

Herramientas de Inteligencia de Datos para Analizar la Transición Energética: El Potencial de Microsoft Power BI

Sofía Sánchez-Bolarín ^{1,*}, Claudia A. Cortés Escobedo ²

¹ Segula Technologies, Ciudad de México, México.

² Centro de Investigación e Innovación Tecnológica, Instituto Politécnico Nacional, 02250, Ciudad de México, México.

* Autor de correspondencia: sofia.sb1001@hotmail.com; Tel.: +527712950113

Artículo de divulgación científica

Recibido: 23 de marzo de 2026

Aceptado: 14 de julio de 2026

Publicado: 2 de agosto de 2026

DOI: <https://doi.org/10.56845/terys.v5i2.697>

Resumen: El análisis sistemático de datos abiertos es clave para comprender la transición energética global. Este caso práctico de divulgación científica presenta el uso de Microsoft Power BI como herramienta central para organizar y estructurar datos de organismos internacionales como IRENA, IEA y el Banco Mundial. A través de ejemplos aplicados y tableros visuales, se muestra cómo transformar datos dispersos en indicadores claros sobre el consumo de energía, emisiones de CO₂ y la participación de fuentes renovables, con énfasis en América Latina. El trabajo expone de forma práctica el potencial de la analítica visual para identificar patrones de adopción energética y brechas regionales. Así, se facilita la comprensión de la transición hacia sistemas sustentables y se apoya la toma de decisiones basada en evidencia en áreas críticas como la planeación energética, la evaluación de emisiones y el diseño de políticas públicas dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Análisis de datos, Power BI, transición energética, sostenibilidad energética

Introducción

La transición hacia una matriz energética sustentable es uno de los mayores desafíos globales de nuestro siglo (Atlas of Global Issues, 2017). Para evaluar su avance, organismos internacionales como la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency [IEA], 2023a), la Agencia Internacional de las Energías Renovables (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2024b) y el Banco Mundial (World Bank, 2023a) generan diariamente masivos volúmenes de datos abiertos sobre consumo, emisiones de CO₂ y capacidades instaladas. Paradójicamente, el obstáculo principal ya no es la disponibilidad o el acceso a estos datos, sino la complejidad para procesarlos y transformarlos en información útil y comprensible que respalde decisiones estratégicas concretas, tales como la asignación de presupuestos de infraestructura o el seguimiento de metas climáticas nacionales. Los formatos dispersos, las hojas de cálculo masivas y la falta de integración técnica suelen crear una "parálisis por análisis", donde el valor de la información se pierde en la saturación de filas y columnas. En el ámbito de la divulgación y la gestión, superar esta brecha exige el uso de herramientas de inteligencia de negocios o *Business Intelligence* (Marr, 2023).

Si bien existen diversas plataformas de visualización en el mercado, Microsoft Power BI (Microsoft, 2024) destaca como una solución idónea por tres razones fundamentales: su alta capacidad de conectividad híbrida (que permite unificar en un solo lienzo bases de datos de distintas instituciones globales), su accesibilidad de licenciamiento en sectores académicos o gubernamentales, y una interfaz intuitiva que democratiza el análisis de datos (Microsoft, 2023). A diferencia de la programación tradicional en lenguajes complejos o de las limitaciones de diseño de las hojas de cálculo convencionales, Power BI permite construir tableros dinámicos e interactivos con una curva de aprendizaje reducida.

Por lo tanto, este caso práctico tiene como objetivo demostrar, mediante ejemplos prácticos enfocados en América Latina (Economic Commission for Latin America and the Caribbean [CEPAL], 2022; Inter-American Development Bank [IADB], 2021; OLADE, 2023), cómo el uso estratégico de Power BI permite modelar e integrar variables energéticas complejas. Con ello, se busca ofrecer una guía accesible para convertir datos abstractos en métricas visuales e indicadores claros, facilitando la comprensión social y técnica del camino hacia el desarrollo sostenible enmarcado en la Agenda 2030 (United Nations, 2015).

Desarrollo

El análisis de la transición energética implica el manejo de grandes volúmenes de información provenientes de múltiples fuentes, como indicadores de capacidad instalada, producción energética, emisiones y consumo. Si bien

existen diversas herramientas para el análisis de datos, muchas presentan limitaciones en la integración de fuentes heterogéneas y en la generación de visualizaciones dinámicas que faciliten la interpretación.

En este contexto, el uso de plataformas de análisis e inteligencia de datos ha demostrado ser efectivo en distintos sectores para transformar datos complejos en información útil para la toma de decisiones. A partir de este enfoque, el presente trabajo plantea una metodología basada en Microsoft Power BI para integrar, procesar y visualizar información energética, orientada al análisis de tendencias en la transición hacia energías renovables.

La metodología propuesta se fundamenta en la construcción de un modelo de datos unificado en Microsoft Power BI. Para garantizar la reproducibilidad y el rigor del análisis, se seleccionó un marco temporal que cubre el periodo 2010-2023, el cual permite evaluar la evolución histórica reciente y el impacto de los acuerdos climáticos internacionales.

Propuesta metodológica para el análisis de datos energéticos:

La procedencia de los datos, las variables extraídas y las instituciones emisoras se detallan de forma específica a continuación:

- **Capacidad Instalada de Energías Renovables (2010-2023):** Obtenida de la base de datos *Renewable Capacity Statistics* de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, 2024a). Las variables integradas corresponden a la potencia neta de generación medida en gigavatios (GW), desglosada por tecnología: solar fotovoltaica, eólica (terrestre y marina), hidroeléctrica, bioenergía y geotermia.
- **Generación Eléctrica por Fuente (2010-2022):** Extraída de los balances energéticos globales del *World Energy Outlook* de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2023b). Incluye variables de producción de electricidad medidas en teravatios-hora (TWh), categorizadas en fuentes fósiles (carbón, gas natural, petróleo) y fuentes limpias.
- **Emisiones de Carbono e Indicadores Macroeconómicos (2010-2023):** Provenientes de los *World Development Indicators* del Grupo Banco Mundial (World Bank, 2023b). Se integraron las variables de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) medidas en millones de toneladas métricas (MtCO₂), el Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes y la población total de los países de América Latina.

Una vez importados los archivos mediante el motor de Power Query, se ejecutó una fase de limpieza que incluyó la normalización de nombres de países, la eliminación de registros nulos y la unificación de escalas temporales. Posteriormente, mediante el lenguaje DAX (Data Analysis Expressions) de Power BI, se programaron y calcularon de forma explícita los siguientes tres indicadores clave para la evaluación de la sostenibilidad:

- Participación de Energías Renovables en la Generación Eléctrica (%Ren):** Evalúa la penetración de tecnologías limpias en el sector eléctrico de cada país.

$$\%Ren = \left(\frac{\text{Generación Eléctrica Renovable (TWh)}}{\text{Generación Eléctrica Total (TWh)}} \right) \times 100 \quad (1)$$

- Intensidad de Emisiones de CO₂ por Generación Eléctrica (IE):** Mide el impacto ambiental directo de la matriz de generación.

$$IE = \frac{\text{Emisiones de CO}_2 \text{ del Sector Eléctrico (MtCO}_2\text{)}}{\text{Generación Eléctrica Total (TWh)}} \quad (2)$$

- Tasa de Crecimiento Anual Compuesto (CAGR):** Aplica principalmente para cuantificar la velocidad de adopción de la capacidad solar y eólica a lo largo del periodo temporal 2010-2023.

$$CAGR = \left(\frac{\text{Capacidad Final (GW)}}{\text{Capacidad Inicial (GW)}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (2)$$

Donde n es el número de años del periodo.

El proceso general de implementación se resume en la Figura 1, la cual muestra el flujo de trabajo desde la obtención de los datos hasta su visualización en paneles interactivos.

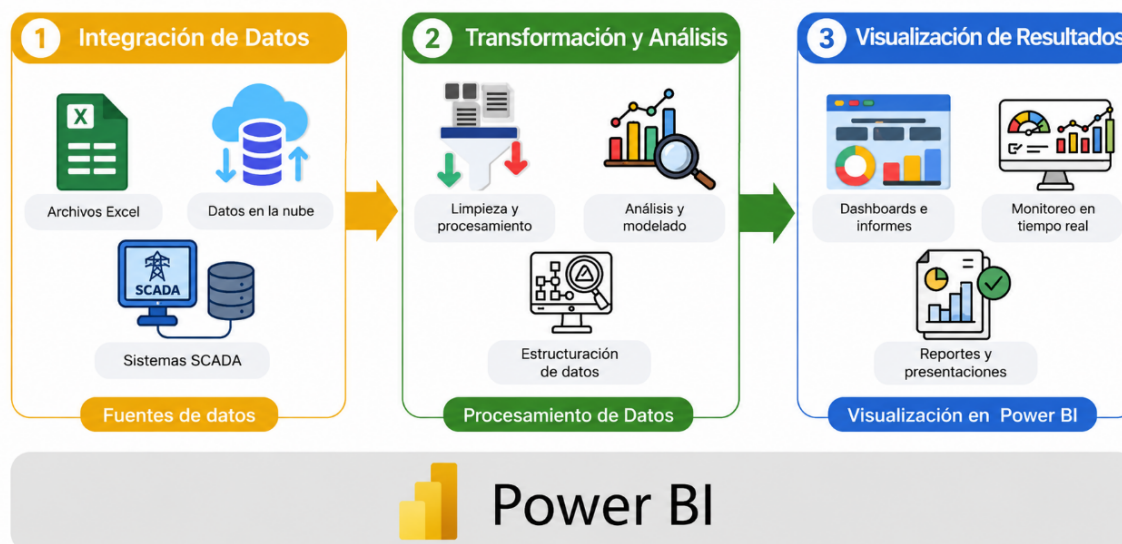


Figura 1. Flujo de trabajo para el análisis de datos energéticos mediante la integración, transformación y visualización en Microsoft Power BI.

Visualización de indicadores energéticos

La Figura 2 ilustra de manera interactiva la evolución de la capacidad instalada de energías renovables por tecnología a nivel mundial entre los años 2010 y 2023, alcanzando un hito histórico acumulado de 3,448 GW al cierre del periodo (IRENA, 2024a). A través del uso de un gráfico de áreas apiladas en Power BI, el lienzo permite identificar con claridad dos dinámicas fundamentales en el avance de la transición energética global:

- **El pilar histórico estable:** La energía hidroeléctrica (ubicada en la base azul del gráfico) se mantiene consistentemente como la fuente renovable con mayor volumen absoluto durante todo el periodo analizado. Su comportamiento muestra un crecimiento lineal y maduro, consolidando la seguridad energética base en múltiples regiones.
- **La Disrupción exponencial (Solar y Eólica):** En contraste, las tecnologías solar fotovoltaica (área amarilla) y eólica (área verde) exhiben una aceleración de tipo exponencial, acentuándose de manera drástica a partir del año 2018. Este repunte visualizado en el tablero interactivo es el reflejo directo de la maduración tecnológica, la reducción masiva en los costos de manufactura de módulos fotovoltaicos y aerogeneradores, y el impacto de los compromisos climáticos internacionales derivados del Acuerdo de París.

Mientras que la bioenergía y otras fuentes alternativas retienen una participación modesta y paralela, la analítica visual integrada demuestra que el verdadero motor de cambio y la velocidad de la transición energética mundial durante la última década están siendo dictados por el aprovechamiento del sol y del viento.

Asimismo, la representación espacial de los datos permite identificar diferencias regionales en la adopción de tecnologías energéticas. La Figura 3 presenta un mapa que visualiza la distribución porcentual de las energías renovables (Share) dentro de la matriz eléctrica de los países de América Latina y el Caribe. A través de una escala cromática que transita del violeta oscuro (baja participación, cercana al 10%) al amarillo brillante (alta participación, cercana al 100%), el modelo permite identificar de forma inmediata las marcadas asimetrías regionales en el avance de la transición energética:

- **Alta penetración renovable:** Las naciones sudamericanas ubicadas en el espectro cálido (tonos amarillos y naranjas), como Paraguay, Brasil y Colombia, exhiben una concentración de fuentes limpias que supera el 60% de su generación total. Este liderazgo regional está cimentado históricamente en el aprovechamiento masivo de sus recursos hidroeléctricos.

- **Dependencia térmica persistente:** En contraste, los países mapeados en tonalidades violetas evidencian un rezago significativo en la adopción de tecnologías limpias. La visualización interactiva destaca, mediante una etiqueta emergente (tooltip), el caso específico de México: el país registra una participación renovable de apenas el 22.2%, revelando que su matriz eléctrica actual mantiene una fuerte dependencia de los combustibles fósiles, siendo el gas natural su fuente dominante (Dominant = Gas). Un patrón similar de alta dependencia térmica se observa en el cono sur, particularmente en Argentina.

Este nivel de análisis geoespacial demuestra el valor práctico de la herramienta. La interactividad de los tableros permite al usuario no solo observar la macro tendencia del continente, sino aislar y diagnosticar la configuración específica de cada país para comprender qué recurso primario dicta su seguridad energética.

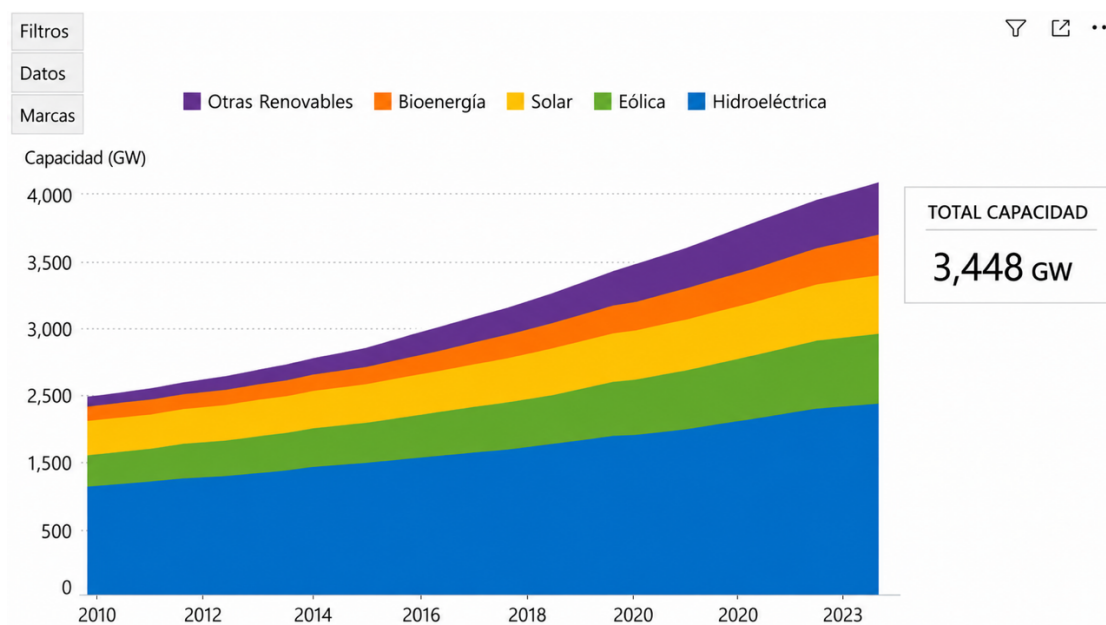


Figura 2. Evolución de la capacidad instalada de energías renovables por tecnología a nivel mundial (GW). Fuente: IRENA (2024a).



Figura 3. Participación de energías renovables en la generación eléctrica por país en América Latina (%). Fuente: IRENA (2024a). Los valores corresponden a la proporción de generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, no al consumo energético total.

Ejemplo de aplicación para el análisis de la transición energética

Para ilustrar el potencial de este enfoque, se puede considerar un escenario en el que un usuario analiza la evolución de la participación de energías renovables en la matriz energética de distintos países. A través de un panel interactivo en Power BI, es posible seleccionar una región específica —por ejemplo, América Latina— y visualizar de manera simultánea indicadores como la capacidad instalada, la generación eléctrica por fuente y las emisiones asociadas, como se observa en la Figura 4.

La Figura 4 presenta un panel de control (dashboard) unificado desarrollado en Power BI, el cual consolida los principales indicadores energéticos y ambientales de América Latina bajo los filtros del año 2022. La utilidad principal de esta visualización radica en su capacidad para articular múltiples dimensiones de la transición energética en una sola interfaz interactiva, permitiendo un análisis correlacional instantáneo:

- **Monitoreo macro de métricas clave (KPIs):** El tablero facilita la evaluación rápida de la matriz regional, destacando una capacidad instalada de **325.4 GW** y evidenciando que la generación eléctrica renovable (**842.6 TWh**) logró duplicar a la no renovable (**397.3 TWh**) durante el año de estudio.
- **Análisis estructural y geoespacial:** Mediante el mapa central —escalado de 0 a 100% de participación renovable— y el gráfico de barras apiladas, la herramienta permite al usuario contrastar el éxito de los países en tonos verdes (impulsados mayormente por energía hidráulica, eólica y solar) frente a las áreas de oportunidad de las naciones en tonos naranjas que aún mantienen alta dependencia térmica.
- **Evaluación directa del impacto ambiental:** La utilidad del panel se maximiza al vincular la producción eléctrica con sus consecuencias climáticas. El tablero no solo informa las emisiones totales (**180 MtCO₂**), sino que traza su tendencia temporal (2018-2023) y cuantifica el impacto positivo de las políticas de descarbonización a través del indicador de reducción de emisiones (**-82.5 Mt**).

En conjunto, la verdadera utilidad de esta figura es demostrar cómo la inteligencia de negocios transforma datos abstractos en una herramienta de diagnóstico holística, indispensable para que los tomadores de decisiones evalúen el éxito real de las estrategias de sostenibilidad en la región.

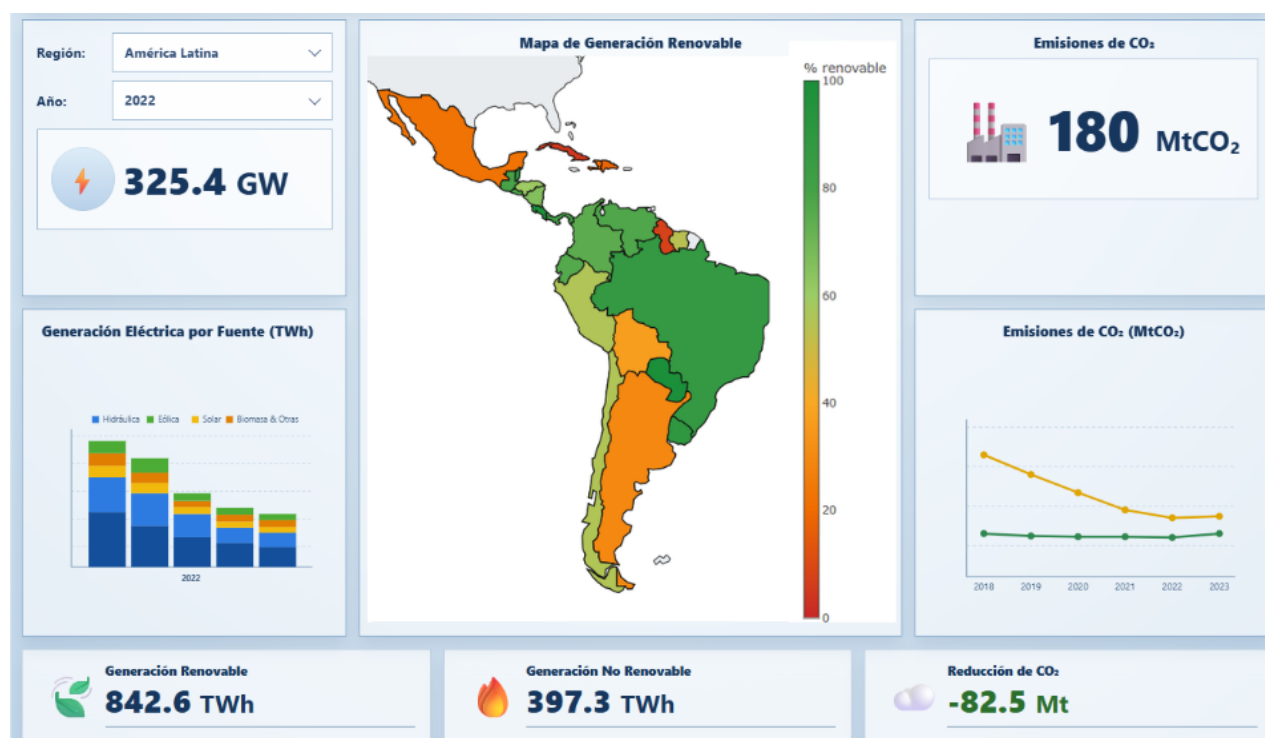


Figura 4. Panel de análisis de la generación eléctrica en América Latina mediante visualización en Power BI. Se presenta la participación de energías renovables por país (%), junto con indicadores de capacidad instalada, generación eléctrica por fuente y emisiones asociadas de CO₂. Elaboración propia con base en datos de IRENA (2024a).

Este tipo de visualización permite identificar tendencias relevantes, como el crecimiento acelerado de la energía solar en ciertos países o la dependencia persistente de fuentes fósiles en otros. Asimismo, la posibilidad de interactuar con los datos facilita la comparación entre países y el análisis de la evolución temporal de los indicadores.

De esta manera, el uso de paneles interactivos resulta útil tanto en el ámbito académico como en la formulación práctica de estrategias gubernamentales y corporativas. En lugar de sostener afirmaciones generales, la analítica visual permite que la toma de decisiones se materialice en acciones concretas, tales como: a) la planeación energética, al detectar rápidamente déficits de generación limpia frente a la demanda en tiempo real; b) la identificación de brechas regionales, lo que ayuda a organismos internacionales y gobiernos a priorizar financiamiento en naciones con alta dependencia térmica (como se evidenció en la Figura 3); y c) el seguimiento riguroso de metas renovables, permitiendo auditar visualmente si un país está cumpliendo o no con sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) firmadas en el Acuerdo de París.

Utilidad de la herramienta para la toma de decisiones

La principal contribución de esta propuesta radica en evidenciar cómo las herramientas de inteligencia de datos pueden facilitar el análisis de información energética mediante representaciones visuales claras y accesibles. Al integrar múltiples fuentes en una sola plataforma, Power BI permite explorar grandes volúmenes de información y detectar tendencias que no son fácilmente identificables mediante métodos tradicionales.

El uso de paneles interactivos aterriza la toma de decisiones en acciones concretas. Por ejemplo, facilita la planeación energética y la identificación de brechas regionales al exponer gráficamente dónde se requieren inversiones urgentes por dependencia fósil. Además, permite la evaluación de emisiones y el seguimiento de metas renovables, lo cual otorga a los gobiernos las bases necesarias para el diseño de políticas públicas fundamentadas en evidencia, tales como subsidios o impuestos al carbono.

La incorporación de plataformas de análisis visual como Power BI representa una estrategia relevante para fortalecer la comprensión de los procesos asociados a la transición energética y promover el uso de información basada en evidencia en el diseño de estrategias de sostenibilidad.

Conclusiones

El análisis de la transición energética requiere integrar y comprender grandes volúmenes de información provenientes de diversas fuentes estadísticas. En este trabajo se muestra que las herramientas de inteligencia de datos, como Microsoft Power BI, permiten transformar bases de datos abiertas en visualizaciones claras e interactivas que facilitan la interpretación de indicadores energéticos y ambientales. La propuesta presentada evidencia que la integración de datos provenientes de organismos internacionales y su representación mediante paneles interactivos permite identificar tendencias en el desarrollo de energías renovables, realizar comparaciones regionales y analizar la evolución temporal de variables clave asociadas a la sostenibilidad.

En este sentido, el uso de plataformas de visualización de datos constituye una herramienta útil para investigadores, estudiantes y tomadores de decisiones, al permitir un análisis más accesible de información compleja y contribuir a una mejor comprensión de los procesos asociados a la transición energética y al desarrollo sostenible.

Bibliografía

- Atlas of Global Issues. (2017). *Electricity production from renewable sources*. <https://espace-mondial-atlas.sciencespo.fr/en/topic-resources/map-5C29-EN-electricity-production-from-renewable-sources-2015.html>
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean. (2022). *Energy outlook for Latin America and the Caribbean*. <https://www.cepal.org>
- Inter-American Development Bank. (2021). *The future of energy in Latin America*. <https://www.iadb.org>
- International Energy Agency. (2023a). *Renewables 2023: Analysis and forecast to 2028*. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>
- International Energy Agency. (2023b). *World energy outlook 2023*. <https://www.iea.org>
- International Renewable Energy Agency. (2024a). *Renewable capacity statistics 2024*. <https://www.irena.org/Publications>
- International Renewable Energy Agency. (2024b). *Renewable energy statistics 2024*. <https://www.irena.org>

- Marr, B. (2023). *Data strategy: How to profit from a world of big data, analytics and artificial intelligence* (2.^a ed.). Kogan Page.
- Microsoft. (2023). *Power BI documentation*. <https://learn.microsoft.com/power-bi>
- Microsoft. (2024). *What is Power BI?* <https://powerbi.microsoft.com>
- OLADE. (2023). *Energy report for Latin America and the Caribbean*. <https://www.olade.org>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org>
- World Bank. (2023a). *World development indicators*. <https://data.worldbank.org>
- World Bank. (2023b). *World development indicators: Energy and environment*. <https://data.worldbank.org>