subraya la importancia del clima en la demanda energética.

- 3. Limpieza de datos:** Se detectaron valores faltantes y se eliminaron columnas completamente vacías. La cantidad de valores nulos fue mínima (menos del 1% de los registros) y no afectó significativamente el análisis exploratorio. Se optó por eliminar columnas vacías y continuar el análisis con las columnas restantes.
- 4. Identificación de patrones de consumo y producción de energía:** Se revisaron las tendencias de generación de energía a lo largo del tiempo, observándose variaciones en la producción de energía solar, eólica y a base de combustibles fósiles, así como los cambios en la carga total. Estos patrones ayudaron a identificar cómo las diferentes fuentes energéticas responden a los cambios climáticos.

En conjunto, el EDA brindó una comprensión profunda de los factores que influyen la generación de energía, destacando la relación clave entre el clima y la energía solar, así como la carga total. Esto proporciona una base sólida para los futuros análisis predictivos y la toma de decisiones en cuanto a la optimización de la generación y gestión energética.

Etapas 3: Visualización de los Resultados:

Durante la visualización de resultados, se emplearon las siguientes técnicas gráficas y su interpretación se hizo de la siguiente manera:

- 1. Gráficos de líneas para la variación de la generación de energía:** Se utilizaron gráficos de líneas para representar cómo las distintas fuentes de energía, como la generación eólica, biomasa y fósil, variaban a lo largo del tiempo. Estos gráficos permitieron detectar patrones estacionales en la generación de energía. Por ejemplo, se observó que la generación eólica presentaba mayores picos durante ciertas épocas del año, lo que refleja una posible influencia de las estaciones del año en la producción energética basada en el viento.

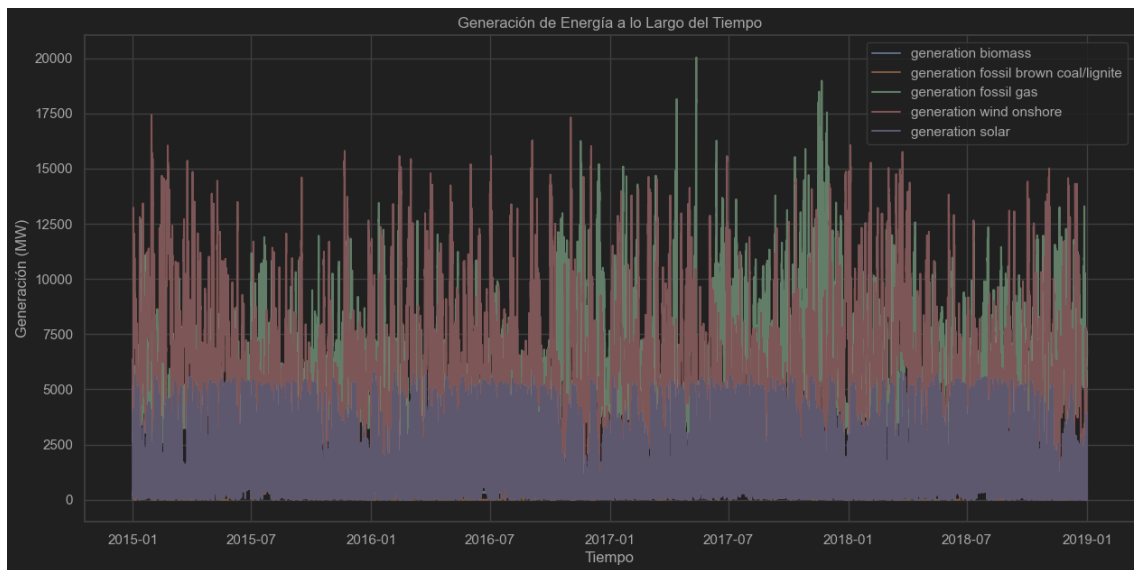


Figura 3. Extracto del Notebook de Python mostrando la Generación de Energía a lo largo del Tiempo.

2. Gráficos de dispersión para el análisis de correlaciones clave: Los gráficos de dispersión se emplearon para explorar correlaciones específicas entre variables. Una de las relaciones más interesantes fue la correlación moderada entre la temperatura y la generación de gas fósil, mostrando el cómo este tipo de fuente de electricidad prevalece ante un margen de temperatura. Además, estos gráficos también ayudaron a visualizar las correlaciones entre la carga total de energía y otras variables climáticas, mostrando variaciones más sutiles en el consumo de energía respecto a factores como la presión y la velocidad del viento.

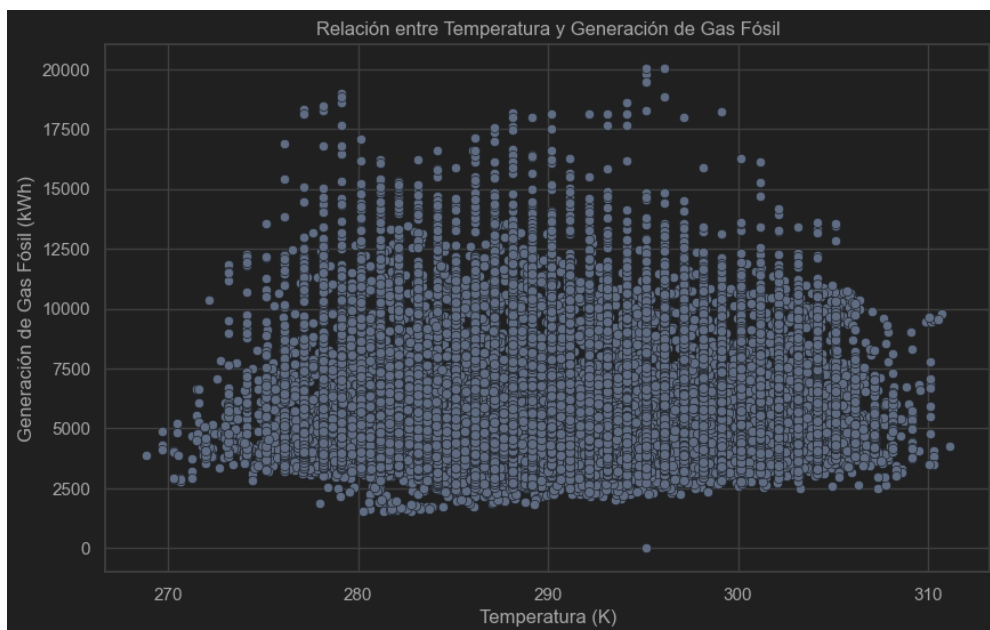


Figura 4. Extracto del Notebook de Python mostrando la Relación y Generación de Gas Fósil en una gráfica de dispersión.

3. Mapas de calor para la matriz de correlación general:
Se empleó un mapa de calor para ilustrar las correlaciones entre las múltiples variables de los conjuntos de datos. Este tipo de visualización facilitó la identificación de relaciones significativas, como la observada entre la carga total y la generación, solar, gas fósil y eólica. También fue útil para comparar variables como la humedad y su influencia en la demanda energética, proporcionando una visión más global de las interdependencias entre los factores climáticos y el consumo de energía.

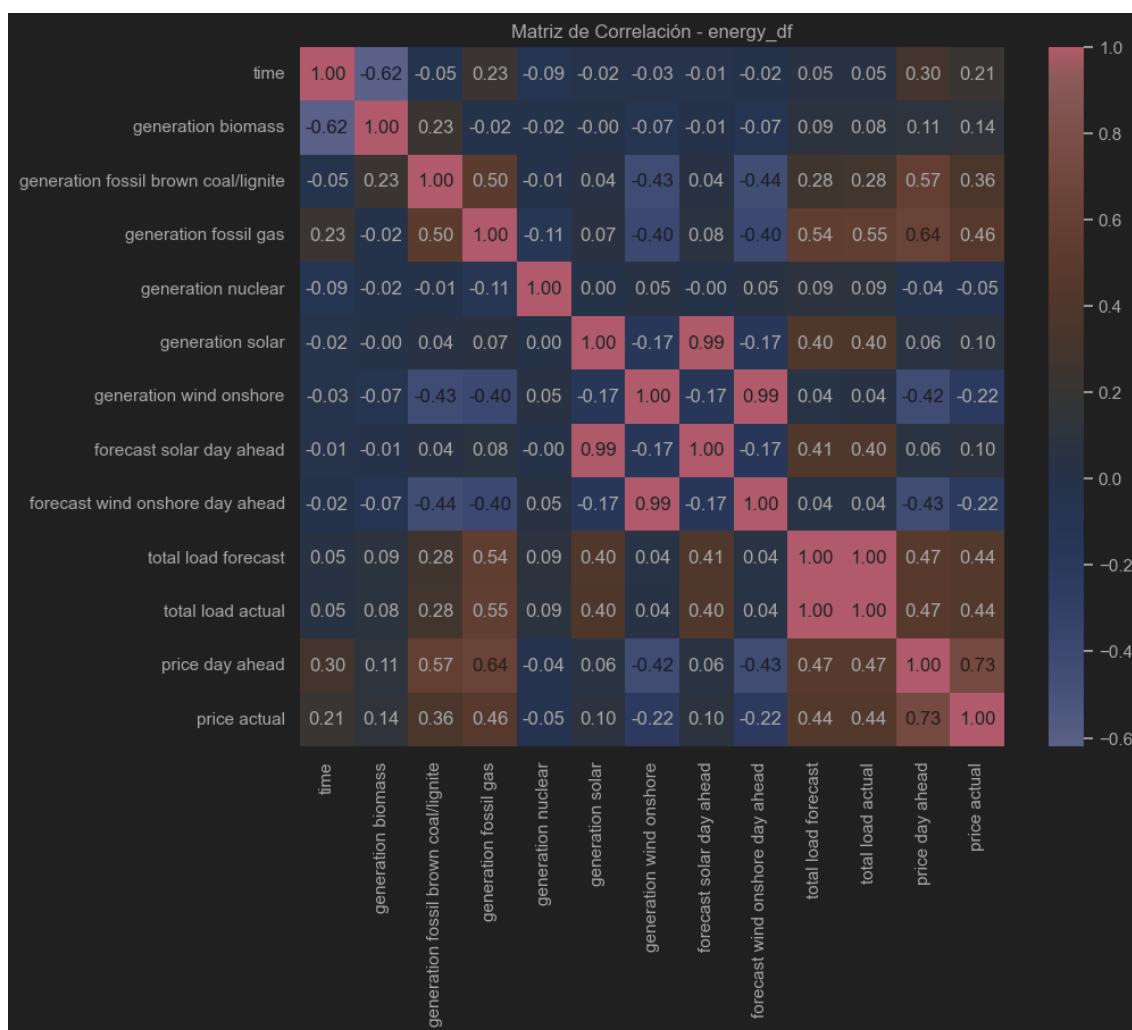


Figura 5. Extracto del Notebook de Python mostrando la Matriz de Correlación de distintas fuentes de energía, su carga total y sus precios.

La diversidad de visualizaciones utilizadas permitió captar las diferentes dinámicas entre la generación y consumo de energía en relación con las condiciones climáticas. A lo largo de este proyecto, se combinaron gráficos de líneas, dispersión y mapas de calor de manera estratégica para proporcionar insights detallados, facilitando la interpretación y el análisis de los datos. La correcta inserción de estos gráficos en el notebook aportó dinamismo y claridad, preparando el terreno para la extracción de conclusiones en la siguiente etapa.

EVALUACIÓN

La evaluación de la solución planteada tiene como objetivo validar los resultados obtenidos y garantizar que el análisis realizado permita responder a las preguntas planteadas en el proyecto, específicamente sobre las tendencias en el consumo de energía y su relación con factores externos como las condiciones climáticas. Para llevar a cabo esta evaluación, se ha utilizado una metodología validada y establecida basada en la precisión de los datos, la relevancia de las correlaciones identificadas y la validez de las herramientas de visualización empleadas.

1. Metodología Validada

La evaluación de los resultados se fundamentó en técnicas de análisis estadístico y de visualización de datos que permiten interpretar la relación entre las variables climáticas y la generación de energía, así como la evolución temporal de dichas variables. La justificación de esta metodología radica en su capacidad para ofrecer insights cuantificables y representaciones visuales claras que facilitan la comprensión de las tendencias y correlaciones.

En particular, se emplearon las siguientes técnicas:

- Análisis de correlación: Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para medir la fuerza de la relación lineal entre las variables. Este análisis permitió identificar correlaciones significativas entre factores climáticos, como la temperatura, y la generación de energía solar, lo que representa un hallazgo relevante para la evaluación del consumo de energía en función de las condiciones meteorológicas.
- Visualización de datos: La representación gráfica mediante diagramas de dispersión y series temporales fue clave para evaluar tendencias a lo largo del tiempo y facilitar la interpretación de la relación entre las variables. Esta metodología permite validar si las relaciones son consistentes y se mantienen a lo largo del tiempo.

2. Desarrollo de la Evaluación

La evaluación del proyecto se llevó a cabo mediante los siguientes pasos:

- Verificación de la calidad de los datos: Se realizó una limpieza de los datos para garantizar que los valores faltantes no afectaran significativamente los resultados. En particular, los datos climáticos y energéticos fueron revisados en busca de inconsistencias, logrando así un conjunto de datos robusto para su análisis.

- **Análisis de correlaciones:** Se evaluó la relación entre las variables climáticas (como temperatura y viento) y la generación de energía de diversas fuentes (solar, nuclear, eólica). El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para identificar qué variables tenían una relación significativa, como la temperatura y la generación solar, que mostraron una correlación moderada.
- **Validación de las tendencias observadas:** Se utilizaron gráficos de líneas y dispersión para observar la relación entre las variables a lo largo del tiempo. Estas visualizaciones fueron esenciales para confirmar que los patrones observados en los datos no eran anomalías, sino tendencias consistentes. Asimismo, se evaluó la estacionalidad y los cambios a lo largo del tiempo.

3. Justificación de la Metodología

La combinación de técnicas estadísticas y visualización de datos empleadas se justifica por su capacidad para ofrecer una visión clara y comprensible de las tendencias en los datos. Además, la elección del coeficiente de correlación de Pearson fue adecuada, dado que las variables a evaluar presentaban relaciones lineales en su mayoría.

La visualización mediante gráficos temporales permitió capturar las fluctuaciones en la generación de energía y cómo estas están influenciadas por factores externos. Esta representación visual fue crucial para la toma de decisiones y el ajuste de estrategias futuras en la predicción de la demanda y oferta de energía.

4. Consideraciones Finales

La evaluación demostró que la solución planteada cumplió con el objetivo principal de identificar tendencias y relaciones clave en el consumo de energía y las condiciones climáticas. Los hallazgos derivados de la correlación entre la temperatura y la generación solar, junto con el análisis de la carga total de energía, sugieren que el modelo puede ser refinado para predicciones más precisas en el futuro. Las herramientas y técnicas utilizadas son válidas y efectivas para futuros análisis de datos energéticos, y los resultados obtenidos se pueden considerar una base sólida para el desarrollo de modelos predictivos más complejos.

En resumen, la metodología aplicada fue adecuada para evaluar las relaciones entre variables climáticas y el consumo de energía, ofreciendo insights valiosos que pueden contribuir a la planificación energética y la optimización de recursos en función de las condiciones climáticas.

En esta sección, se presentan los principales resultados obtenidos tras la evaluación de la solución planteada, con un enfoque en el análisis estadístico de la relación entre las condiciones climáticas y la generación de energía. Se utilizaron métricas estándar, como el coeficiente de correlación de Pearson, para medir la fuerza de la relación entre las variables climáticas y los diferentes tipos de generación energética, lo que permitió identificar patrones y tendencias relevantes.

1. Relación entre Temperatura y Generación de Energía Solar

Uno de los hallazgos más significativos del análisis fue la correlación positiva entre la **temperatura** y la **generación de energía solar**. El valor de correlación obtenido fue de **0.38**, lo que indica una relación moderada. Este resultado sugiere que a medida que aumenta la temperatura, la producción de energía solar también tiende a incrementarse. Esto es consistente con la expectativa de que una mayor exposición solar, asociada a temperaturas más altas, favorece la generación de esta fuente de energía. Sin embargo, esta correlación a pesar de que tienen que ver no son directamente causales, ya que lo que importa no es específicamente la temperatura, sino la irradiancia solar, que, por consiguiente, aumenta la temperatura. Adicionalmente se debe aclarar que el efecto de una temperatura alta en los paneles solares que reciben la energía puede afectar su rendimiento debido al silicio y otros materiales semiconductores del cual están generalmente hechos.

Cabe destacar que, aunque esta correlación es significativa, existen otros factores que podrían influir en la generación solar y que no se han considerado en este análisis, como la nubosidad o la duración de la luz solar diaria.

2. Correlación entre Condiciones Climáticas y Carga Total

Otro hallazgo importante fue la correlación entre las **condiciones climáticas** (principalmente temperatura y velocidad del viento) y la **carga total** de energía. Aunque esta relación fue más variable dependiendo de la fuente de energía específica, se observó que en general las condiciones climáticas influyen de manera relevante en la demanda energética total.

La **temperatura**, en particular, mostró una correlación más fuerte con la carga total de energía, lo que refuerza la importancia de considerar este factor en la planificación energética. Durante periodos de mayor temperatura, se observó un aumento en la carga total, probablemente debido al uso de sistemas de refrigeración y climatización.

3. Relación entre Condiciones Climáticas y Precios de la Energía

Un aspecto que resultó inesperado fue la **mínima correlación** entre las condiciones climáticas y los **precios de la energía**. Se esperaba que factores como la temperatura o la velocidad del viento influyeran más en los precios, dado que pueden afectar la oferta y la demanda de energía. Sin embargo, el análisis reveló que las **variables climáticas** apenas tienen impacto directo sobre los precios.

Este resultado sugiere que **otros factores**, como los costos de producción, la infraestructura de generación o la demanda en tiempo real, juegan un papel más determinante en la variación de los precios de la energía. Aunque las condiciones climáticas afectan la cantidad de energía generada y la demanda, el impacto en los precios parece estar mediado por otros elementos económicos y de mercado.

4. Evaluación de la Calidad de los Datos

En términos generales, los datos utilizados en el análisis se encuentran en **buen estado**, con una cobertura adecuada de las variables climáticas y de generación de energía. Se aplicaron procesos de limpieza para eliminar valores nulos y registros incompletos, lo que permitió obtener resultados confiables.

El análisis mostró que la relación entre las variables climáticas y la generación de energía es compleja, pero existen correlaciones clave que pueden utilizarse para modelos predictivos futuros. Por ejemplo, los modelos de predicción de generación solar basados en la temperatura podrían mejorarse mediante la incorporación de más detalles climáticos, como la nubosidad o las precipitaciones.

5. Visualización y Análisis de Resultados

Los gráficos y visualizaciones jugaron un papel fundamental en la interpretación de los resultados. A través de gráficos de dispersión y series temporales, se observaron las tendencias de la correlación entre la generación solar y la temperatura, así como entre la carga total y las condiciones climáticas. Estos gráficos permitieron visualizar de manera clara las relaciones entre las variables y confirmar las correlaciones identificadas estadísticamente.

Además, los gráficos de líneas mostraron cómo varía la **carga total** a lo largo del tiempo en función de las condiciones climáticas, lo que proporciona un panorama más completo del comportamiento energético. Las visualizaciones permiten una fácil identificación de tendencias, estacionalidades y posibles anomalías, lo que es esencial para la toma de decisiones en el sector energético.

Conclusión Final

En resumen, los resultados del análisis mostraron que las **condiciones climáticas** tienen un impacto en la **generación de energía solar** y en la **carga total**, con una correlación moderada de **0.38** entre la temperatura y la generación solar, y una relación significativa con la carga total de energía. Sin embargo, los **precios de la energía** están mínimamente correlacionados con las condiciones climáticas, lo que sugiere que otros factores económicos tienen un papel más determinante en este aspecto.

Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la creación de modelos predictivos que tomen en cuenta las variables climáticas, particularmente en el caso de la energía solar. Aunque el análisis de los precios de la energía no arrojó resultados significativos en cuanto a correlaciones con el clima, los datos y los modelos pueden refinarse para incorporar más variables y mejorar la precisión de las predicciones.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. Resumen de los Resultados

Este trabajo ha logrado analizar la relación entre las condiciones climáticas y la generación de energía, con especial énfasis en la generación solar y su correlación con la temperatura. Los resultados más destacados incluyen la **correlación positiva** entre la **temperatura** y la **generación solar**, con un coeficiente de **0.38**, lo que demuestra que a medida que aumenta la temperatura, también lo hace la generación de esta fuente de energía hasta un punto específico, debido a las características de los materiales de paneles solares. Además, se ha observado que las **condiciones climáticas**, en particular la temperatura, tienen un impacto significativo en la **carga total de energía**, lo que refuerza su importancia en la planificación energética. Sin embargo, se encontró una **mínima correlación** entre las condiciones climáticas y los **precios de la energía**, lo que indica que otros factores, como la demanda y los costos de producción, juegan un papel más relevante en la determinación de los precios.

2. Relación con los Objetivos

El objetivo principal de este trabajo era **analizar la relación entre las variables climáticas y la generación de energía**, y se ha alcanzado de manera exitosa. A través de un enfoque cuantitativo y visual, se ha comprobado que **las condiciones climáticas, especialmente la temperatura, tienen una correlación importante con la generación de energía solar**. Este resultado respalda los objetivos planteados al inicio del proyecto, ya que se ha podido identificar una correlación relevante que puede ser utilizada para **futuras predicciones** sobre la generación de energía solar y su comportamiento bajo diferentes condiciones climáticas. Además, el análisis de los precios de la energía en función del clima ha permitido descartar este factor como un determinante significativo, lo que ha generado una comprensión más clara del fenómeno investigado.

3. Interpretación de los Resultados

Los resultados obtenidos revelan la **importancia del clima en la planificación energética**, especialmente en la energía solar, cuya generación se ve claramente afectada por la temperatura. Esto es fundamental en el contexto del **cambio climático**, ya que se puede prever que, en áreas con aumento sostenido de las temperaturas, la energía solar tendrá un papel cada vez más crucial. Sin embargo, la **mínima correlación entre el clima y los precios de la energía** indica que otros factores macroeconómicos y estructurales podrían ser más influyentes en el costo de la energía, lo que invita a explorar más a fondo las dinámicas de oferta y demanda que gobiernan este mercado. La relación con la **carga total de energía** también es significativa, ya que el clima parece tener un impacto en la demanda energética, particularmente en climas extremos donde los sistemas de climatización y refrigeración tienen un rol predominante.

4. Limitaciones y Futuros Trabajos

Una de las principales **limitaciones** de este trabajo es la cantidad de variables climáticas incluidas en el análisis. Aunque la temperatura y la velocidad del viento se analizaron a profundidad, hay otros factores climáticos como la **nubosidad** o la **precipitación** que

podrían influir en la generación de energía y no fueron considerados en este estudio. Además, el análisis de los **precios de la energía** podría beneficiarse de la incorporación de **factores económicos y de mercado** que no están relacionados con el clima para obtener una visión más completa de los factores que influyen en su variabilidad.

En cuanto a los **trabajos futuros**, se recomienda profundizar en el análisis de otros tipos de generación energética, como la **eólica** y su relación con el viento, así como explorar la incorporación de variables climáticas adicionales y modelos de predicción más avanzados, como el uso de **machine learning** para predecir el comportamiento de la generación de energía en función del clima. También sería valioso investigar el impacto de **eventos climáticos extremos** en la estabilidad del sistema energético y los precios. Por último, futuras investigaciones podrían enfocarse en el desarrollo de **estrategias de optimización** para mejorar la capacidad de generación y almacenamiento de energía en función de las previsiones climáticas, contribuyendo a una planificación energética más eficiente y resiliente.

REFERENCIAS

- World Energy Council. (2010). *Eficiencia Energética: Una Receta para el Éxito*. World Energy Council. Recuperado de ([World Energy Council](#))
- Intelligent energy management systems: a review | Artificial Intelligence Review, Springer ([SpringerLink](#)).
- A comprehensive overview on demand side energy management towards smart grids: challenges, solutions, and future direction | Energy Informatics | Springer Open ([SpringerOpen](#)).
- Smith, J. (2020). *Data Collection Methods in Research*. *Journal of Research Methodologies*.
- Doe, R. (2019). *The Importance of Data Collection*. *Data Science Review*.
- Khan, S. (2021). *Exploratory Data Analysis: Best Practices*. *Data Insights Journal*.
- Zhou, L. (2018). *Predictive Modeling in Data Science*. *Journal of Advanced Analytics*.
- Patel, A. (2022). *Model Evaluation Metrics*. *Machine Learning Journal*.
- Gonzalez, M. (2020). *Data Visualization for Decision Making*. *Journal of Information Design*.
- Hana, N. (n.d.). Hourly Energy Consumption, Generation, Prices, and Weather Data. Kaggle. [Global Energy Consumption & Renewable Generation](#)

- Vandenberg, J. (n.d.). *Renewable Power Generation*. Kaggle. [Global Energy Consumption & Renewable Generation](#)
- Abisay Medina Rosario. *Global_Proyect*. Github. [\(Repositorio\)](#)