

Bitácoras Grupo #2, CA-204 (II-2024)

Gabriel Sanabria Alvarado, Paola Espinoza Hernández

2024-10-27

Tabla de contenidos

Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables	4
Introducción	4
1 Bitácora 1	5
Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables	6
1.1 Comandos de Git	6
1.2 Planificación	7
1.2.1 Pregunta de Investigación	7
1.2.2 Fichas de literatura	12
1.2.3 UVE de Gowin	22
1.3 Parte de Escritura	23
1.3.1 Revisión Bibliográfica	24
2 Bitacora 2	26
2.0.1 Setup	26
Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables	27
2.1 Parte de planificación	27
2.1.1 Ordenamiento de la literatura	27
3 Enlaces de Literatura	31
4 Análisis Estadísticos	35
4.1 Análisis Descriptivo	35
4.2 Propuesta Metodológica	47
4.3 Fichas de Resultados	54
Datos anualizados	54
Producción energética	54
4.3.1 Producción Energética y Emisiones de CO2	54
4.3.2 Precios de electricidad	55
4.3.3 Producción y Fuerza Laboral	55
4.3.4 Conciencia pública	56
4.4 Reflexión	56
4.5 Comandos	57

5	Bitácora 3	61
	5.0.1 Setup	61
5.1	Planificación	61
	5.1.1 Análisis de modelación	61
	5.1.2 Análisis Descriptivo	64
	5.1.3 Justificación modelo seleccionado	88
	5.1.4 Fichas de resultados	89
	5.1.5 Ordenamiento de los elementos del reporte	93
5.2	Parte de escritura	95
5.3	Parte de reflexión	99

Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables

Introducción

El presente trabajo busca realizar un análisis de una base de datos con el fin de detectar el impacto que tiene la energía renovable en la sociedad. Particularmente, el impacto que la producción e implementación de la energía renovable tiene en varios indicadores de bienestar seleccionados. ###

1 Bitácora 1

Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables

1.1 Comandos de Git

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-
git reset --hard --dateformat='%Y-%m-%d %H:%M' --shortstat
0023fae (2024-09-05, 00:02) [Gabriel Sanabria Alvarado] HEAD -> main, origin/main, origin/HEAD feat: Agregar UVE de Gowln
1 file changed, 23 insertions(+), 1 deletion(-)

0104aad (2024-09-04, 23:08) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglo escritura
1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)

18ab510 (2024-09-04, 22:58) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglar escritura
1 file changed, 4 insertions(+), 6 deletions(-)

076c2d4 (2024-09-04, 22:42) [Gabriel Sanabria Alvarado] feat: agregar escritura
1 file changed, 20 insertions(+)

641b2da (2024-09-04, 22:11) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglos revisión bibliográfica
1 file changed, 8 insertions(+), 4 deletions(-)

1f6c72b (2024-09-04, 22:09) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglar espacios mínimos
1 file changed, 153 insertions(+), 99 deletions(-)

9f0b580 (2024-09-04, 21:56) [Paola Espinoza Hernández] feat: agrega argumentación a través de datos
1 file changed, 12 insertions(+)

8d54437 (2024-09-04, 21:32) [Paola Espinoza Hernández] feat: responde preguntas
1 file changed, 21 insertions(+), 21 deletions(-)

1b8208c (2024-09-04, 20:44) [Paola Espinoza Hernández] fix: arregla argumentación de la pregunta
1 file changed, 3 insertions(+), 3 deletions(-)

8d0d233 (2024-09-04, 20:41) [Paola Espinoza Hernández] feat: agrega secciones
1 file changed, 27 insertions(+), 3 deletions(-)

862cfc1 (2024-09-04, 20:36) [Paola Espinoza Hernández] feat: agrega preguntas a contestar
1 file changed, 8 insertions(+), 1 deletion(-)

c0bba59 (2024-09-04, 20:32) [Paola Espinoza Hernández] feat: agrega referencias
1 file changed, 7 insertions(+)

13c8764 (2024-09-04, 20:16) [Paola Espinoza Hernández] fix: arregla formato
1 file changed, 62 insertions(+), 46 deletions(-)

08da17d (2024-09-04, 20:09) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: cambios mínimos
1 file changed, 46 insertions(+), 62 deletions(-)

8d3a208 (2024-09-04, 19:19) [Paola Espinoza Hernández] feat: agrega tercera ficha
1 file changed, 15 insertions(+)
```

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024- $ git summary
project      : BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-
repo age     : hace 2 días
branch:      : main
last active  : hace 2 minutos
active on    : 3 days
commits      : 37
files        : 5
uncommitted  : 5
authors      :
19 Gabriel Sanabria Alvarado      51.4%
12 Paola Espinoza Hernández       32.4%
4 Paola Espinoza                   10.8%
1 Gabriel Sanabria A.              2.7%
1 Paola María Espinoza Hernandez   2.7%
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024- $
```

Figura 1.1: Git summary

1.2 Planificación

1.2.1 Pregunta de Investigación

¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?

1.2.1.1 Definición de la idea

La idea inicial consiste en abordar la energía renovable, su producción, utilización, el intercambio que se da entre países; así como el impacto que la utilización de energías renovables puede tener sobre la sociedad como conjunto. Este tema resulta interesante, especialmente bajo el contexto actual, puesto que es usual pensar en las energías renovables para combatir el cambio climático; sin embargo, no es tan común escuchar del impacto social que esta produce, ejemplo de ello es el cambio en los paisajes que señala Requejo en el 2012, la posibilidad de alterar el abastecimiento energético que señalan Casola y Freier en el 2018, o los efectos económicos que plantean Caraballo y García en el 2017. Este trabajo pretende abordar no solo la parte de la energía como tal, sino su impacto en los países que la produce y utilizan. De esta manera, la idea se resume en: Considerar la producción de energías renovables en diversos países, y el impacto que esto tiene sobre ellos.

1.2.1.2 Conceptualización de la idea

Según la RAE, las definiciones de las palabras utilizadas en la idea son:

Considerar: Pensar, meditar, reflexionar algo con atención y cuidado.

Impacto: Huella o señal que deja.

Energía renovable: Energía que procede de un recurso presente en la naturaleza de manera prácticamente inagotable.

Prácticamente: Casi, por poco.

1.2.1.3 Identificación de tensiones

Las comparaciones entre países puede verse afectadas por el contexto del país, importación y exportación de energía, los recursos naturales y el tipo de energía renovable producida en cada país.

1.2.1.4 Reformulación de la idea en modo de pregunta

¿Qué impacto puede tener la energía renovable sobre la sociedad?

¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?

¿Cómo puedo comparar los países en materia de energías renovables?

¿Puede la utilización de energías renovables garantizar un futuro sostenible?

¿Cuáles factores afectan la producción de energía renovable?

1.2.1.5 Argumentación de la pregunta

Pregunta: ¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?

Contraargumentos

-Ética: La inversión de energía renovable podría llegar a ser costosa, por lo que podrían salir perjudicados los grupos más vulnerables.

-Lógica: Las energías renovables como lo son la energía solar y eólica pueden no estar disponibles dependiendo de la zona donde estén instaladas.

-Emocional: La implementación de energías renovables podrían ser perjudiciales en tema de pérdida de empleo en compañías de electricidad tradicionales.

Argumentos

-Lógica: La energía producida con fuentes no renovables implica un riesgo a su propia sostenibilidad, además de la enorme contaminación que genera.

-Ética: A pesar de que la inversión de la instalación de energías renovables podría ser costosa, a largo plazo, las pérdidas que generaría el hecho de no realizar la instalación son mayores en temas de salud ambiental y pública. La presente generación está moralmente obligada a un correcto manejo de los recursos naturales. El uso de fuentes no renovables perjudica y acelera los distintos cambios climáticos, los cuales pueden afectar gravemente a las futuras generaciones.

-Emocional: El uso de energías renovables puede provocar un mejoramiento en el estilo de vida de los próximos años en comparación a las expectativas del presente. Ocasionando que futuras familias y sociedades puedan tener un mejor desarrollo colectivo e individual.

-Conclusión: La importancia de las energías renovables van más allá de combatir el cambio climático y la contaminación ambiental, debido a que esto genera mejoras en el desarrollo socio-económico, además de un aumento en la salud pública internacional.

Pregunta: ¿Cuáles factores afectan la producción de energía renovable?

Contrargumentos

-Lógica: Hay un gran número de factores que afectan dicha producción, algunos difíciles de conseguir. No es posible contabilizar cada uno de estos factores, pues algunos, como la estacionalidad son variables.

-Ética: La distribución de las plantas generadoras de energía genera una brecha entre la capacidad de producción energética entre diversas poblaciones de una misma región.

-Emocional: La desinformación de los habitantes de una nación puede desincentivar la transición hacia las energías renovables, pues no habrán incentivos por parte de esta población a la inversión en investigación y desarrollo de mecanismos para generar energía renovable.

Argumentos

-Lógica: Si bien existen muchos factores que inciden en el nivel de producción de la energía, se pueden incluir varios de estos factores, en particular los que resulten más relevantes, como la temperatura promedio anual, cantidad de lluvia, irradiación solar, incidencia de desastres naturales, velocidad del viento, disponibilidad de biomasa, y potencial hídrico y geotérmico.

-Ética: Es posible recolectar datos que muestren la concentración de estas plantas, ajustar las mediciones con respecto a alguna otra variable, como la población o el nivel de industrialización.

-Emocional: Los programas de conscientización son una parte importante en la transición a las energías renovables; por lo tanto, esta puede ser tomada en cuenta para el análisis, así como la inversión en investigación y desarrollo.

-Conclusión: En la comparación entre países, se deben incorporar diversos factores que impacten a la producción de energía. Dichos factores incluyen los recursos naturales, el avance tecnológico, las políticas, las condiciones ambientales, la consciencia de la población y la tasa de industrialización.

Pregunta: ¿Cómo puedo comparar los países en materia de energías renovables?

Contrargumentos

-Lógica: Para comparar los países, se deben tomar en cuenta las diferencias entre países, más allá de los montos nominales.

-Ética: No todos los países cuentan con la misma capacidad de inversión, ni el mismo nivel de vida. Comparar países sin incluir estos factores no resultaría en una buena comparación.

-Emocional: Las energías renovables suelen pasar desapercibidas ante los habitantes de las naciones, pues estos no se mantienen informados sobre el nivel de autosuficiencia energética que posee su país, ni la cantidad de energía exportada en lugar de utilizarse en el mismo.

Argumentos

-Lógica: Se pueden incorporar diversas variables al análisis con el fin de hacer una comparación más justa, incluyendo el GDP, del cual se podrá sacar el porcentaje destinado a inversión en investigación para la producción de energía renovable.

-Ética: Es posible incorporar variables sociales, que muestren la calidad de vida de las personas, y realizar un análisis sobre el impacto que la transición a la energía renovable representa en la vida de los habitantes.

-Emocional: Los datos sobre exportación e importación de energía son muy relevantes, especialmente cuando se habla de autosuficiencia. Del mismo modo, la conscientización de la población es un factor que debe ser considerado en el análisis.

-Conclusión: Para comparar países en términos de energías renovables, es importante evaluar varios aspectos clave. Se debe considerar la energía generada y la consumida; la capacidad instalada, así como la producción anual. Además, se deben analizar las inversiones realizadas, los costos de instalación y mantenimiento, y las políticas gubernamentales que fomenten el uso de energías renovables.

Pregunta: ¿Puede la utilización de energías renovables garantizar un futuro sostenible?

Contrargumentos

-Lógica: Se necesitan más herramientas, especialmente a nivel global, para lograr un futuro sostenible, pues la energía renovable por sí misma, no es capaz de garantizar un futuro sostenible.

-Ética: El futuro sostenible no debería considerar únicamente las energías renovables, sino velar por un mundo mejor, con menores emisiones de gases de efecto invernadero, y un mayor desarrollo económico.

-Emocional: La energía renovable no es capaz de solucionar el problema; además, pone en peligro el abastecimiento energético de los países en transición.

Argumentos

-Lógica: Si bien la energía renovable por sí misma no va a garantizar un futuro sostenible, sí corresponde a una buena herramienta en este proceso. Además, al utilizar energía renovable, se está dando el primer paso hacia la meta del futuro sostenible.

-Ética: Es imperante en el contexto actual, analizar la relación entre el desarrollo económico y la energía renovable. Adicionalmente, la utilización de energía renovable puede representar el inicio de un camino hacia un futuro mejor, pues reduce las emisiones de CO₂; también es necesario invertir en investigación para desarrollar maneras de crear un menor impacto ambiental.

-Emocional: La inversión en el desarrollo y mejoramiento de la producción de energías renovables puede solucionar muchos de los problemas derivados de esto. Existe además el concepto de autosuficiencia conectada, que puede ser de ayuda a los países en etapa de transición.

-Conclusión: La utilización de energías renovables es fundamental para un futuro sostenible al reducir emisiones de gases de efecto invernadero, diversificar la matriz energética y fomentar el desarrollo económico. Sin embargo, no garantiza la sostenibilidad por sí misma; puesto que algunas tecnologías poseen un impacto ambiental, y se necesita de políticas y regulaciones adecuadas. Así, las energías renovables son vitales para un futuro sostenible, pero deben unirse a otros esfuerzos.

1.2.1.6 Argumentación a través de datos

Fuente de información: Es una compilación de diversos indicadores sobre la energía renovable, incluyendo la producción, inversión y capacidad, así como factores socio-económicos y ambientales. Se encuentra disponible en kaggle.com, <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

Contexto temporal y espacial de los datos: Los datos comprenden del 2000 al 2023, en los países de Australia, Brazil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Rusia y Estados Unidos. Al respecto, se destaca que los países destacan en cuanto al desarrollo. Por otro lado, los datos son bastante recientes, lo que aumenta el nivel de conscientización en el tema de la contaminación ambiental.

Facilidad de obtener la información: Compilación de datos, con el fin de ayudar al estudio de tendencias, impactos y estrategias relacionados a la implementación de la energía renovable. Población de estudio: Australia, Brazil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Rusia y Estados Unidos.

Muestra observada: Datos obtenidos sobre la población de Australia, Brazil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Rusia y Estados Unidos. Incluye indicadores sociales como la estabilidad política, el nivel educativo, el índice de percepción de la corrupción.

Unidad estadística: Australia, Brazil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Rusia y Estados Unidos.

Descripción de variables de la tabla: Se incluyen los países y los años, para realizar comparaciones no solo consigo mismos sino entre ellos. Los tipos de energía incluyen la solar, geotérmica, biomasa, eólica e hidroeléctrica; esos datos se utilizarán junto con la producción, la emisión de CO₂, y la capacidad instalada, para tener una mejor comprensión acerca de la capacidad productiva, y realizar mejores comparaciones, entrelazando estos datos con la existencia de alianzas publico-privadas y de cooperación regional. Se realizarán análisis sobre la inversión, en búsqueda del impacto que esta pueda tener sobre las demás variables. La población se utilizará para comparar el GDP (Gross Domestic Product) y el consumo energético; el GDP es el valor final de todos los bienes y servicios producidos dentro de un país. La importación y exportación de energía se utilizará para analizar el nivel de autosuficiencia de los países. Aunado a ello, se enfatizará en la proporción de la energía que procede de fuentes renovables. Con respecto a la utilización de los recursos, se utilizarán los datos de temperatura promedio

anual, cantidad de lluvia, irradiación solar, velocidad del viento, disponibilidad de biomasa, y potencial hídrico y geotérmico; así como la incidencia de desastres naturales en el año. De igual manera, se tomarán en cuenta la capacidad de almacenaje, si el mercado está o no liberalizado, la cantidad de patentes para energía renovable y la ayuda internacional para energía renovable. Para el análisis del impacto social, se consideran los precios de la electricidad, subsidios a energía, la consciencia de la población, la tasa de urbanización e industrialización, el nivel educativo, la existencia de programas de educación sobre la energía renovable, el índice de percepción de la corrupción y la calidad regulatoria (percepción de habilidad del gobierno para formular e implementar regulaciones que permitan el desarrollo de un sector). Se analizará el papel del gobierno en cuanto a si existen o no políticas públicas y programas de eficiencia energética, objetivos con respecto a la energía renovable, la existencia de acuerdos de transferencia energética, las tarifas al equipo para energía, los incentivos a la exportación de equipo, así como la inversión en investigación y desarrollo (R&D), el número de instituciones de investigación, el índice de innovación, el número de conferencias sobre energía y el número de publicaciones sobre dicha energía. Así mismo, se comparará la estabilidad política, el índice de libertad económica, y la facilidad para hacer negocios. Por último, se buscarán tendencias en la fuerza de trabajo dedicada al sector de energía renovable.

1.2.2 Fichas de literatura

1.2.2.1 La autosuficiencia conectada

- **Título:** Energía Renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada
- **Autor:** Juan Requejo Liberal
- **Año:** 2012
- **Nombre del tema:** El uso de energía renovable en el camino la autosuficiencia energética.
- **Forma de organizarlo:**
 - **Cronológico:** Análisis hecho en 2012, de datos en la década pasada.
 - **Metodológico:** Análisis descriptivo.
 - **Temático:** Descripción de procesos en España, con intenciones de extenderlas al mundo.
 - **Teoría:** El impacto de la energía renovable en la dinámica social
- **Resumen en una oración:** La utilización de energía renovable permite volver a la autosuficiencia, e implementar la autosuficiencia conectada.
- **Argumento central:** Los países deben optar por la autosuficiencia, y recurrir a fuentes energéticas externas solo para el restante.
- **Problemas con el argumento o tema:** La producción de energías renovables es mucho más visible que las otras, por lo que es necesario estudiar el espacio en el que se van a colocar. Además, existe un desequilibrio en la relación campo-ciudad en cuanto a la producción de energía renovable, pues es más complejo producir energía renovable en la

zona urbana que en la rural; sin embargo, también se encuentran diferencias entre las zonas rurales con centrales eléctricas y las demás.

- **Resumen en un párrafo:** La energía renovable es una mejor opción ante el daño al medio ambiente; sin embargo, producirla es muy costoso y además, exige una detallada planificación. El sistema económico urbano-industrial creó un gran desfase entre estos dos sectores, y llevó a un gran aumento de la población, y con ella, de la demanda de recursos. Basándose en el caso español, se expone que el uso de energía renovable representa el regreso a una sociedad consciente de las limitaciones existentes. Por ello, se propone la autosuficiencia conectada, un ciclo semiabierto en el que las regiones sean capaces de sustentar al menos la mayoría de su consumo energético, y tengan que recurrir a los recursos externos solamente para lo que no pudieron sustentar. De igual manera, se expresa que esta búsqueda de autosuficiencia puede ser aplicada a otros ámbitos.

1.2.2.2 El cambio climático y la energía renovable

- **Título:** Renewable Energy as a Solution to Climate Change: Insights from a Comprehensive Study Across Nations.
- **Autor(es):** Keshani Attanayake, Isuru Wickramage, Udul Samarasinghe, Yasangi Ranimini, Sandali Ehalapitiya, Ruwan Jayathilaka y Shanta Yapa
- **Año:** 2023
- **Nombre del tema:** Energía renovable como alternativa para la reducción de las emisiones de CO₂ Impacto de las energías renovables en la reducción de emisiones de CO₂ a nivel global.
- **Formas de Organizarlo:**
- **Cronológico:** Datos analizados desde 1995 hasta 2021.
- **Metodológico:** Regresión lineal, no lineal y regresión de panel para analizar la relación entre energía renovable y emisiones de CO₂.
- **Temático:** Mitigación del cambio climático a través de la transición hacia energías renovables.
- **Teoría:** Sostenibilidad energética y reducción de carbono.
- **Resumen de una oración:** Análisis de implementación de energías renovables para reducir las emisiones de CO₂ en diferentes países.
- **Argumento central:** El cambio hacia las fuentes de energía renovable podría ser vital para amortiguar el impacto del cambio climático y disminuir las emisiones de CO₂ a nivel global.

- **Problemas con el argumento o el tema:** Puede ser un reto en los países de desarrollo en el momento de la transición energética, debido a la inversión inicial alta y la necesidad de implementación de políticas adecuadas.
- **Resumen de un párrafo:** El estudio estudia cómo la instauración de energías renovables influye directamente en las emisiones de CO₂ en 138 países durante el período de 1995 a 2021. Da uso a técnicas de regresión para valorar las relaciones lineales y no lineales entre las energías renovables y las emisiones de CO₂. El artículo recalca la importancia del cambio a energías limpias para minimizar las emisiones de carbono, pero reconoce que los países en desarrollo enfrentan desafíos significativos en términos de inversión y políticas. Finalmente, aporta recomendaciones para que los países implementen estrategias de transición energética de acuerdo con sus contextos únicos.

1.2.2.3 La energía renovable como estrategia para combatir el cambio climático en Brasil y Argentina

- **Título:** El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur. Un análisis comparativo de las legislaciones de Argentina y Brasil
- **Autores:** Laura Casola y Alexander Freier
- **Año:** 2018
- **Nombre del tema:** Estrategias para la implementación de las energías renovables
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Se analizan los sucesos importantes desde 1992 hasta el 2016.
- **Metodológico:** Análisis descriptivo
- **Temático:** Análisis de los mecanismos de implementación de energías renovables.
- **Teoría:** Desarrollo sostenible por medio de la utilización de energías renovables
- **Resumen en una oración:** El desarrollo sustentable es clave para combatir el cambio climático.
- **Argumento central:** Para combatir el cambio climático, es necesario realizar cambios en las estructuras y la distribución de la energía, así como en la forma de producirla.
- **Problemas con el argumento o tema:** El desarrollo sustentable es un proceso demorado, y puede poner en riesgo el abastecimiento energético del país; por tanto, los países, aunque no por ello menos comprometidos con el desarrollo sostenible, tienden a priorizar el abastecimiento de energía.
- **Resumen en un párrafo:** Dado que la causa principal del cambio climático son los gases de efecto invernadero, entre los cuales destaca el CO₂, derivado principalmente de la quema de fósiles; la implementación de energías renovables es fundamental para combatir este fenómeno. Aunque se reconoce la existencia y gravedad del fenómeno, así como la importancia de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, la inversión en reservas de combustibles fósiles sobrepasa a la inversión en energías renovables. El artículo pretende facilitar la búsqueda de estándares que faciliten la implementación de energías renovables en otros países. Específicamente, se analiza la política adoptada

por Brasil y Argentina, ambos miembros de Mercosur, quien promueve la producción y utilización de energías renovables. Los resultados indican que Brasil se enfocan en aspectos relacionados al cambio climático como la quema de bosques o la deforestación, sobre el abastecimiento energético. Por otro lado, Argentina procura mantener el abastecimiento y el desarrollo sustentable en una misma medida de importancia. No obstante, se prioriza en ambos países la seguridad energética nacional.

1.2.2.4 Energía eólica como sustituto de la energía producida por combustibles fósiles

- **Título:** Wind energy technology and current status: a review
- **Autores:** Thomas Ackermann y Lennart Söder
- **Año:** 2000
- **Nombre del tema:** Estado actual de la energía eólica
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Se analizan los sucesos importantes en la última década del siglo 20.
- **Metodológico:** Descriptiva
- **Temático:** Descripción de avances tecnológicos en la última década del siglo 20
- **Teoría:** Los avances en la producción de energía eólica y su posible impacto a futuro
- **Resumen en una oración:** La energía eólica podría ser un sustituto viable para los combustibles fósiles.
- **Argumento central:** Los avances tecnológicos en la generación de energía eólica, y la consecuente reducción de costos, posicionan a esta fuente energética como un buen competidor para los combustibles fósiles.
- **Problemas con el argumento o tema:** La disponibilidad de viento varía en cada región. El poder que se pueda generar depende de la velocidad del viento, que dista mucho de ser fija. Por último, la aceptación por parte del público, depende en gran medida de el impacto que producir la energía eólica tenga sobre el medioambiente. A pesar de ser una energía amigable con el medioambiente, puede generar contaminación sonora, o emisiones indirectas, es decir, energía no renovable utilizada para la producción o distribución de maquinaria para generar energías renovables.
- **Resumen en un párrafo:** En la última década del siglo XX, hubo un gran desarrollo de tecnología enfocada en la producción de energía eólica. Tanto es así que estudios del potencial de la energía eólica sugieren que esta podría competir con la generada por combustibles fósiles debido a su abundancia. Además, el costo de producir turbinas se ha reducido varias veces durante dicha década. El ruido ocasionado por las turbinas puede reducirse modificando algunos parámetros, como la velocidad a la que giran las turbinas o bien los materiales. Las emisiones indirectas se reducirán a medida que las energías renovables expandan su alcance, ya que esto causará una disminución en el uso de energías no renovables, especialmente para la fabricación o el transporte de maquinaria destinada a la producción de energías renovables. El crecimiento del mercado internacional impulsará el desarrollo de nuevas tecnologías, lo que reducirá aún más los costos de fabricación y llevará a la energía eólica a competir con la de combustibles fósiles.

1.2.2.5 Energía eólica: viabilidad en Costa Rica

- **Título:** Análisis de Viabilidad Ambiental del Uso de Energías Renovables en Costa Rica: Estudio de Caso de la Energía Eólica, la Hidroeléctrica y la Geotérmica
- **Autor:** Allan Cordero Gutiérrez
- **Año:** 2015
- **Nombre del tema:** Viabilidad de las energías renovables en Costa Rica
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Se analizan datos del siglo XXI, desde el 2007 hasta el 2015
- **Metodológico:** Análisis descriptivo y exploratorio
- **Temático:** Análisis de ventajas y desventajas de los tres tipos de energía renovable producida en Costa Rica.
- **Teoría:** Ventajas y desventajas del uso de energía renovable en Costa Rica
- **Resumen en una oración:** La energía eólica es una opción viable para que Costa Rica alcance la autosustentabilidad.
- **Argumento central:** La mayoría de la energía producida en Costa Rica es de fuentes renovables, sin embargo, para visualizar el futuro del país en producción energética, se debe abordar la viabilidad de sus instalaciones, así como el impacto que estas tienen sobre el medioambiente y la sociedad costarricense. Varias de las instalaciones dedicadas a generar energía renovable resultan un atractivo turístico, lo que potencia el desarrollo económico del país.
- **Problemas con el argumento o tema:** A pesar de sus logros en la producción de energías renovables, hay rezagos en la utilización de los hidrocarburos importados. A nivel mundial, existe todavía una gran dependencia a fuentes energéticas no renovables, lo que dificulta el camino hacia la eliminación de emisiones, así como a la compensación de las emitidas por los demás países. En cuanto a la viabilidad de las energías renovables, la energía hidráulica, geotérmica y eólica puede tener impactos negativos en el medioambiente.
- **Resumen en un párrafo:** Con el objetivo de reducir el uso de combustibles fósiles y alcanzar la soberanía energética, Costa Rica inició su proceso hacia un modelo de desarrollo autosostenible. La energía hidráulica causa deforestación y obstaculiza el camino de los peces, lo que la descarta como una solución viable a largo plazo. La energía eólica, a pesar de la posibilidad de afectar la calidad de vida de las aves y modificar, aunque muy levemente, la fuerza o dirección del viento, destaca como una opción viable en Costa Rica. Esta energía permite la eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye a la independencia energética. Por ello, determinar la ubicación de los parques eólicos se ha vuelto una prioridad para las autoridades a cargo.

1.2.2.6 Producción e inversión en energías renovables, 2021

- **Título:** Renewable Energy Statistics
- **Autor:** IRENA

- **Año:** 2021
- **Nombre del tema:** Renewable Energy Statistics 2021
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Datos desde el 2011 hasta el 2020
- **Metodológico:** Análisis de datos
- **Temático:** Análisis de datos obtenidos de diversas fuentes, para detectar patrones relacionados al uso de energía renovable.
- **Teoría:** Cambios en la producción de diversos tipos de energía renovable
- **Resumen en una oración:** La producción de energía renovable creció en 2019, pero la inversión pública ha disminuido.
- **Argumento central:** La producción de energías renovables va en aumento, aumentando así la proporción de energías renovables sobre el total de energías.
- **Problemas con el argumento o tema:** La inversión está disminuyendo, lo que puede dificultar el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan seguir esta tendencia.
- **Resumen en un párrafo:** La producción de energía renovable creció de 2018 a 2019, destacando especialmente la energía solar y eólica. Sin embargo, el crecimiento de la energía solar fue menor en comparación con el año anterior. Asia lidera el incremento en la producción, consolidándose como el continente que más energía renovable genera a nivel mundial. Este aumento en la producción también ha elevado la proporción de energía total correspondiente a fuentes renovables. No obstante, la inversión pública en todas las energías renovables ha experimentado una disminución.

1.2.2.7 Impacto social de las energías renovables

- **Título:** El impacto de las energías renovables en los hogares
- **Autor:** Abay Analistas Económicos y Sociales
- **Año:** 2014
- **Nombre del tema:** El impacto social de las energías renovables
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Se analizan datos desde el 2006 hasta el 2013
- **Metodológico:** Análisis descriptivo y exploratorio
- **Temático:** Análisis de la distribución, gasto de familias y precios de energía, relacionados a la energía renovable.
- **Teoría:** El impacto que ha tenido la implementación de energías renovables sobre la sociedad española
- **Resumen en una oración:** La sostenibilidad ambiental lleva a la sostenibilidad social y económica.
- **Argumento central:** La energía es fundamental para garantizar una buena calidad de vida, pues le permite a las personas satisfacer diversas necesidades, como cocinar, mantener una temperatura corporal adecuada y disminuir el riesgo de sufrir varios problemas de salud física y mental.

- **Problemas con el argumento o tema:** Los hogares en pobreza energética aumentan a medida que los precios aumentan. Además, si bien las zonas rurales presentan mayor consumo energético, la industrialización aumenta la dependencia de los hogares a la electricidad.
- **Resumen en un párrafo:** La pobreza energética, que se refiere a los hogares incapaces de pagar servicios eléctricos que satisfagan sus necesidades o que destinan una cantidad excesiva a este gasto, es causada por factores como bajos ingresos, pobre acceso a la energía, ineficiencia energética o precios altos. Las consecuencias de esta pobreza abarcan tanto riesgos para la salud física como para la salud mental, además de afectar el futuro de los niños. En España, la pobreza energética va en aumento, lo que resalta la necesidad de soluciones efectivas. Por ello, el desarrollo de energías renovables es crucial, ya que disminuirá el precio promedio de la electricidad al reducir los precios mayoristas, así como los costes de inversión y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, la energía renovable representa un factor importante en la sostenibilidad social y económica, pues el coste marginal nulo de los recursos utilizados se refleja en un menor coste energético y, en consecuencia, en una mayor accesibilidad para la población.

1.2.2.8 ¿Qué es la energía renovable?

- **Título:** “¿Qué es la energía renovable?”
- **Autor:** Las Naciones Unidas.
- **Año:** 2020.
- **Nombre del tema:** ¿Qué son las energías renovables?
- **Formas de organizarlo:**
- **Cronológico:** El presente documento fue originado en el 2020.
- **Metodológico:** El autor no recalca algún método en específico para resolver el tema, no obstante, el enfoque del texto se basa en la descripción y comparación de las distintas fuentes de energías renovables.
- **Temático:** Análisis descriptivo-comparativo.
- **Teoría:** Transición energética de un desarrollo sostenible.
- **Resumen en una oración:** Las energías renovables son fuentes naturales como el sol y el viento que se reponen rápidamente y juegan un papel crucial en la lucha contra el cambio climático.
- **Argumento central:** Las energías renovables representan una alternativa esencial a los combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y creando empleos, siendo una herramienta clave para mitigar la crisis climática.

- **Problemas con el argumento o el tema:** A pesar de su abundancia, algunas fuentes de energía renovable dependen de factores climáticos y geográficos, y su infraestructura puede tener impactos ecológicos, como en el caso de la energía hidroeléctrica o la bioenergía.
- **Resumen en un párrafo:** Las energías renovables se obtienen de fuentes naturales que se restablece rápidamente. A diferencia de los combustibles fósiles, que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, las energías renovables son más limpias. No obstante, las fuentes tienen distintas dificultades, tales como la ubicación geográfica de las fuentes de energía e impactos ecológicos de algunas tecnologías, como la hidroeléctrica. Aun así, las energías renovables son más baratas y crean más empleos que los combustibles fósiles, lo que las convierte en una pieza clave para combatir el cambio climático y mejorar la sostenibilidad internacional.

1.2.2.9 Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones.

- **Título:** “Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones.”
- **Autores:** Vega de Kuiper, J.C. & Ramírez Morales, S.
- **Año:** 2014.
- **Nombre del tema:** Aplicaciones de la Energía renovable.
- **Formas de organizarlo:**
- **Cronológico:** El texto se centra en la evolución de las distintas fuentes de energía y su contexto en Latinoamérica, enfatizando en el desarrollo de energías renovables en las últimas décadas. La preocupación por la sostenibilidad y el cambio climático ha impulsado el interés por las energías renovables desde la década de 1970 .
- **Metodológico:** Análisis descriptivo a base de fundamentos técnicos y matemáticos sobre generación de energía y eficiencia energética, empleando herramientas de termodinámica, electroquímica, y diseño de sistemas energéticos.
- **Temático:** Energías renovables y no renovables, eficiencia energética, contexto latinoamericano en el uso y desarrollo de fuentes energéticas.
- **Teoría:** Transición energética hacia un desarrollo sostenible y la mitigación de los efectos del cambio climático.
- **Resumen de un párrafo:** Este documento realiza una comparación entre energías renovables y no renovables, explicando sus características, aplicaciones y efectos.

- **Argumentos central:** Resalta la vitalidad de las energías renovables frente a las no renovables, examinando su impacto en el medio ambiente, su sostenibilidad y sus aplicaciones, mientras que las energías no renovables, aunque más utilizadas, son finitas y dañinas para el medio ambiente
- **Problemas con el argumento o el tema:** La dependencia geográfica y climática de las energías renovables puede limitar su instauración, mientras que la infraestructura para energías no renovables sigue siendo predominante, a pesar de sus efectos negativos en el medio ambiente.
- **Resumen en un párrafo:** El documento se basa en mostrar una visión integral sobre las fuentes de energía renovables y no renovables, explorando su relevancia y aplicaciones en América Latina, especialmente en países como México, Argentina, Chile y Colombia. Con un enfoque pedagógico, los autores proporcionan un equilibrio entre teoría y práctica, explicando los principios de generación y almacenamiento de energía, además de introducir el concepto de eficiencia energética como una herramienta clave para el futuro. Se presentan ejemplos actualizados de proyectos de energías renovables en la región, incluyendo energías como la solar o la geotérmica, así como un análisis de las barreras y oportunidades para su implementación.

1.2.2.10 Hacia un futuro con energía limpia y renovable

- **Título:** “Hacia un futuro con energía limpia y renovable”
- **Autores:** Serrano, Javier.
- **Año:** 2022.
- **Nombre del tema:** Actualidad Económica; Madrid.
- **Formas de organizarlo:**
- **Cronológico:** El documento fue elaborado en Madrid, España, en el año 2022.
- **Metodológico:** La compañía ZGR utilizó distintos enfoques y tecnologías para resolver problemas de transición energética y la electrificación, tales como Electrificadores para la producción de hidrógeno verde, ciberseguridad para la protección de redes inteligentes, redes inteligentes con algoritmos predictivos e inteligencia artificial, fusión nuclear como tecnología futura clave para la generación de energía limpia y autoconsumo energético y comunidades energéticas como soluciones para la eficiencia energética.
- **Temático:** El documento podría tener una temática dirigida a la transición energética y la electrificación sostenible.
- **Teoría:** Transformación tecnológica y transición energética global.

- **Resumen de una oración:** el documento aborda temas como la transición energética global hacia fuentes como el hidrógeno verde y la electrificación, la cuales son muchos más sostenibles, mencionando la importancia del papel de la ciberseguridad y la planificación de este proceso.
- **Tema central:** electrificación mediante energías emergentes.
- **Problemas con el argumento o el tema:** El documento destaca la viabilidad de la transición de energía global a fuentes renovables como el hidrógeno verde, no obstante, el documento no toma en cuenta temas como la viabilidad económica a corto plazo de la instalación de dichas energías. Su implementación lleva a cabo grandes gastos monetarios difíciles de financiar bajo el contexto global actual.
- **Resumen de un párrafo:** El documento habla sobre la relevancia del papel de la electrificación en el futuro tecnológico, encabezado por avances como la inteligencia artificial, robótica y computación. Íñigo Segura, director de ZGR, afirma que el reto principal es la maximización del uso de la electricidad mientras se minimiza la dependencia de combustibles fósiles. Las tecnologías como el hidrógeno verde y la fusión nuclear se direccionan como soluciones clave para alcanzar la neutralidad de carbono, aunque aún enfrentan desafíos en cuanto a costos y escalabilidad. También se plantea la necesidad de algunas mejoras en la ciberseguridad en las redes eléctricas por su creciente conectividad y complejidad. La planificación a largo plazo es vital, ya que imprevistos globales pueden desestabilizar la transición energética y la disponibilidad de materias primas estratégicas.

1.2.2.11 Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas

- **Título:** Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas
- **Autores:** María Ángeles Caraballo Pou, Juana María García Simón.
- **Año:** 2017.
- **Nombre del tema:** Relación entre energías renovables y desarrollo económico en Europa.
- **Forma de organizarlo:**
- **Cronológico:** Crea un análisis el período 1980-2010.
- **Metodológico:** Técnicas de cointegración.
- **Temático:** Economía de desarrollo y energía.
- **Teoría:** Sostenibilidad y crecimiento económico.
- **Resumen en una oración:** El artículo estudia cómo el uso de energías renovables afecta el crecimiento y desarrollo económico.
- **Argumento central:** Examina si la sustitución de energías no renovables puede sostener el desarrollo económico y si este, a su vez, puede fomentar energías renovables.

- **Problemas con el argumento:** Falta de consenso en la literatura sobre cómo el consumo de energías afecta el crecimiento económico debido a diferencias en las variables estudiadas y métodos.
- **Resumen en un párrafo:** Este trabajo estudia los distintos impactos de las energías renovables sobre el desarrollo económico en España y otras economías europeas como Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. A través de técnicas de cointegración, los autores estudian la relación entre el crecimiento económico, el uso de energías renovables y no renovables, y la sostenibilidad, comparando los resultados entre los países. Se destaca que el aumento del uso de energías renovables no necesariamente ralentiza el crecimiento económico y puede contribuir a la sostenibilidad a largo plazo.

1.2.3 UVE de Gowin

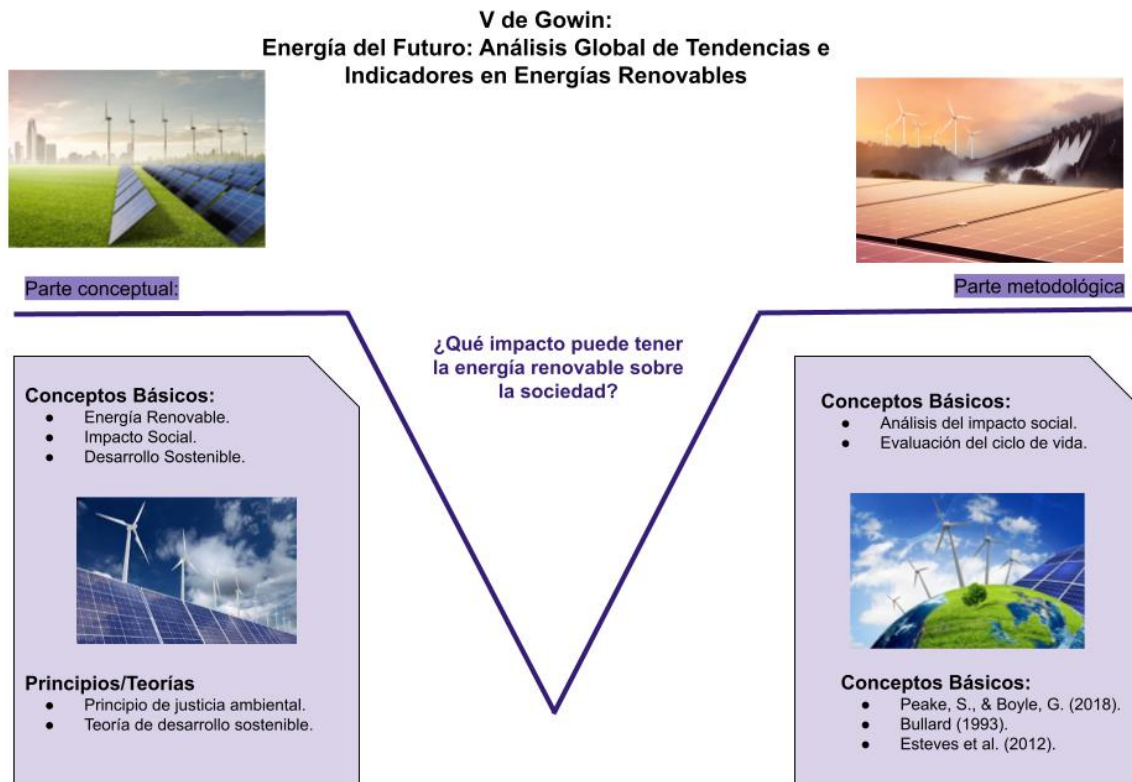


Figura 1.2: V de Gowin: Energía del Futuro

1.3 Parte de Escritura

Pregunta de investigación: ¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?

Para analizar los efectos que puede tener la energía renovable sobre la sociedad, es importante entender no solo qué es la energía renovable, sino también cómo ha sido estudiada y aplicada previamente. La energía renovable se define como la energía derivada de recursos naturales que se reponen continuamente, como la luz solar, el viento, el agua, la biomasa y la energía geotérmica (United Nations, s.f.). Estas fuentes de energía son abundantes y en todo el mundo se muestra la disponibilidad de alguna de ellas, lo que las hace sumamente relevantes para la transición hacia un futuro con energía más sostenible, y enfrentar los inconvenientes del cambio climático.

En términos ambientales, la adopción de energías renovables puede reducir considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando así la calidad del aire y disminuyendo los efectos negativos del cambio climático en la salud pública (United Nations, s.f.). Esta transformación, además de ser primordial para amortiguar los efectos negativos del cambio climático, también es pertinente para lograr un desarrollo sostenible.

Con el fin de responder la pregunta planteada, se analizarán diversos factores que inciden en la producción y utilización de energías renovables. Entre estos destaca la disponibilidad de recursos naturales, puesto que la eficiencia de la producción depende en gran medida de su ubicación geográfica, las condiciones climáticas y los recursos naturales presentes en la región (Casamitjana, 2017). Por ello, se considerará además la inversión destinada a la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan reducir las brechas entre países.

Analizando desde una perspectiva económica, la energía renovable, aunque en un inicio puede poner en riesgo el abastecimiento energético, debido a la dificultad de esta transición, aunado además al costo elevado de la inversión inicial (Casola y Freier, 2018); también tiene el potencial de producir empleos e impulsar el desarrollo en comunidades locales. Según “Energías Renovables” (2011), el crecimiento de las industrias de energía renovable puede generar millones de empleos nuevos en todo el mundo, proporcionando oportunidades de trabajo en áreas rurales y fomentando la independencia energética. Además, la implementación de fuentes de energía renovable como la solar y la eólica puede reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, fortaleciendo así la seguridad energética de los países (Energías Renovables, 2011).

Si bien las energías renovables no garantizan por sí mismas un futuro sostenible, es importante tomar en cuenta que las generaciones actuales deben gestionar los recursos de manera eficiente, no solo para mejorar su propio futuro, sino el futuro de las generaciones siguientes; pues de no realizarse, el cambio climático seguirá acelerándose cada vez más (Serrano, 2022). Así, la adopción de energías renovables puede mejorar la calidad de vida, con un eterno menos contaminado que puede traducirse en una mejor salud pública y desarrollo económico.

Para detallar el problema de una forma clara, es importante señalar cómo estas ventajas de la energía renovable pueden ser utilizadas para descabezar las barreras presentes, como lo son los costos iniciales de inversión y las limitaciones tecnológicas en algunas regiones. Este énfasis ayuda que la pregunta escogida se contextualice dentro del marco de desarrollo sostenible y transición energética que se requiere para enfrentar los desafíos globales actuales.

Este enfoque pretende crear una estructura más clara que facilite responder a la pregunta inicial, dando uso a información basada en las fuentes citadas, y al mismo tiempo constituye una base sólida para el desarrollo de una argumentación más especificada. Al emplear datos relevantes y evidencia provenientes de organizaciones reconocidas, como las Naciones Unidas y estudios especializados en energías renovables, se garantiza que la discusión esté fundamentada en un conocimiento actualizado y confiable. Además, integrar diferentes perspectivas, como los beneficios ambientales, económicos y sociales, así como los desafíos y las barreras para la implementación de energías renovables, ofrece una punto de vista integral del problema que se espera estudiar. Esta metodología no solo facilita la identificación de las áreas clave donde se requiere cierto tipo de arbitraje, sino que también permite considerar soluciones innovadoras y prácticas recomendadas que han sido valiosas en otros contextos, enriqueciendo el análisis con ejemplos concretos. El uso de una base de investigación sólida brinda un apoyo a la construcción de un argumento persuasivo y bien fundamentado, que puede guiar la toma de decisiones políticas y la implementación de estrategias efectivas para promover la transición hacia un modelo energético más sostenible.

1.3.1 Revisión Bibliográfica

Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). (2021). *Renewable Energy Statistics 2021*. <https://www.irena.org/Statistics>

Bataineh, M. J., Marcuello, C., & Sánchez-Sellero, P. (2023). Toward sustainability: the role of social entrepreneurship in creating social-economic value in renewable energy social enterprises. *REVESCO : Revista De Estudios Cooperativos*, 143. <https://doi.org/10.5209/reve.85561>

Casamitjana, M. (2017). Energías renovables. *Revista Cintex*, 22(1), 7-9. <https://proquest.proxyucr.elogim.com/sjournals/energias-renovables/docview/2676149315/se-2>

Cordero Gutiérrez, A. (2015). *Análisis de viabilidad ambiental del uso de energías renovables en Costa Rica: Estudio de caso de la energía eólica, la hidroeléctrica y la geotérmica*. https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/41694115/Investigacion_p._Ecologicos2-libre.pdf

Esteves, A. M., Franks, D. M., & Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 34-42. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356>

Holme, J., Pockrandt, M., Köhler, D., Noll, M., Zaytsev, Y., Attia, S., & Biurrun, I. (2023). *Effects of plant invaders on native vegetation communities and ecosystem properties across Europe: A systematic review and meta-analysis*. *PLOS ONE*, 18(8), e0299807. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299807>

Peake, S., & Boyle, G. (2018). *Renewable energy: Power for a sustainable future (4th ed.)*. Oxford University Press.

Pou, M. Á. C., & Simón, J. M. G. (2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas.

RenewableEnergyandEconomicDevelopment.AnAnalysisforSpainandtheBiggestEuropeanEconomies

El Trimestre Económico, 84(3), 571-609. <https://doi.org/10.20430/ete.v84i335.508>

Requejo Liberal, J. (2012). Energía renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, 44(171), 113–125. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/v>

Serrano, J. (2022, Apr 24). Hacia un futuro con energía limpia y renovable. *Actualidad Económica*, , 12. <https://proquest.proxyucr.elogim.com/magazines/hacia-un-futuro-con-energía-limpia-y-renovable/docview/2653653881/se-2>

United Nations. (s.f.). *What is renewable energy?* <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy#:~:text=Renewable%20energy%20is%20energy%20derived,plentiful%20and%20all%20arou>

Vega de Kuyper, J.C. & Ramírez Morales, S. (2014). *Fuentes de energía, renovables y no renovables*. Aplicaciones.

2 Bitacora 2

2.0.1 Setup

Attaching package: 'dplyr'

The following objects are masked from 'package:stats':

`filter`, `lag`

The following objects are masked from 'package:base':

`intersect`, `setdiff`, `setequal`, `union`

Attaching package: 'cowplot'

The following object is masked from 'package:ggthemes':

`theme_map`

Energía del Futuro: Análisis Global de Tendencias e Indicadores en Energías Renovables

2.1 Parte de planificación

2.1.1 Ordenamiento de la literatura

Organización			Literatura		
Tipo	Tema general	Tema específico	Título	Año	Autor(es)
descriptivo	Energía renovable	El uso de energía renovable en el camino la autosuficiencia energética.	Energía Renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada	2012	Juan Requejo Liberal
Análítico	Impacto de las energías renovables en la reducción de emisiones de CO ₂ a nivel global.	Energía renovable como alternativa para la reducción de las emisiones de CO ₂ Impacto de las energías renovables en la reducción de emisiones de CO ₂ a nivel global.	Renewable Energy as a Solution to Climate Change: Insights from a Comprehensive Study Across Nations.	2023	Keshani Attanayake, Isuru Wickramage, Udul Samarasinghe, Yasangi Ranmini, Sandali Ehalapitiya, Ruwan Jayathilaka y Shanta Yapa

Organización			Literatura		
Análisis descriptivo	Estrategias para la implementación de las energías renovables	El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur. Un análisis comparativo de las legislaciones de Argentina y Brasil	La energía renovable como estrategia para combatir el cambio climático en Brasil y Argentina	2018	Laura Casola y Alexander Freier
Descriptivo	Estado actual de la energía eólica	Descripción de avances tecnológicos en la última década del siglo 20	Wind energy technology and current status: a review	2000	Thomas Ackermann y Lennart Söder
Exploratorio	Viabilidad de las energías renovables en Costa Rica	Análisis de ventajas y desventajas de los tres tipos de energía renovable producida en Costa Rica.	Análisis de Viabilidad Ambiental del Uso de Energías Renovables en Costa Rica: Estudio de Caso de la Energía Eólica, la Hidroeléctrica y la Geotérmica	2015	Allan Cordero Gutiérrez

Organización			Literatura		
Análisis de datos	Cambios en la producción de diversos tipos de energía renovable.	Análisis de datos obtenidos de diversas fuentes, para detectar patrones relacionados al uso de energía renovable.	Impacto social de las energías renovables	2021	IRENA
Descriptivo y comparativo	Transición energética de un desarrollo sostenible.	Impacto al medio ambiente mediante una Transición energética.	¿Qué es la energía renovable?	2020	Las Naciones Unidas.
Descriptivo	Aplicaciones de la Energía renovable	Energías renovables y no renovables, eficiencia energética, contexto latinoamericano en el uso y desarrollo de fuentes energéticas.	Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones.	2014	Vega de Kuyper, J.C. & Ramírez Morales, S.
Descriptivo	Actualidad Económica; Madrid.	Transición energética y la electrificación sostenible.	Hacia un futuro con energía limpia y renovable	2022	Javier Serrano
Descriptivo y exploratorio	El impacto social de las energías renovables	Sostenibilidad ambiental implica sostenibilidad social y económica	Impacto social de las energías renovables	2014	Abay Analistas Económicos y Sociales

Organización			Literatura		
Técnicas de cointegración	Energías renovables y la economía en Europa.	Relación entre energías renovables y desarrollo económico en Europa.	Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas	2017	María Ángeles Caraballo Pou, Juana María García Simón.

3 Enlaces de Literatura

- Keshani Attanayake, Isuru Wickramage, Udul Samarasinghe, Yasangi Ranmini, Sandali Ehalapitiya, Ruwan Jayathilaka y Shanta Yapa (2023). *Renewable Energy as a Solution to Climate Change: Insights from a Comprehensive Study Across Nations*. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0299807#sec012>

El estudio analiza cómo la instauración de energías renovables influye directamente en las emisiones de CO₂ en 138 países durante el período de 1995 a 2021. Donde los países desarrollados, como Estados Unidos, China y la India, tienen la cantidad promedio de emisiones más altas. Lo cual destaca que los países mayormente responsables de las emisiones de CO₂ se han mantenido constantes durante los últimos 25 años, siendo estos, principalmente los países mayor desarrollados. El estudio da uso a técnicas de regresión para valorar las relaciones lineales y no lineales entre las energías renovables y las emisiones de CO₂. El artículo recalca la importancia del cambio a energías limpias para minimizar las emisiones de carbono, pero reconoce que los países en desarrollo enfrentan desafíos significativos en términos de inversión y políticas. Finalmente, aporta recomendaciones para que los países implementen estrategias de transición energética de acuerdo con sus contextos únicos.

Existen estudios que respaldan la información del texto anterior, como lo es “Energía renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada. Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales” de Juan Requejo Liberal, “la generación de energía eléctrica procedente de fuentes fósiles y nucleares es una actividad contaminante, que pone en peligro el planeta, que tiene impacto sobre el medio ambiente local, que tiene riesgos no bien determinados y que generan dependencia y desequilibrios en la economía nacional” (Requejo, 2012, p. 114), el cual confirma el hecho de que la implementación de energías renovables puede ser un gran apoyo para el bienestar social y económico de distintas naciones. Keshani Attanayake concluye que casi todos los países destacan el hecho de que si la energía renovable se incrementa, se lograría reducir la cantidad de emisiones de CO₂. El cuál recalca que las economías de desarrollo debería de dar énfasis en la inversión en energías renovables y reducir el uso de combustibles fósiles, y además, destaca que los gobiernos deberían de implementar políticas de energía renovable, con el fin de garantizar un crecimiento económico.

El documento realiza un estudio esencial para el entendimiento de la importancia de la implementación de energías renovables para el bienestar social, económico y ambiental. Destacando como la mayoría de países, a excepción de Canadá, el cual un aumento del 1% en las fuentes de energía renovables da como resultado un incremento de 10,83 millones de toneladas en las

emisiones de CO₂, afirman que su inversión puede ser beneficiosa para su estabilidad general. Lo cual es muy importante con respecto a otros estudios que se centraban en algún país en específico. Además, la observación la colaboración de distintos gobiernos es vital, ya que reconoce la naturaleza global del cambio climático y la necesidad de soluciones coordinadas. Esta observación conjunta y propositiva fortalece la utilidad práctica del estudio para guiar políticas energéticas hacia un desarrollo más sostenible.

-Cordero Gutiérrez, A. (2015). *Análisis de viabilidad ambiental del uso de energías renovables en Costa Rica: Estudio de caso de la energía eólica, la hidroeléctrica y la geotérmica*. https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/41694115/Investigacion_p._Ecologicos2-libre.pdf

Según Allan Cordero: “El mundo se encuentra en una encrucijada trascendental para el futuro de la energía”. Con el objetivo de reducir el uso de combustibles fósiles y alcanzar la soberanía energética, Costa Rica inició su proceso hacia un modelo de desarrollo autosostenible. La energía hidráulica causa deforestación y obstaculiza el camino de los peces, lo que la descarta como una solución viable a largo plazo. La energía eólica, a pesar de la posibilidad de afectar la calidad de vida de las aves y modificar, aunque muy levemente, la fuerza o dirección del viento, destaca como una opción viable en Costa Rica. Esta energía permite la eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye a la independencia energética. Por ello, determinar la ubicación de los parques eólicos se ha vuelto una prioridad para las autoridades a cargo.

Esta investigación tiene gran relación con lo propuesto por Laura Casola y Alexander Freier en “La energía renovable como estrategia para combatir el cambio climático en Brasil y Argentina”, pues, mientras Costa Rica prioriza a la energía eólica como una solución viable, Argentina y Brasil examinan sus diversas estrategias en relación con el enfoque de Mercosur, el cual es un bloque económico y político regional en Suramérica, incorporado en 1991 con el Tratado de Asunción. en el cual están dentro países como Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Sin embargo, cada conjunto está en busca de un poder energético, cada uno con sus distintos planes. Ambas investigaciones reconocen los impactos ambientales asociados con diferentes fuentes de energía. En el caso del artículo de Cordero, recalca los efectos negativos de la energía hidráulica, como la deforestación y la afectación a los peces, mientras que el documento de Casola y Freier habla de problemas ambientales en Brasil, como la quema de bosques y la deforestación, relacionados con el cambio climático. Ambos hacen un llamado a encontrar alternativas más sostenibles. Ambas investigaciones concluyen que existe cierta urgencia de migrar hacia el uso de energías limpias, a pesar de que esta implementación podría tener impactos negativos en temas de económicos, debido al gran costo de las distintas instalaciones, además del posible daño a la fauna, su implementación logrará beneficiar al bienestar social, ambiental y económico a largo plazo.

Otro estudio relacionado es el realizado por Vega de Kuyper, J.C. y Ramírez Morales, S llamado “Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones.” El documento se basa en mostrar una visión integral sobre las fuentes de energía renovables y no renovables, explorando su relevancia y aplicaciones en América Latina, especialmente en países como México, Argentina, Chile y Colombia. “Con seguridad el siglo XXI... profundizará en la investigación de la materia,

desde lo microcósmico a la astronáutica y avanzando en temas energéticos tales como la fusión nuclear, las energías renovables o el despliegue del hidrógeno como una fuente energética” (Vega de Kuyper & Ramírez Morales, 2014). Con un enfoque pedagógico, los autores proporcionan un equilibrio entre teoría y práctica, explicando los principios de generación y almacenamiento de energía, además de introducir el concepto de eficiencia energética como una herramienta clave para el futuro. Se presentan ejemplos actualizados de proyectos de energías renovables en la región, incluyendo energías como la solar o la geotérmica, así como un análisis de las barreras y oportunidades para su implementación.

Otro apoyo de este análisis es el documento “Wind energy technology and current status: a review” hecho por Thomas Ackermann y Lennart Söder, los cuales destacan los aspectos positivos de la implementación de la energía eólica en todas las zonas, en especial en zonas ventosas siendo más capaces de generar energía. Ambos estudios subrayan la capacidad de la energía eólica para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ackermann y Söder sugieren que la expansión de las energías renovables, incluida la eólica, llevará a una disminución del uso de energías no renovables y reducirá emisiones indirectas. Además, ambos estudios indican que a pesar de que la instalación de ciertas energías renovables puede aumentar el bienestar, puede haber inconvenientes como la contaminación sónica provocada por las turbinas. No obstante, estos inconvenientes pueden ser mitigados con el paso de los años.

- Abay Analistas Económicos y Sociales. (2014) *El impacto de las energías renovables en los hogares* <https://abayanalistas.net/es/wp-content/uploads/informes/Informe%20ER%20Hogares.pdf>

El artículo de Abay Analistas Económicos y Sociales estudia la pobreza energética, que se refiere a los hogares incapaces de pagar servicios eléctricos que satisfagan sus necesidades o que destinan una cantidad excesiva a este gasto, es causada por factores como bajos ingresos, pobre acceso a la energía, ineficiencia energética o precios altos. Las consecuencias de esta pobreza abarcan tanto riesgos para la salud física como para la salud mental, además de afectar el futuro de los niños. En España, la pobreza energética va en aumento, lo que resalta la necesidad de soluciones efectivas. Por ello, el desarrollo de energías renovables es crucial, ya que disminuirá el precio promedio de la electricidad al reducir los precios mayoristas, así como los costes de inversión y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, la energía renovable representa un factor importante en la sostenibilidad social y económica, pues el coste marginal nulo de los recursos utilizados se refleja en un menor coste energético y, en consecuencia, en una mayor accesibilidad para la población. Un estudio relacionado es el elaborado por Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) llamado “Renewable Energy Statistics 2021”, el cual muestra datos específicos importantes para el seguimiento de la inauguración de nuevas políticas e implementaciones de energías renovables. El artículo señala el crecimiento considerable en los años 2018 y 2019, especialmente la energía solar y eólica. Este documento se relaciona con el realizado por Abay pues da una visión realista de como y cuanto se han invertido en energía renovable en los últimos años, mostrando como continentes como Asia, dedican implementar constantemente de este tipo de energías para un mejoramiento económico y ambiental. Este aumento en la producción también ha elevado la proporción de energía total correspondiente a fuentes renovables.

- United Nations. (s.f.). *What is renewable energy?* <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy#:~:text=Renewable%20energy%20is%20energy%20derived,plentiful%20and%20all%20>

El artículo realizado por Las Naciones Unidas llamado “¿Qué es la energía renovable?” nos da una explicación sobre las energías renovables e indican que obtienen se obtienen mediante fuentes naturales que se restablece rápidamente. A diferencia de los combustibles fósiles, que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, las energías renovables son más limpias. No obstante, las fuentes tienen distintas dificultades, tales como la ubicación geográfica de las fuentes de energía e impactos ecológicos de algunas tecnologías, como la hidroeléctrica. Aun así, las energías renovables son más baratas y crean más empleos que los combustibles fósiles, lo que las convierte en una pieza clave para combatir el cambio climático y mejorar la sostenibilidad internacional.

Un estudio que respalda este artículo “Hacia un futuro con energía limpia y renovable” de Javier Serrano, el cual da una descripción de la electrificación y su relevancia en el mundo tecnológico, encabezado por avances como la inteligencia artificial, robótica y computación. Íñigo Segura, director de ZGR, afirma que el reto principal es la maximización del uso de la electricidad mientras se minimiza la dependencia de combustibles fósiles. Las tecnologías como el hidrógeno verde y la fusión nuclear se direccionan como soluciones clave para alcanzar la neutralidad de carbono, aunque aún enfrentan desafíos en cuanto a costos y escalabilidad. También se plantea la necesidad de algunas mejoras en la ciberseguridad en las redes eléctricas por su creciente conectividad y complejidad. La planificación a largo plazo es vital, ya que imprevistos globales pueden desestabilizar la transición energética y la disponibilidad de materias primas estratégicas.

Además de esto, María Ángeles Caraballo Pou y Juana María García Simón en “Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas” dan una confirmación de todo lo descrito por Las Naciones Unidas. Las cuales estudian los distintos impactos de las energías renovables sobre el desarrollo económico en España y otras economías europeas como Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. A través de técnicas de cointegración, los autores estudian la relación entre el crecimiento económico, el uso de energías renovables y no renovables, y la sostenibilidad, comparando los resultados entre los países. Se destaca que el aumento del uso de energías renovables no necesariamente ralentiza el crecimiento económico y puede contribuir a la sostenibilidad a largo plazo.

Con la explicación ofrecida por Las Naciones Unidas, apoyada con la descripción de la electrificación que ofrece Serrano y la comparación de distintas naciones que realizaron Caraballo y García, se puede probar que, mediante una considerable inversión en las distintas energías renovables, se podría reforzar y evaluar la posibilidad de mejoría en el bienestar social, económico y ambiental, siendo estas interdependientes una de la otra, debido a que cada una crea externalidades tanto negativas como positivas. Lo cual también muestra que a pesar de que las energías renovables son vitales para un buen desarrollo a largo plazo, la sociedad está encargada de tomar conciencia y estudiar la importancia sobre este tema, para así evaluar la posibilidad de un cambio radical, así como lo es la minimización de energías no renovables.

4 Análisis Estadísticos

4.1 Análisis Descriptivo

La base de datos utilizada, disponible en <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>, cumple con el formato tidy, ya que cada variable posee su propia columna, cada observación tiene su propia fila, y todos los valores están en celdas separadas. La base de datos no contiene valores nulos. Además, los nombres de las variables son claros, las palabras se separan por puntos, y se utilizan dos puntos para indicar la unidad de medida. Sin embargo, para facilitar la comprensión e interpretación de las variables, se cambiaron los valores de las columnas con valores 0 y 1, a valores lógicos.

```
original <- read.csv("data/complete_renewable_energy_dataset.csv")
df <- original
df$Government.Policies <- as.logical(original$Government.Policies)
df$Renewable.Energy.Targets <- as.logical(original$Renewable.Energy.Targets)
df$Energy.Efficiency.Programs <- as.logical(original$Energy.Efficiency.Programs)
df$Energy.Market.Liberalization <- as.logical(original$Energy.Efficiency.Programs)
df$Technology.Transfer.Agreements <- as.logical(original$Technology.Transfer.Agreements)
df$Renewable.Energy.Education.Programs <- as.logical(original$Renewable.Energy.Education.Programs)
df$Natural.Disasters <- as.logical(original$Natural.Disasters)
df$Public.Private.Partnerships.in.Energy <- as.logical(original$Public.Private.Partnerships.in.Energy)
df$Regional.Renewable.Energy.Cooperation <- as.logical(original$Regional.Renewable.Energy.Cooperation)
```

Las variables más relevantes para el análisis se dividen en variables de clasificación, de contexto energético y las variables entre las que se pretende encontrar relación, de acuerdo a la pregunta de investigación: *¿Qué impacto puede tener la energía renovable sobre la sociedad?* Las variables de clasificación se refieren a aquellas que diferencian los datos unos de otros, como el país y el año; las variables contextuales son las que no afectan directamente el bienestar social, pero son importantes para comprender algunas diferencias entre países debido a la capacidad que posean de generar, almacenar, importar o exportar energía, así como la existencia de políticas públicas o programas de eficiencia energética. Por último, se pretende encontrar relación entre algunas de las variables contextuales con los tipos de energía, las emisiones de CO₂, la inversión, la conciencia pública, el nivel educativo, la estabilidad política, el índice de percepción de la corrupción, el control de la corrupción, la proporción de energía utilizada proveniente de fuentes renovables, los precios de la electricidad, la existencia de programas educativos sobre energía

renovable, y la fuerza laboral en el sector energético. Estas variables se presentan en la base de datos, respectivamente, como:

```
most_important <- select(df, c("Country", "Year", "Production..GWh.", "R.D.Expenditure", "Energy.Storage.Capacity", "Energy.Consumption", "Energy.Imports", "Energy.Exports", "Government.Policies", "Energy.Efficiency.Programs", "Energy.Type", "CO2.Emissions", "Investments..USD.", "Public.Awareness", "Educational.Level", "Political.Stability", "Corruption.Perception.Index", "Control.of.Corruption", "Proportion.of.Energy.from.Renewables", "Electricity.Prices", "Renewable.Energy.Education.Programs", "Energy.Sector.Workforce"))
most_important <- most_important[order(most_important$Year),]
colnames(most_important)
```

```
[1] "Country"
[2] "Year"
[3] "Production..GWh."
[4] "R.D.Expenditure"
[5] "Energy.Storage.Capacity"
[6] "Energy.Consumption"
[7] "Energy.Imports"
[8] "Energy.Exports"
[9] "Government.Policies"
[10] "Energy.Efficiency.Programs"
[11] "Energy.Type"
[12] "CO2.Emissions"
[13] "Investments..USD."
[14] "Public.Awareness"
[15] "Educational.Level"
[16] "Political.Stability"
[17] "Corruption.Perception.Index"
[18] "Control.of.Corruption"
[19] "Proportion.of.Energy.from.Renewables"
[20] "Electricity.Prices"
[21] "Renewable.Energy.Education.Programs"
[22] "Energy.Sector.Workforce"
```

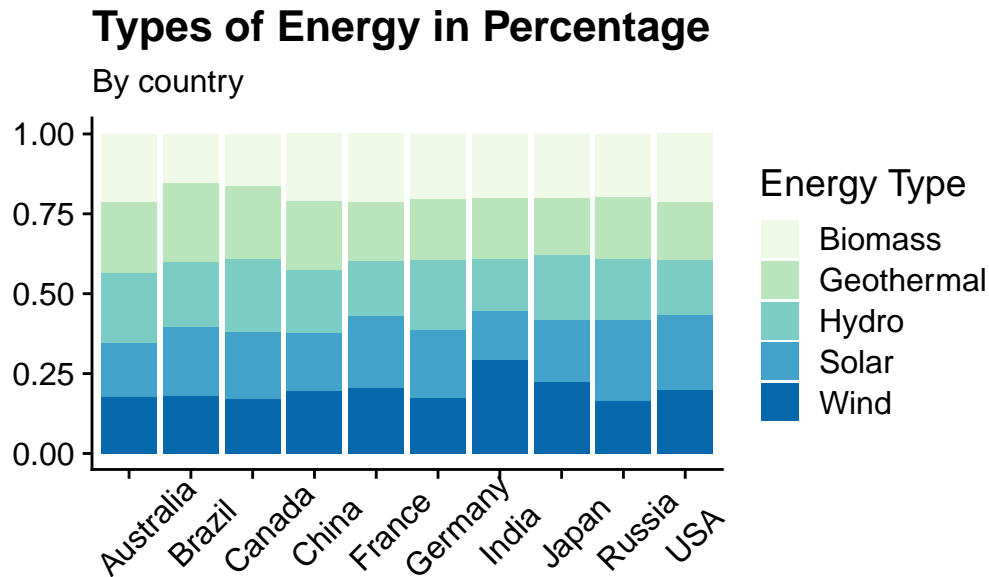
Para iniciar a relacionar las variables, es importante entender el contexto general de los países, incluyendo la proporción de la energía generada por cada país, corresponde a cada tipo de energía; esto se representa en el siguiente gráfico:

```
ggplot(df, aes(x = Country, fill = Energy.Type)) +
  geom_bar(position = "fill") +
  scale_fill_brewer(type = "seq", palette = 4) +
  labs(
    title = "Types of Energy in Percentage",
    subtitle = "By country",
    subtitle = "Country's Proportions",
    x = "",
```

```

y = "",
fill = "Energy Type"
) +
cowplot::theme_cowplot() +
theme(axis.text.x = element_text(angle=45, vjust=.5, hjust=0.3))

```



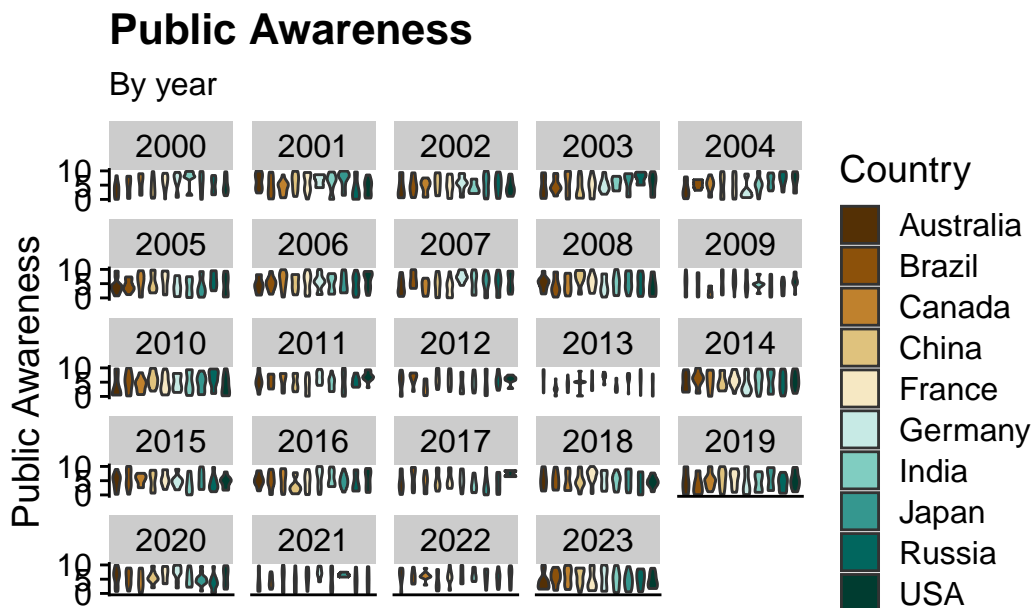
La conciencia pública consiste en tener información suficiente sobre los aspectos positivos y negativos de cada tipo de energía. Este es un dato relevante sobre la energía renovable, ya sea por mantener informada a la población, como para que la población sea capaz de velar por la producción de energías renovables en su país.

```

ggplot(df, aes(x=Country, y=Public.Awareness, fill=Country)) +
  geom_violin() +
  facet_wrap(~Year) +
  scale_fill_brewer(type = "div", palette = 1) +
  labs(
    title = "Public Awareness",
    subtitle = "By year",
    x = "",
    y = "Public Awareness"
  ) +
  scale_y_continuous(breaks=c(0.0,5.0, 10.0)) +

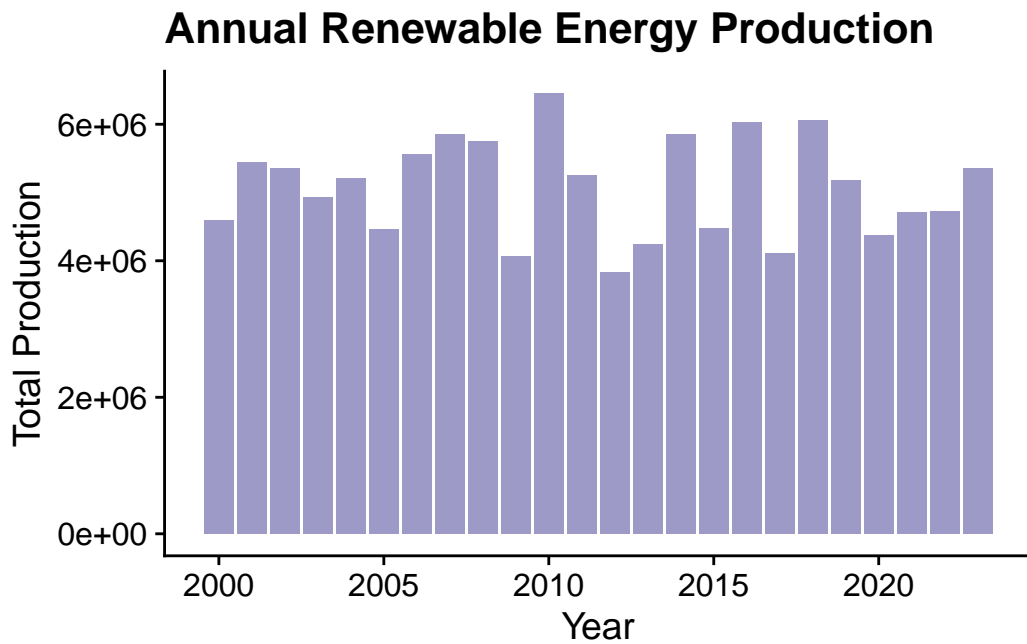
```

```
theme_cowplot()+
theme(axis.ticks.x = element_blank(), axis.text.x = element_blank())
```



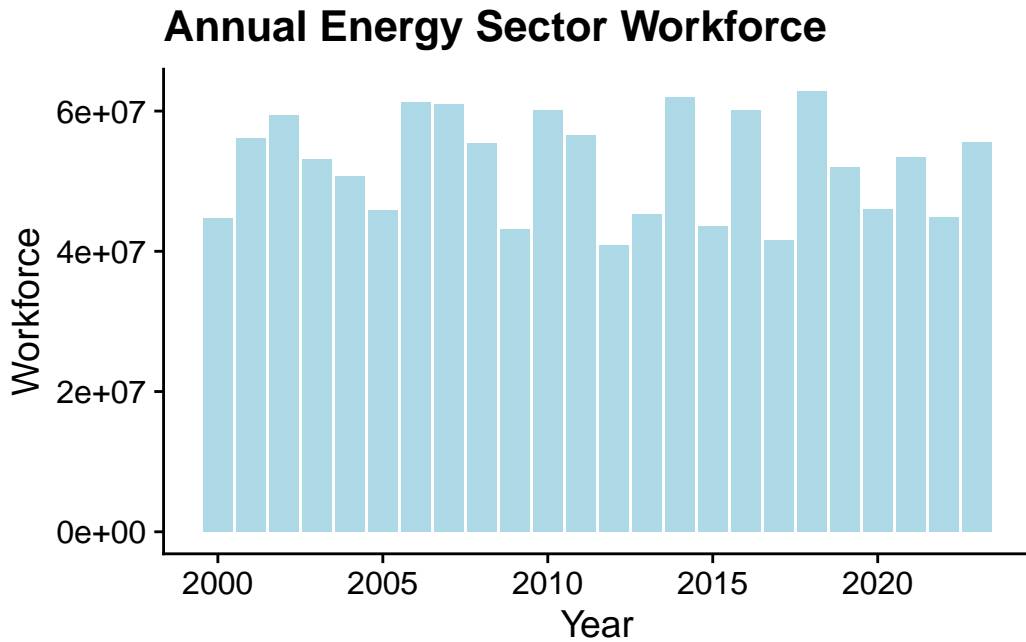
En el contexto general, resulta importante notar la evolución que tiene la producción de energía renovable durante los años analizados. A partir del gráfico presentado a continuación, es posible detectar que la producción energética no es monótona; sin embargo, en los últimos 4 años, presenta monotonía creciente, con cambios poco marcados, lo que sugiere una estabilización mayor a los años anteriores.

```
ggplot(df, aes(x = Year, y = Production..GWh.)) +
  geom_col(fill = "#9e9ac8") +
  labs(
    title = "Annual Renewable Energy Production",
    x = "Year",
    y = "Total Production",
  ) +
  theme_cowplot()
```



Sin embargo, no se ve el mismo patrón en la fuerza laboral del sector energético:

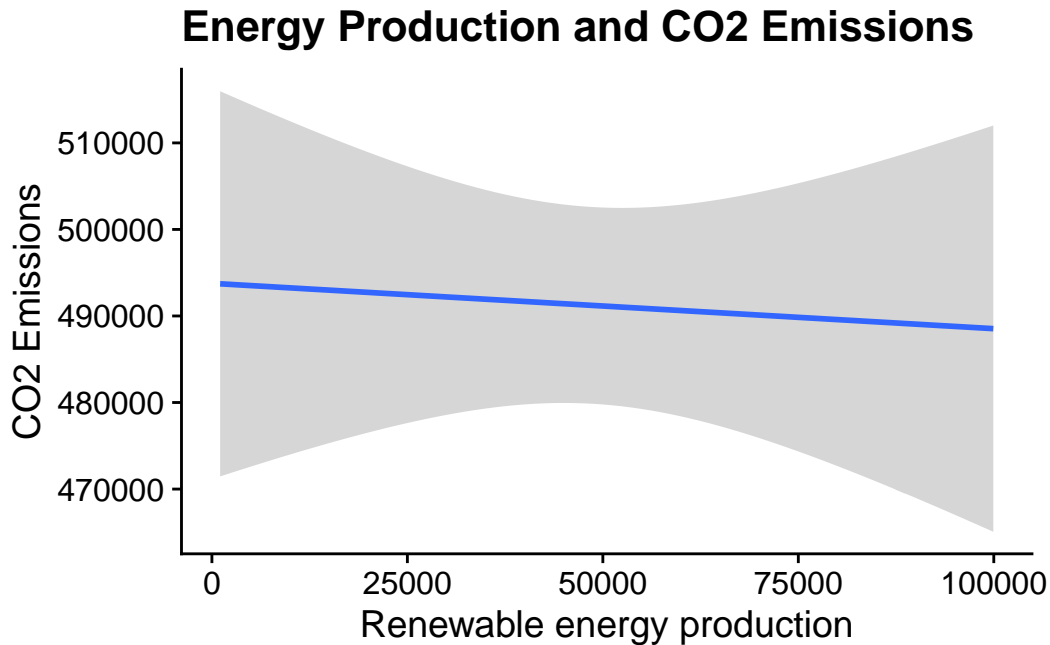
```
ggplot(df, aes(x = Year, y = Energy.Sector.Workforce)) +  
  geom_col(fill = "lightblue") +  
  labs(  
    title = "Annual Energy Sector Workforce",  
    x = "Year",  
    y = "Workforce"  
  ) +  
  theme_cowplot()
```



A partir de una regresión lineal, podemos observar que las emisiones de dióxido de carbono disminuyen conforme aumenta la producción de energías renovables; este hallazgo es esperable, pues las energías renovables son energías más limpias que las fuentes tradicionales.

```
ggplot(df, aes(x = Production..GWh., y = CO2.Emissions)) +
  geom_smooth(method = "lm") +
  labs(
    title = "Energy Production and CO2 Emissions",
    x = "Renewable energy production",
    y = "CO2 Emissions"
  ) +
  theme_cowplot()
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'



Sin embargo, la disminución de las emisiones de CO2 dado por el aumento en la producción de energías renovables, es poco visible; esto puede ser causado por la variedad de datos con los que se realiza el gráfico.

Con el fin de facilitar la realización de gráficos a partir de los datos brindados, se agruparon los datos para algunas de las variables de forma anual.

```
annual <- df %>% group_by(Year, Country) %>% summarise(avg_electricity_price = mean(Electricity_price))
```

`summarise()` has grouped output by 'Year'. You can override using the `.groups` argument.

```
annual
```

```
# A tibble: 240 x 6
# Groups:   Year [24]
   Year Country  avg_electricity_price avg_production avg_investment
  <int> <chr>          <dbl>          <dbl>          <dbl>
1  2000 Australia    0.222      506604.    61304447363.
2  2000 Brazil      0.273      249200.    33432083699.
3  2000 Canada      0.255      446179.    44592316512.
4  2000 China       0.304      643264.    67993872322.
5  2000 France      0.301      793346.    85129952659.
```

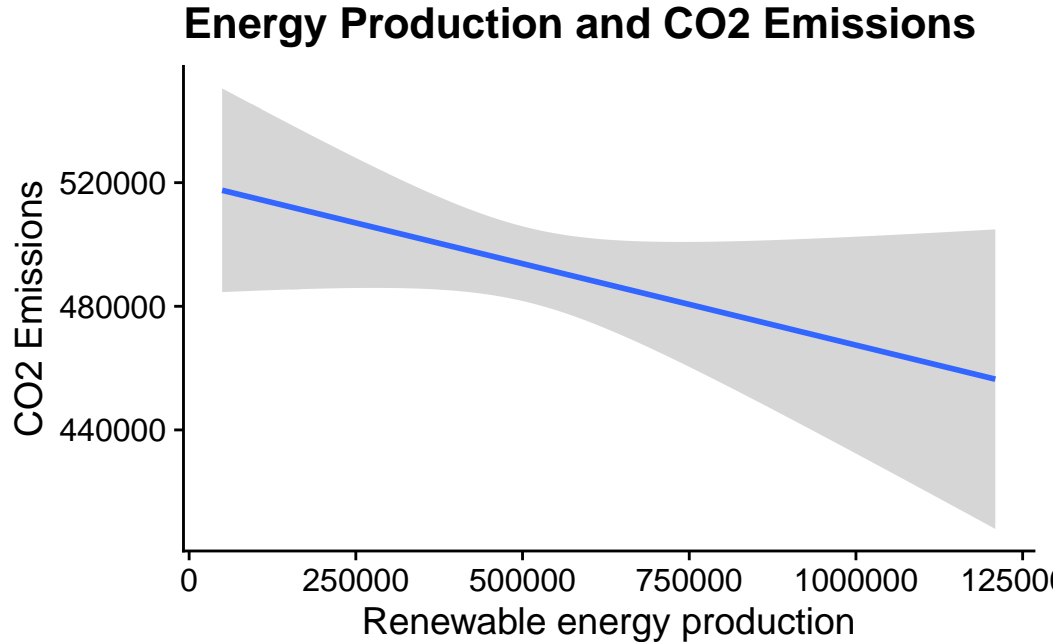
6	2000	Germany	0.280	457383.	33345114186.
7	2000	India	0.350	171600.	37184083362.
8	2000	Japan	0.347	450491.	34361832018.
9	2000	Russia	0.255	575303.	42500401520.
10	2000	USA	0.296	297319.	59099511046.

i 230 more rows
i 1 more variable: avg_CO2_emissions <dbl>

Con esta base de datos anualizada, la relación entre la producción de energías renovables y las emisiones de CO2 resultan mucho más claras.

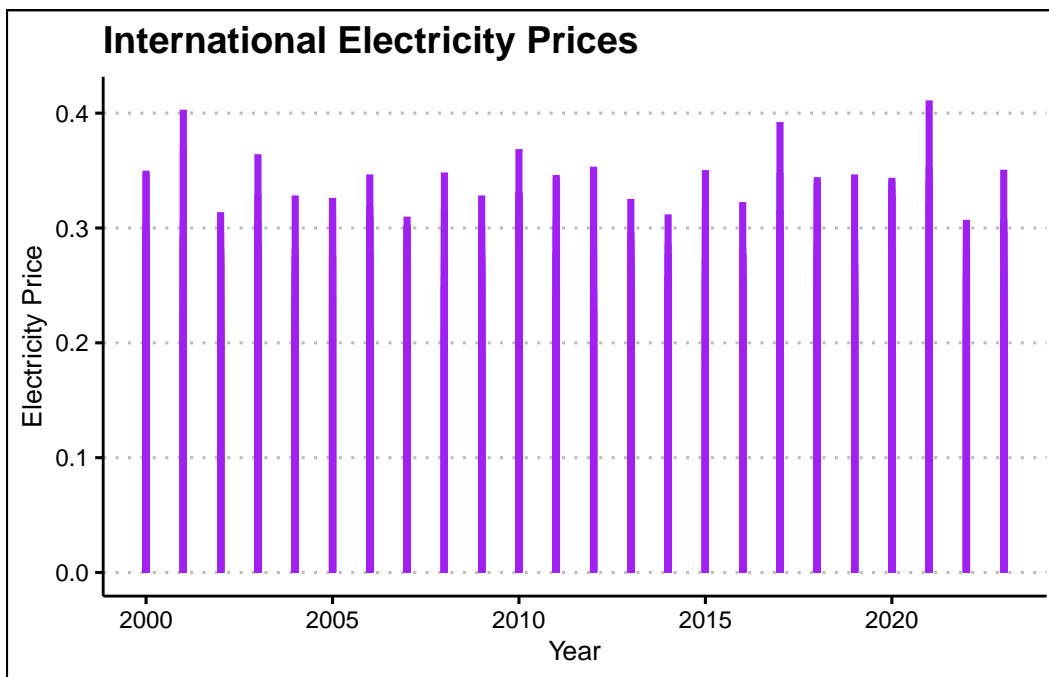
```
ggplot(annual, aes(x = avg_production, y = avg_CO2_emissions)) +
  geom_smooth(method = "lm") +
  labs(
    title = "Energy Production and CO2 Emissions",
    x = "Renewable energy production",
    y = "CO2 Emissions"
  ) +
  theme_cowplot()
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'



Con la base de datos anualizada, es posible determinar cierta volatilidad en los precios de la electricidad. En particular, en los últimos años se ve un aumento en los precios de la electricidad, exceptuando el 2022, que tuvo una disminución bastante significativa.

```
ggplot(annual, aes(x=Year, y=avg_electricity_price)) +
  geom_segment( aes(x=Year, xend=Year, y=0, yend=avg_electricity_price) , color="purple", lw
  labs(
    title = "International Electricity Prices",
    x = "Year",
    y = "Electricity Price"
  ) +
  theme_clean()
```

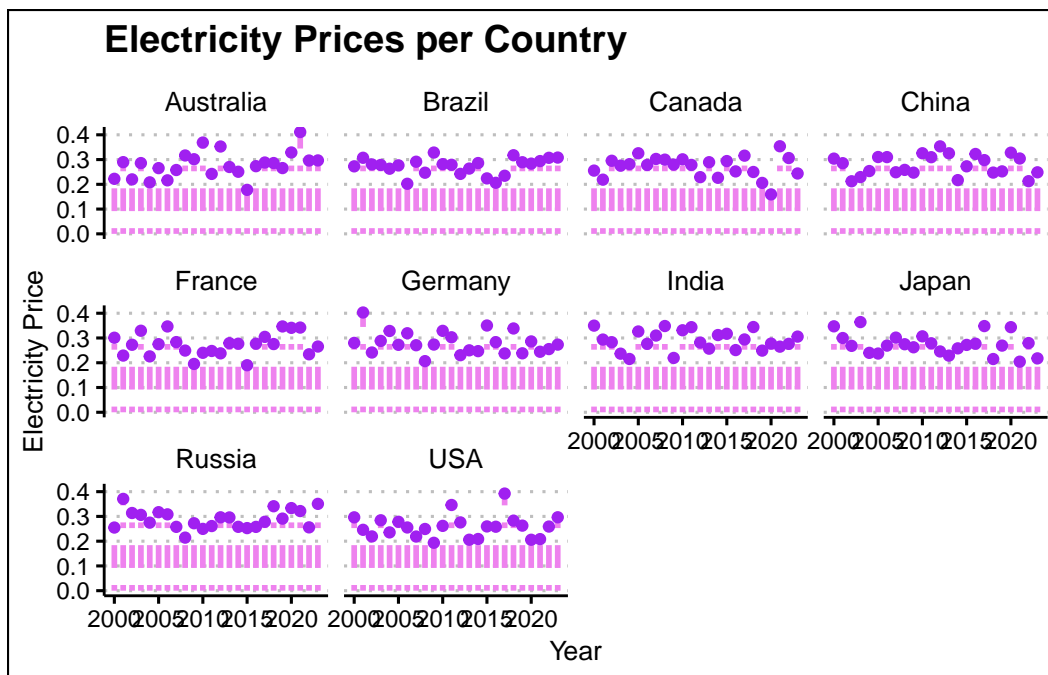


Separándolo por países, los gráficos muestran que en los últimos años, la tendencia es la subida de precios, sin ser demasiado volátil. Además, los países analizados, exceptuando Canadá y Japón, presentan el aumento en los precios de los últimos años.

```
ggplot(annual, aes(x=Year, y=avg_electricity_price)) +
  geom_segment( aes(x=Year, xend=Year, y=0, yend=avg_electricity_price) , size=1, color="violet"
  geom_point(color = "purple") +
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Electricity Prices per Country",
```

```
x = "Year",
y = "Electricity Price"
) +
theme_clean()
```

Warning: Using `size` aesthetic for lines was deprecated in ggplot2 3.4.0.
i Please use `linewidth` instead.



Así, se observan algunas tendencias en los datos, las cuales resultarán de utilidad para responder la pregunta de investigación al relacionar las variables observadas con los indicadores de bienestar social, entre los que se incluyen los precios de la electricidad.

```
variables <- data.frame(
  Variable = c(
    "Precios de la electricidad",
    "Producción",
    "Estabilidad Política",
    "Conciencia pública"
  ),
  Importancia = c(
    "La electricidad es un aspecto fundamental para determinar la calidad de vida de las per",
    "Permite visualizar la evolución de los indicadores de bienestar con respecto a los camb"
```

```

"El contexto político de los países está estrechamente relacionado con la calidad de vida de la
"La aceptación pública es un factor importante en la cantidad de inversión destinada a la
)
)
kable(variables, caption = "Tabla de Variables Relevantes")

```

Tabla 4.1: Tabla de Variables Relevantes

Variable	Importancia
Precios de la electricidad	La electricidad es un aspecto fundamental para determinar la calidad de vida de las personas, pues permite realizar varias actividades cotidianas, como cocinar o mantener el calor.
Producción	Permite visualizar la evolución de los indicadores de bienestar con respecto a los cambios en producción energética; de modo que se pueda concluir el impacto que tiene la energía renovable en la sociedad.
Estabilidad Política	El contexto político de los países está estrechamente relacionado con la calidad de vida de los habitantes; se pretende relacionar dicha estabilidad con la producción de energías renovables.
Conciencia pública	La aceptación pública es un factor importante en la cantidad de inversión destinada a la producción o desarrollo de energías renovables. La aceptación pública depende de la información disponible al público general, como los programas educativos y su nivel educativo.

A continuación, se puede visualizar el tipo de valor que corresponde a cada una de las variables seleccionadas:

```

kable(head(most_important, 20), "simple")

```

	Country	Year	Production..GWh.	R.D.Expenditure	Energy.Storage.Capacity	Energy.Consumption
104	France	2000	41553.636	5156596035	730.78270	416156.
113	France	2000	37182.663	6632285903	436.10603	118719.
129	China	2000	91171.297	281534516	391.79441	840126.
183	India	2000	49328.195	4364720367	980.83179	348211.
184	Russia	2000	82302.758	9212834719	103.46780	314844.
245	USA	2000	10573.010	7472162976	421.25022	988226.
270	Australia	2000	55704.728	6964316497	805.41723	947418.
299	Germany	2000	92070.540	2334191299	208.76841	241523.
302	Germany	2000	10551.326	1072466361	22.69172	398149.

	Country	Year	Production..GWh.	R.D.Expenditure	Energy.Storage.Capacity	Energy.Consumption
341	USA	2000	77773.937	5065627217	114.93701	50910.
356	Japan	2000	60460.533	5763292541	385.36531	878350.
408	Russia	2000	47030.792	7480461640	239.56841	505119.
416	Germany	2000	4558.993	5011276872	255.88815	989142.
446	Japan	2000	55181.158	9906080079	844.59430	800572.
450	India	2000	3313.067	3464875530	660.81261	854444.
471	Canada	2000	48338.853	5304171035	398.41665	302867.
493	France	2000	96020.059	1587265063	878.08371	371029.
540	Brazil	2000	52656.457	2788165039	540.76064	644569.
557	Brazil	2000	26661.326	9905057984	423.16143	10968.
561	USA	2000	47525.792	3754010420	279.80837	474403.

Complementariamente, se muestran las funciones más comunes de cada variable seleccionada:

```
summary(most_important)
```

```

Country          Year      Production..GWh.  R.D.Expenditure
Length:2500      Min.    :2000      Min.    : 1053      Min.    :1.225e+06
Class :character 1st Qu.:2006      1st Qu.:24310      1st Qu.:2.536e+09
Mode  :character Median :2011      Median :47367      Median :4.968e+09
                  Mean   :2011      Mean   :48743      Mean   :5.005e+09
                  3rd Qu.:2017      3rd Qu.:73079      3rd Qu.:7.516e+09
                  Max.    :2023      Max.    :99938      Max.    :9.999e+09

Energy.Storage.Capacity Energy.Consumption Energy.Imports  Energy.Exports
Min.    : 1.047          Min.    : 1265      Min.    : 1058      Min.    : 1037
1st Qu.:261.779          1st Qu.:237301      1st Qu.:26347      1st Qu.:25147
Median :519.029          Median :496118      Median :50699      Median :49707
Mean   :515.032          Mean   :495701      Mean   :50800      Mean   :50143
3rd Qu.:768.516          3rd Qu.:753779      3rd Qu.:75808      3rd Qu.:75567
Max.    :999.700          Max.    :999619      Max.    :99912      Max.    :99953

Government.Policies Energy.Efficiency.Programs Energy.Type
Mode :logical        Mode :logical        Length:2500
FALSE:1228           FALSE:1234           Class :character
TRUE :1272           TRUE :1266           Mode  :character

```

```

CO2.Emissions      Investments..USD.      Public.Awareness      Educational.Level
Min.    : 1125      Min.    :5.887e+06      Min.    :0.01466      Min.    :0.000731

```

1st Qu.:242895	1st Qu.:2.473e+09	1st Qu.:2.67664	1st Qu.:2.470056
Median :475721	Median :4.962e+09	Median :5.11710	Median :4.983848
Mean :491218	Mean :4.956e+09	Mean :5.08778	Mean :4.975377
3rd Qu.:747649	3rd Qu.:7.418e+09	3rd Qu.:7.53514	3rd Qu.:7.474700
Max. :999817	Max. :9.998e+09	Max. :9.99930	Max. :9.997990
Political.Stability Corruption.Perception.Index Control.of.Corruption			
Min. :0.004909	Min. : 0.005671	Min. :0.000973	
1st Qu.:2.470831	1st Qu.: 2.538861	1st Qu.:2.611874	
Median :4.974256	Median : 5.058181	Median :5.093360	
Mean :5.020835	Mean : 5.014225	Mean :5.072313	
3rd Qu.:7.466261	3rd Qu.: 7.436771	3rd Qu.:7.691705	
Max. :9.997659	Max. : 9.999540	Max. :9.998930	
Proportion.of.Energy.from.Renewables Electricity.Prices			
Min. : 0.03383		Min. :0.05005	
1st Qu.:23.96845		1st Qu.:0.16412	
Median :50.23207		Median :0.27681	
Mean :49.74911		Mean :0.27625	
3rd Qu.:74.35478		3rd Qu.:0.39084	
Max. :99.98836		Max. :0.49989	
Renewable.Energy.Education.Programs Energy.Sector.Workforce			
Mode :logical		Min. : 494	
FALSE:1233		1st Qu.:244438	
TRUE :1267		Median :499151	
		Mean :502041	
		3rd Qu.:765088	
		Max. :999226	

4.2 Propuesta Metodológica

Para realizar el análisis de datos, se utilizará la regresión lineal, el promedio, funciones para ordenar datos, la función `filter()` para filtrar los datos según los requerimientos, diferentes gráficos para mejor visualización de datos, algoritmos para anualizar los datos. En los gráficos, se procura utilizar gráficos que puedan relacionar las variables entre ellas, así como utilizar el mismo tipo de gráfico para varias variables, con el fin de hacerlos fácilmente comparables. De igual manera, se realizarán diversos tipos de gráfico para encontrar el tipo de gráfico que mejor se ajuste a los datos. En cuanto a la anualización de datos, se busca juntar los datos por el tipo de energía. Así, quedará solo una fila con cada tipo de energía en los países, por año; esto con el fin de poder diferenciar los datos entre ellos, minimizar la cantidad de datos analizados, y facilitar la realización de gráficos. Para facilitar la realización de los gráficos, se anualizaron algunos de los valores de la siguiente manera:

```
annual <- df %>% group_by(Year, Country) %>% summarise(avg_electricity_price = mean(Electricity_price))
```

`summarise()` has grouped output by 'Year'. You can override using the `groups` argument.

```
annual
```

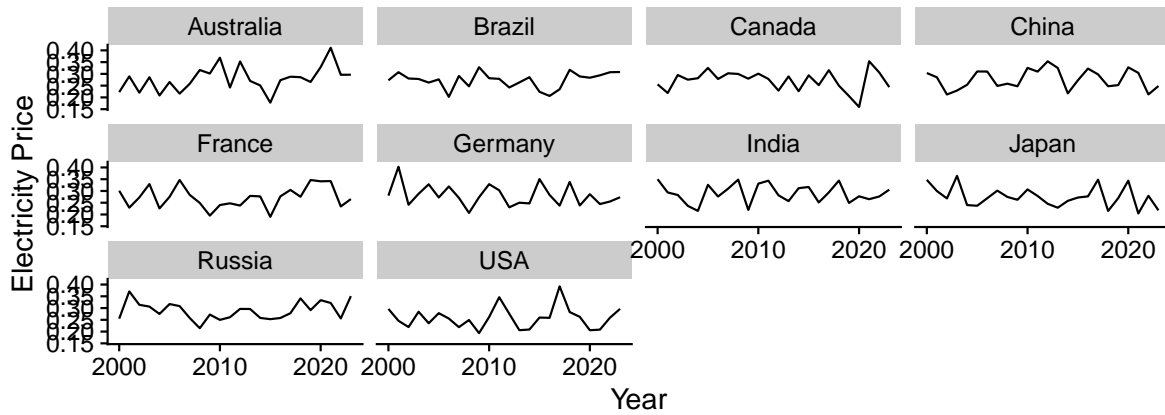
```
# A tibble: 240 x 6
# Groups:   Year [24]
   Year Country avg_electricity_price avg_production avg_investment
  <int> <chr>      <dbl>          <dbl>          <dbl>
1  2000 Australia 0.222        506604.    61304447363.
2  2000 Brazil   0.273        249200.    33432083699.
3  2000 Canada   0.255        446179.    44592316512.
4  2000 China    0.304        643264.    67993872322.
5  2000 France   0.301        793346.    85129952659.
6  2000 Germany  0.280        457383.    33345114186.
7  2000 India    0.350        171600.    37184083362.
8  2000 Japan    0.347        450491.    34361832018.
9  2000 Russia   0.255        575303.    42500401520.
10 2000 USA      0.296        297319.    59099511046.
# i 230 more rows
# i 1 more variable: avg_CO2_emissions <dbl>
```

Se presentan los resultados, obtenidos con la base de datos anualizada, a continuación.

```
ggplot(annual, aes(x = Year, y = avg_electricity_price)) +
  geom_line() +
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Annual Electricity Prices",
    subtitle = "By country",
    x = "Year",
    y = "Electricity Price"
  ) +
  theme_cowplot() +
  scale_x_continuous(breaks=c(2000, 2010, 2020))
```


Annual Electricity Prices

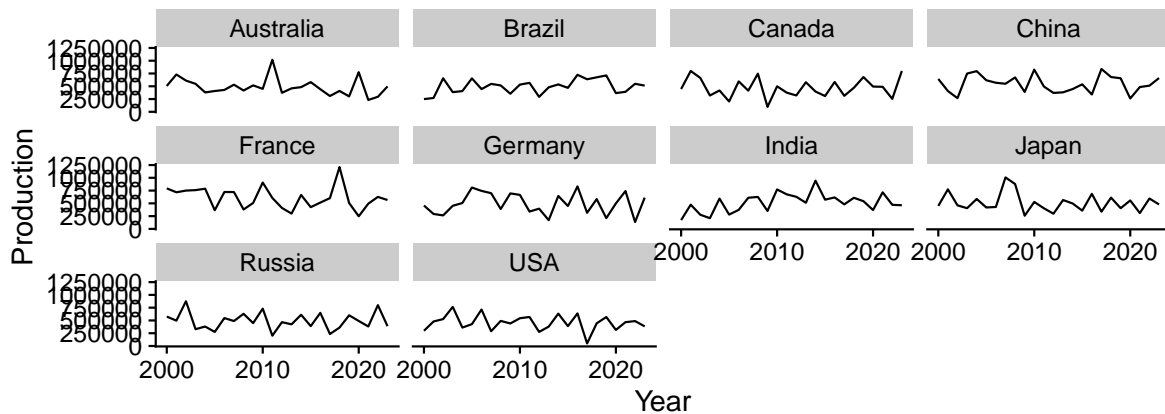
By country



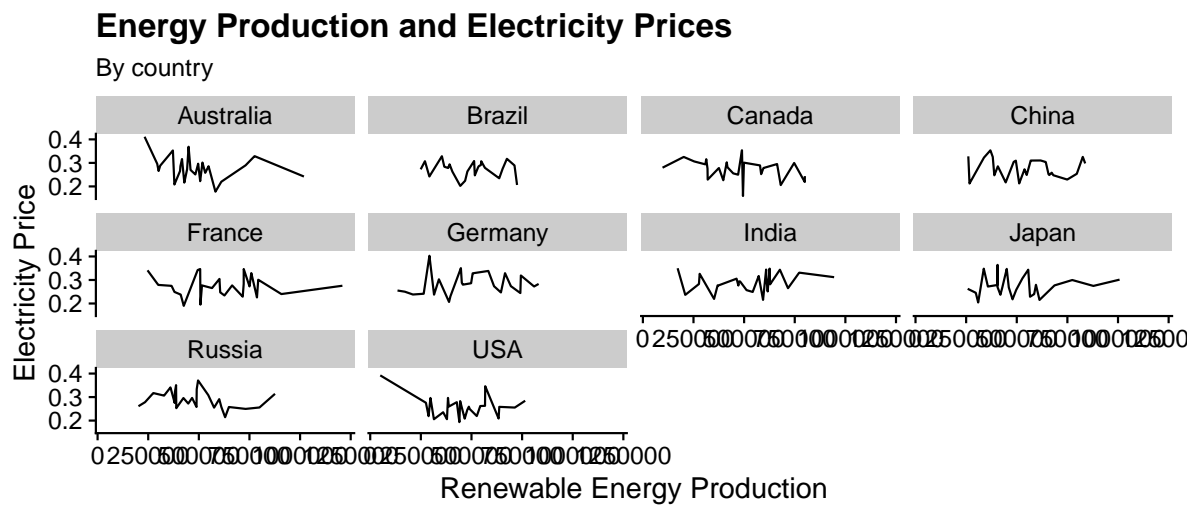
```
ggplot(annual, aes(x = Year, y = avg_production)) +
  geom_line() +
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Annual Renewable Energy Production",
    subtitle = "By country",
    x = "Year",
    y = "Production"
  ) +
  theme_cowplot() +
  scale_x_continuous(breaks=c(2000, 2010, 2020))
```

Annual Renewable Energy Production

By country



```
ggplot(annual, aes(x = avg_production, y = avg_electricity_price))+
  geom_line()+
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Energy Production and Electricity Prices",
    subtitle = "By country",
    x = "Renewable Energy Production",
    y = "Electricity Price"
  ) +
  theme_cowplot() +
  scale_y_continuous(breaks=c(0.20, 0.30, 0.4))
```

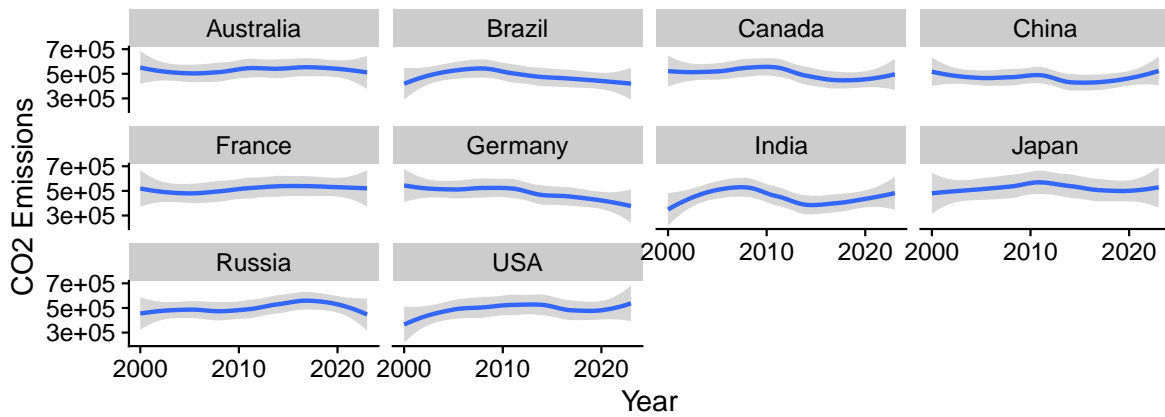


```
ggplot(annual, aes(x = Year, y = avg_CO2_emissions)) +
  geom_smooth() +
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Annual CO2 Emissions",
    subtitle = "By country",
    x = "Year",
    y = "CO2 Emissions"
  ) +
  theme_cowplot() +
  scale_y_continuous(breaks=c(3e+05, 5e+05, 7e+05)) +
  scale_x_continuous(breaks = c(2000, 2010, 2020))
```

`geom_smooth()` using method = 'loess' and formula = 'y ~ x'

Annual CO2 Emissions

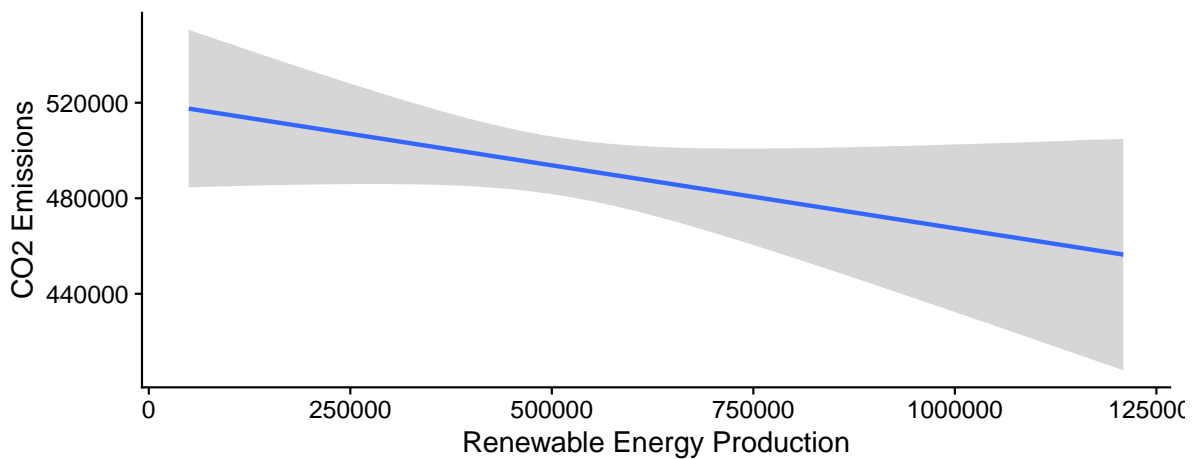
By country



```
ggplot(annual, aes(x = avg_production, y = avg_CO2_emissions)) +
  geom_smooth(method = "lm") +
  labs(
    title = "Energy Production and CO2 emissions",
    x = "Renewable Energy Production",
    y = "CO2 Emissions"
  ) +
  theme_cowplot()
```

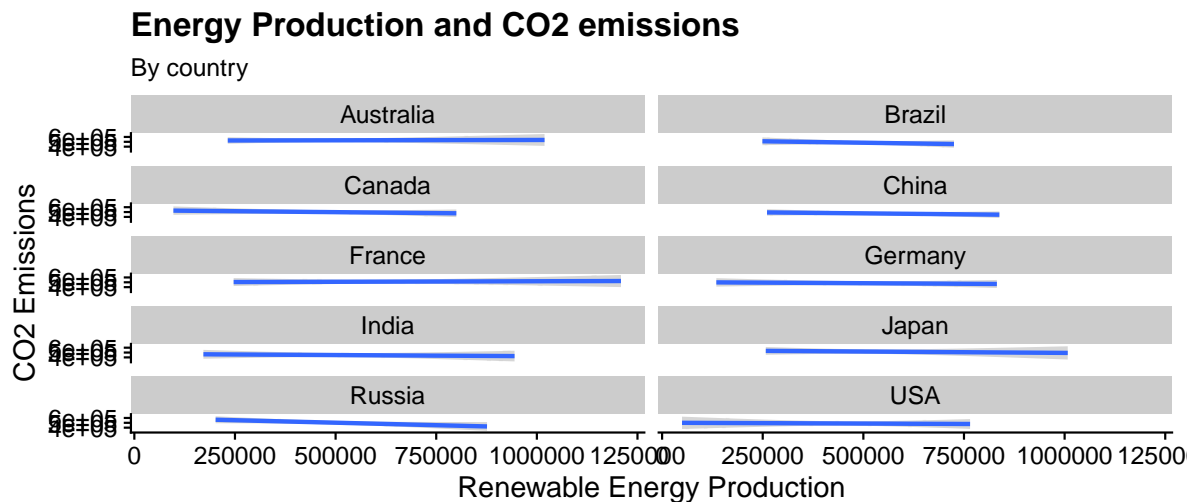
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Energy Production and CO2 emissions

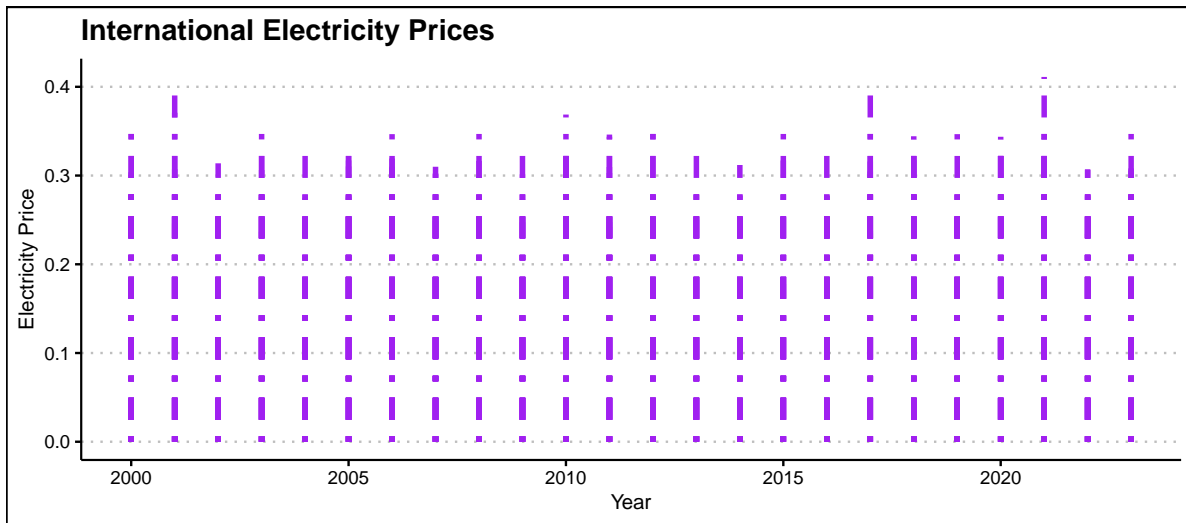


```
ggplot(annual, aes(x = avg_production, y = avg_CO2_emissions)) +
  geom_smooth(method = "lm") +
  labs(
    title = "Energy Production and CO2 emissions",
    subtitle = "By country",
    x = "Renewable Energy Production",
    y = "CO2 Emissions"
  ) +
  facet_wrap(~Country, ncol=2)+
  theme_cowplot()
```

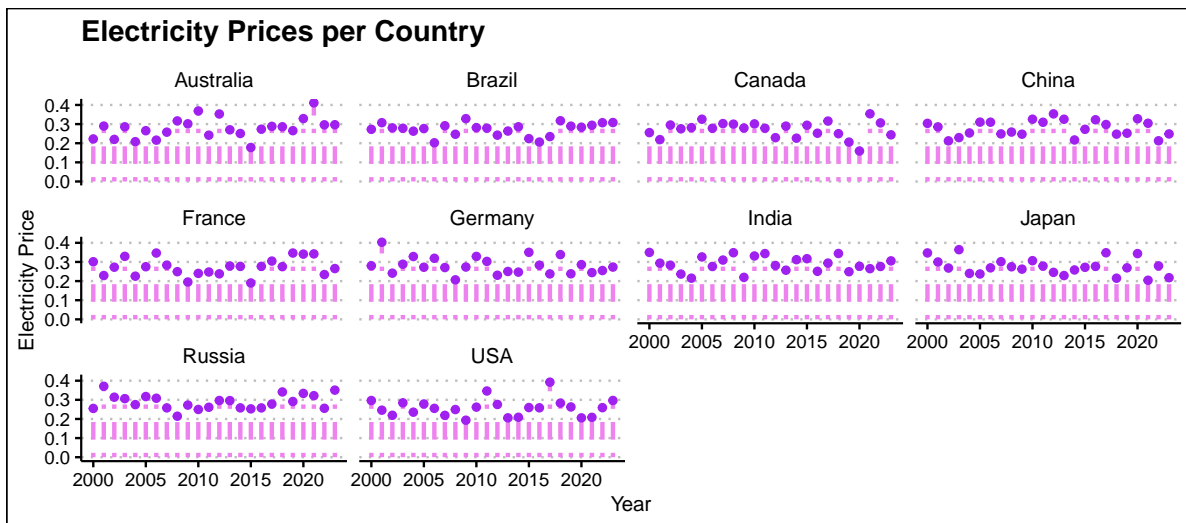
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'



```
ggplot(annual, aes(x=Year, y=avg_electricity_price)) +
  geom_segment( aes(x=Year, xend=Year, y=0, yend=avg_electricity_price) , size=1, color="purple")
  labs(
    title = "International Electricity Prices",
    x = "Year",
    y = "Electricity Price"
  ) +
  theme_clean()
```



```
ggplot(annual, aes(x=Year, y=avg_electricity_price)) +
  geom_segment( aes(x=Year, xend=Year, y=0, yend=avg_electricity_price) , linewidth=1, color="purple") +
  geom_point(color = "purple") +
  facet_wrap(~Country) +
  labs(
    title = "Electricity Prices per Country",
    x = "Year",
    y = "Electricity Price"
  ) +
  theme_clean()
```



4.3 Fichas de Resultados

Datos anualizados

- **Nombre del hallazgo:** Gráficos con datos anualizados
- **Resumen en una oración:** Los datos anualizados permiten realizar gráficos más entendibles y fácilmente interpretables
- **Principal característica:** Unir diversos datos en una misma categoría reduce la cantidad de datos, y facilita la graficación.
- **Problemas o posibles desafíos:** La forma de anualizar los datos para esta bitácora es poco eficiente, además, no se incluyeron variables categóricas más allá del país y el año.
- **Resumen en un párrafo:** La base de datos original posee varios datos de un mismo país y tipo de energía para un mismo año, lo que dificulta la graficación. Anualizar los datos utilizando el promedio de estos datos, permite una mejor graficación. Estos gráficos permiten relacionar las diversas variables, puesto que los datos siguen un mismo patrón. Sin embargo, este proceso debe hacerse para todas las variables seleccionadas. Por lo tanto, se pretende realizar la anualización de los datos, juntando las observaciones según los tipos de energía de cada país para cada año.

Producción energética

- **Nombre del hallazgo:** Aumento en la producción de energías renovables
- **Resumen en una oración:** Casi todos los países se comportan de acuerdo al patrón internacional en producción energética.
- **Principal característica:** En los últimos años, la producción global de energía renovable ha aumentado, apoyado por el aumento de esta en los países analizados.
- **Problemas o posibles desafíos:** Japón no sigue el patrón, por lo que debe haber un factor, posiblemente variable contextual, que explique el comportamiento de Japón
- **Resumen en un párrafo:** De acuerdo a los datos totales, la producción de energía renovable ha aumentado en los últimos años. Dado que los datos originales incluyen muchos datos sobre un mismo año, se realizó este mismo análisis sobre los datos anualizados. En este segundo análisis, se encontró que el patrón global está formado por ese mismo patrón en casi todos los países, a excepción de Japón. Por ello, se pretende relacionar esta diferencia con alguno de los demás factores. Además, se buscará explicar, mediante alguna otra variable, la razón por la que tanto la producción global como la producción de los países por separado ha aumentado, conjeturando la estabilidad en producción energética.

4.3.1 Producción Energética y Emisiones de CO2

- **Nombre del hallazgo:** Mayor producción, menos CO2

- **Resumen en una oración:** Existe una relación inversa entre la producción y las emisiones de CO₂ a nivel global.
- **Principal característica:** Japón y Francia se diferencian del patrón global, que es decreciente, por ser crecientes.
- **Problemas o posibles desafíos:** Al anualizar los datos, no todos los países presentan la misma monotonía. En particular, Japón y Francia parecen tener una monotonía creciente.
- **Resumen en un párrafo:** A partir de los datos originales, es posible determinar que un aumento en producción de energías renovables implica una disminución en las emisiones de CO₂. Aunque esto es esperable, pues las energías renovables son energías más limpias que las generadas por otras fuentes, como los combustibles fósiles; tanto Japón como Francia presentan una relación directa entre las variables, es decir, un aumento en la producción implica un aumento en la emisión de CO₂. De estos dos países, destaca que Japón ha reducido la producción de energías renovables en los últimos años, incumpliendo también el patrón global. Se pretende determinar algún factor que explique la tendencia inversa de estos dos países con respecto a la producción y la emisión de CO₂.

4.3.2 Precios de electricidad

- **Nombre del hallazgo:** Ligeros cambios en los precios de electricidad
- **Resumen en una oración:** Los precios de la electricidad se han mantenido relativamente constantes
- **Principal característica:** A pesar de darse pequeños aumentos, los precios se mantienen relativamente constantes.
- **Problemas o posibles desafíos:** Para encontrar un patrón a nivel global, se debe realizar un promedio de los precios por año. Debe existir una variable contextual que explique los valores relativamente constantes de la electricidad.
- **Resumen en un párrafo:** Tanto en los datos originales como en los anualizados, es posible determinar que para los últimos años, los precios de la electricidad están aumentando. Sin embargo, el cambio en los precios no es realmente significativo. La pequeña magnitud de los cambios en precio, permiten conjeturar, que los precios se mantienen casi constantes. Se pretende encontrar una variable contextual a nivel global, que justifique la estabilización de los precios. Para esto último, es necesario promediar los precios de todos los países, pues como la variable representa un precio, no se deben sumar los valores.

4.3.3 Producción y Fuerza Laboral

- **Nombre del hallazgo:** Mayor producción, menor fuerza de trabajo
- **Resumen en una oración:** Hay discrepancias entre los cambios de producción energética, y la fuerza de trabajo del sector.

- **Principal característica:** A pesar del crecimiento de la producción de energías renovables, la fuerza laboral en el área no aumenta al mismo ritmo.
- **Problemas o posibles desafíos:** La fuerza laboral del área puede verse afectada por la inversión, o el gasto en investigación y desarrollo de tecnología para la producción de energía renovable.
- **Resumen en un párrafo:** La fuerza de trabajo en el sector energético es mucho más volátil que la producción. En los últimos años, la producción de energía con fuentes renovables ha aumentado; sin embargo, la fuerza laboral no sigue el mismo patrón. La fuerza laboral de los últimos años ha sufrido muchas variaciones, no leves. La diferencia de crecimiento en la producción y la fuerza laboral plantea una interrogante sobre la capacidad a futuro de producción energética. Se pretende determinar si la inversión o el gasto en investigación y desarrollo se relacionan con la volatilidad de la fuerza laboral del sector energético.

4.3.4 Conciencia pública

- **Nombre del hallazgo:** Disminución de conciencia pública en el 2023
- **Resumen en una oración:** En 2023, la conciencia pública a nivel global, se concentra en niveles bajos.
- **Principal característica:** La distribución de la conciencia pública es muy variable. Específicamente en 2021, no estuvo concentrada en ningún valor específico, y en el 2023 tuvo concentración principalmente en los niveles bajos.
- **Problemas o posibles desafíos:** La concentración en valores bajos refleja una disminución de la conciencia pública, lo que disminuye la capacidad de los habitantes de solicitar energías renovables. Esta disminución puede deberse a la carencia de programas educativos sobre este tema.
- **Resumen en un párrafo:** La distribución de la conciencia pública ha sido bastante variable entre los años analizados. Comparando el 2023 con los dos años anteriores, el 2023 tiene mayor distribución en algunas áreas, específicamente las bajas. Al comparar el 2020 con el 2023, la conciencia pública es menor, pues las concentraciones de distribución se encuentran en valores más bajos. En otros años, como el 2009, la conciencia pública estaba mejor repartida entre los países, pero eso no significa que sea mejor, pues en realidad el escenario ideal es la concentración en los valores altos. Se pretende comparar los datos de la conciencia pública con respecto a la existencia o no de programas educativos sobre la energía renovable, así como la proporción de energía consumida que procede de fuentes renovables.

4.4 Reflexión

- Tomando en consideración las observaciones realizadas por los compañeros en el foro #1, se incorporaron referencias bibliográficas referidas a los impactos negativos y positivos

de las energías renovables; a la medición del bienestar social con respecto a las energías renovables, específicamente sobre la pobreza energética; y a los desafíos de los países en la implementación de energías renovables.

- Además, se arreglaron detalles de presentación como la posición de las referencias bibliográficas; y agregar párrafos de introducción.
- Se actualizó la UVE de Gowin.

4.5 Comandos

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-GO-E1504GAB-E1504GA: ~/Documents/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-/data
dhd MCresetks' --date=format: 'MY-Mn-Xd, Hh:MM' --shortstat
522dd44 (2024-10-02, 12:27) [Gabriel Sanabria Alvarado] (HEAD -> main) feat: últimos agregados de Enlaces de Literatura
1 file changed, 14 insertions(+), 12 deletions(-)

4f8bcb3 (2024-10-02, 11:22) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglos de avances de literatura
1 file changed, 9 insertions(+), 5 deletions(-)

943b970 (2024-10-02, 05:56) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 13 insertions(+)

45c9885 (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

34e992e (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

e494fad (2024-10-02, 05:54) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 8 insertions(+)

87d587d (2024-10-02, 05:53) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

...skipping...
522dd44 (2024-10-02, 12:27) [Gabriel Sanabria Alvarado] (HEAD -> main) feat: últimos agregados de Enlaces de Literatura
1 file changed, 14 insertions(+), 12 deletions(-)

4f8bcb3 (2024-10-02, 11:22) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglos de avances de literatura
1 file changed, 9 insertions(+), 5 deletions(-)

943b970 (2024-10-02, 05:56) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 13 insertions(+)

45c9885 (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

34e992e (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

e494fad (2024-10-02, 05:54) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 8 insertions(+)

87d587d (2024-10-02, 05:53) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
```

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-GO-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BilacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-/data

522dd44 (2024-10-02, 12:27) [Gabriel Sanabria Alvarado] (HEAD -> main) feat: últimos agregados de Enlaces de Literatura
1 file changed, 14 insertions(+), 12 deletions(-)

Af8cb3 (2024-10-02, 11:22) [Gabriel Sanabria Alvarado] fix: arreglos de avances de literatura
1 file changed, 9 insertions(+), 5 deletions(-)

943b970 (2024-10-02, 05:56) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 13 insertions(+)

45c9885 (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

34e992e (2024-10-02, 05:55) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

e494fad (2024-10-02, 05:54) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 8 insertions(+)

87d587d (2024-10-02, 05:53) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

9c88fcc (2024-10-02, 05:52) [Paola Espinoza] feat: agrega gráficos de propuesta metodológica
1 file changed, 92 insertions(+), 1 deletion(-)

f588a92 (2024-10-02, 05:50) [Paola Espinoza] feat: agrega anualización
1 file changed, 24 insertions(+), 1 deletion(-)

1b1ad48 (2024-10-02, 05:49) [Paola Espinoza] feat: explicación de métodos
1 file changed, 5 insertions(+), 1 deletion(-)

dbba5da (2024-10-02, 05:48) [Paola Espinoza] feat: agrega summary
1 file changed, 8 insertions(+), 1 deletion(-)

4bd47ff (2024-10-02, 05:46) [Paola Espinoza] feat: agrega kable
1 file changed, 6 insertions(+), 1 deletion(-)

2ed29ab (2024-10-02, 05:45) [Paola Espinoza] feat: agrega tabla variables relevantes
1 file changed, 14 insertions(+)

116c8f7 (2024-10-02, 05:43) [Paola Espinoza] feat: agrega gráficos
1 file changed, 43 insertions(+)
```

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-GO-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BilacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-/data

e494fad (2024-10-02, 05:54) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha resultados
1 file changed, 8 insertions(+)

87d587d (2024-10-02, 05:53) [Paola Espinoza] feat: agrega ficha de resultados
1 file changed, 7 insertions(+)

9c88fcc (2024-10-02, 05:52) [Paola Espinoza] feat: agrega gráficos de propuesta metodológica
1 file changed, 92 insertions(+), 1 deletion(-)

f588a92 (2024-10-02, 05:50) [Paola Espinoza] feat: agrega anualización
1 file changed, 24 insertions(+), 1 deletion(-)

1b1ad48 (2024-10-02, 05:49) [Paola Espinoza] feat: explicación de métodos
1 file changed, 5 insertions(+), 1 deletion(-)

dbba5da (2024-10-02, 05:48) [Paola Espinoza] feat: agrega summary
1 file changed, 8 insertions(+), 1 deletion(-)

4bd47ff (2024-10-02, 05:46) [Paola Espinoza] feat: agrega kable
1 file changed, 6 insertions(+), 1 deletion(-)

2ed29ab (2024-10-02, 05:45) [Paola Espinoza] feat: agrega tabla variables relevantes
1 file changed, 14 insertions(+)

116c8f7 (2024-10-02, 05:43) [Paola Espinoza] feat: agrega gráficos
1 file changed, 43 insertions(+)

1a88d7c (2024-10-02, 05:42) [Paola Espinoza] feat: agrega base de datos anualizada
:
```

Figura 4.1: pastebin

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-
INFO git-cliff > A new version of git-cliff is available: v2.5.0 -> v2.6.1
WARN git-cliff > "cliff.toml" is not found, using the default configuration.
# Changelog

All notable changes to this project will be documented in this file.

## [unreleased]

### 🚀 Features

- Agregar index.qmd
- Agregar bitacora-1.qmd
- Agrega divisiones de bitacora
- Agrega primera ficha
- Agrega segunda ficha
- Agrega argumentación de pregunta
- Agrega revisión bibliográfica
- Agrega la idea, tensiones y el planteamiento como pregunta
- Agrega tercera ficha
- Agrega referencias
- Agrega preguntas a contestar
- Agrega secciones
- Responde preguntas
- Agrega argumentación a través de datos
- Agregar escritura
- Agregar UVE de Gowin
- Agregar changelog
- Completar escritura y referencias
- Agregar Git Summary
- Arreglos de página web
- Agrega referencias formato bib
- Agregar documentos
- Agrega referencia
- Agrega 4 fichas literarias
- Agrega base de datos original
- Nueva ficha
- Otras bitacoras
- Ficha nueva
- Anadir Bitacora-2.qmd
- Ordenamiento de la Literatura Bitacora 2
- Enlaces de literatura Bitacora 2
```

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-
- Ordenamiento de la Literatura Bitacora 2
- Enlaces de literatura Bitacora 2
- Agregar fichas de ordenamiento de literatura
- Fichas de ordenamiento de literatura
- Avance Enlaces de literatura
- Avances de Enlaces de literatura
- Agrega setup con librerías a usar
- Agrega descripción de variables
- Agrega gráficos
- Agrega gráficos
- Agrega base de datos anualizada
- Agrega gráficos
- Agrega tabla variables relevantes
- Agrega kable
- Agrega summary
- Explicación de métodos
- Agrega anualización
- Agrega gráficos de propuesta metodológica
- Agrega ficha de resultados
- Agrega ficha resultados
- Agrega ficha resultados
- Agrega ficha resultados
- Últimos agregados de Enlaces de Literatura

### 🐛 Bug Fixes

- Arreglo argumentación de pregunta
- Arreglo de argumentación pregunta
- Cambios mínimos
- Arreglo formato
- Arreglo argumentación de la pregunta
- Arreglar espacios mínimos
- Arreglos revisión bibliográfica
- Arreglar escritura
- Arreglo escritura
- Arreglar UVE de Gowin
- Arreglar referencias bibliográficas
- Arreglar referencias
- Arreglar Parte de Escritura
- Arreglar detalles en escritura
- Arreglos mínimos
```

```
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-

- Arreglar UVE de Gowin
- Arreglar referencias bibliográficas
- Arreglar referencias
- Arreglar Parte de Escritura
- Arreglar detalles en escritura
- Arreglos mínimos
- Arreglos bitacora
- Arreglo _quarto.yml
- Arreglo de _quarto
- Arreglar detalles
- Arreglar encabezado bitacora
- Nombre de bitacora 1
- Cambios leves
- Cambios leves
- Arreglos leves
- Arreglos en introducción
- Output_dir
- Arreglos de pregunta de investigación
- Cambios leves bitacora-1.qmd
- Arreglos index.qmd
- Cambios leves
- Cambios leves
- Cambios menores
- Arreglos de avances de literatura
- Arreglos finales

### 🌟Miscellaneous Tasks

- Agregar .pre-commit-config.yml
- Agregar _quarto.yml
- Arreglar _quarto.yml
- Agregar carpeta docs
- Agregar index.qmd
- Agregar site_libs
- Actualizar sitio web
- Carpeta de imágenes
- Tipo de archivo _quarto.yml
- Actualiza página web
- Actualiza sitio web

<!-- generated by git-cliff -->
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024- $ git summary
```

```
<!-- generated by git-cliff -->
gabriel-sanabria@gabriel-sanabria-Vivobook-Go-E1504GAB-E1504GA: ~/Documentos/CA-204/BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024- $ git summary

project      : BitacorasGrupo-2-CA0204-II-2024-
repo age     : hace 4 semanas
branch       : main
last active  : hace 9 minutos
active on    : 12 days
commits      : 99
files        : 47
uncommitted  : 25
authors      :
  55 Gabriel Sanabria Alvarado      55.6%
  30 Paola Espinoza                 30.3%
  12 Paola Espinoza Hernández       12.1%
   1 Gabriel Sanabria A.            1.0%
   1 Paola Maria Espinoza Hernandez  1.0%
```

Figura 4.2: git summary

5 Bitácora 3

5.0.1 Setup

Attaching package: 'dplyr'

The following objects are masked from 'package:stats':

`filter`, `lag`

The following objects are masked from 'package:base':

`intersect`, `setdiff`, `setequal`, `union`

Attaching package: 'cowplot'

The following object is masked from 'package:ggthemes':

`theme_map`

5.1 Planificación

5.1.1 Análisis de modelación

Tomando en consideración las recomendaciones sobre la base de datos, se decidió reordenarla, de acuerdo a las categorías más relevantes a la pregunta de investigación, y anualizar los datos, uniendo las columnas con el mismo país, año y tipo de energía.

Además, con el fin de automatizar la carga de la base de datos, la ruta de acceso parte desde la carpeta con el repositorio, de modo que al clonar el repositorio, este documento por sí mismo, sea capaz de acceder a la base de datos, facilitando el proceso.

Finalmente, se juntan las variables `Energy.Imports` y `Energy.Exports`, para lo cual, se pivotea de modo que el flujo de entradas y salidas quede en una sola variable denominada `Energy.Flow`, que se clasifique en importación o exportación por la variable `Energy.Flow.Type`.

```
original <- read.csv("data/complete_renewable_energy_dataset.csv")
data <- original|> mutate(Country = case_when(
  Country == "Brazil"~"Brasil", Country == "Canada" ~ "Canadá",
  Country == "France"~"Francia", Country == "Germany"~"Alemania",
  Country == "Japan"~"Japón", Country == "Russia"~"Rusia",
  Country == "USA"~"E.E.U.U.", Country == "Australia"~"Australia",
  Country == "China"~"China", Country == "India"~"India",
  TRUE~"Other")) %>% mutate(Energy.Type = case_when(
  Energy.Type == "Solar"~"Solar", Energy.Type == "Biomass" ~ "Biomasa",
  Energy.Type == "Wind"~"Eólica", Energy.Type == "Hydro"~"Hidráulica",
  Energy.Type == "Geothermal"~"Geotérmica", TRUE~"Other")) %>%
group_by(Country, Year, Energy.Type) |>
summarise(Total.Production = sum(Production..GWh.), Electricity.Prices = mean(Electricity..$),
pivot_longer(cols = c("Importaciones", "Exportaciones"),
  names_to = "Energy.Flow.Type",
  values_to = "Energy.Flow")
```

``summarise()`` has grouped output by 'Country', 'Year'. You can override using the ``.groups`` argument.

```
data
```

```
# A tibble: 2,100 x 15
# Groups:   Country, Year [240]
  Country Year Energy.Type Total.Production Electricity.Prices R.D.Expenditure
  <chr>   <int> <chr>             <dbl>             <dbl>             <dbl>
1 Aleman~ 2000 Biomasa         187461.           0.349           14981873231.
2 Aleman~ 2000 Biomasa         187461.           0.349           14981873231.
3 Aleman~ 2000 Geotérmica       24311.           0.420           5614742952.
4 Aleman~ 2000 Geotérmica       24311.           0.420           5614742952.
5 Aleman~ 2000 Hidráulica      161437.           0.225           23843737894.
6 Aleman~ 2000 Hidráulica      161437.           0.225           23843737894.
7 Aleman~ 2000 Solar          84173.           0.218           10148698579.
8 Aleman~ 2000 Solar          84173.           0.218           10148698579.
9 Aleman~ 2001 Biomasa         61941.           0.438           6192736574.
10 Aleman~ 2001 Biomasa         61941.           0.438           6192736574.
# i 2,090 more rows
```

```
# i 9 more variables: CO2.Emissions <dbl>, Investments..USD. <dbl>,
#   Public.Awareness <dbl>, Renewable.Energy.Jobs <int>,
#   Renewable.Energy.Patents <int>, Renewable.Energy.Education.Programs <int>,
#   Government.Policies <int>, Energy.Flow.Type <chr>, Energy.Flow <dbl>
```

Nótese que se cambiaron las variables con respecto a la bitácora anterior, con el fin de simplificar el análisis, pero aún así, abarcar diversas áreas, de acuerdo a la pregunta de investigación: social, económica y ambiental.

5.1.1.1 Descripción del modelo

Para determinar relaciones entre algunas de las variables, especialmente la cantidad de trabajos en el sector de energía renovable, se utiliza la función `cor()`, con el método “pearson”. Esta función retorna un número entre -1 y 1, siendo -1 una relación perfectamente negativa, 1 una perfectamente positiva y 0 ninguna relación; de modo que nos permite saber si las variables analizadas tienen o no nivel de dependencia. Por su lado, el coeficiente de correlación de Pearson mide la fuerza de relación entre dos variables, para lo que suma el producto de sus diferencias con respecto a sus medias, y divide la suma por el producto de las diferencias al cuadrado con respecto a las medias de los objetos, como se muestra a continuación:

$$\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Una vez que se obtiene un número bastante más cercano a uno que a cero, se realiza la regresión lineal de ambas variables, que da como resultado el intercepto y el coeficiente beta de la segunda variable. Sea x la primera variable e y la segunda, tenemos: $x = \text{intercepto} + \beta * y$. Por último, para verificar que los datos tienen significancia estadística, para lo que se analiza el p-value. Para comprobar que el modelo es estadísticamente significativo, debemos comprobar que ambos p-values son menores al nivel de significancia predefinido (0.05). Si el valor p es bajo, se puede rechazar la hipótesis nula, es decir, descartar que los coeficientes sean cero, y concluir que existe una relación entre las variables. En ese momento, se procede a realizar el gráfico. A continuación se presenta un ejemplo del procedimiento para las variables relacionadas mediante regresión lineal.

```
cor(data$Renewable.Energy.Jobs, data$Investments..USD.)
```

```
[1] 0.6929081
```

```
linearMod <- lm(Renewable.Energy.Jobs ~ Investments..USD., data=data)
print(linearMod)
```

```
Call:
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ Investments..USD., data = data)
```

```
Coefficients:
      (Intercept)  Investments..USD.
    354114.72825149      0.00007146
```

```
summary(linearMod)
```

```
Call:
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ Investments..USD., data = data)
```

```
Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1672217  -396121   -62747   353085  2481110
```

```
Coefficients:
              Estimate      Std. Error t value      Pr(>|t|)
(Intercept)  354114.728251491  22921.171428391   15.45 <0.0000000000000002
Investments..USD.      0.000071460    0.000001623   44.02 <0.0000000000000002
```

```
(Intercept)      ***
Investments..USD. ***
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 576700 on 2098 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4801,    Adjusted R-squared:  0.4799
F-statistic: 1938 on 1 and 2098 DF,  p-value: < 0.00000000000000022
```

5.1.2 Análisis Descriptivo

Dados ya los hallazgos anteriores, resulta interesante analizar el flujo energético de los países. Para ello, la figura 3.1 representa el total de importaciones, comparado al total de exportaciones, por cada país durante el periodo estudiado, 2000 a 2020.

```
ggplot(data, aes(x = Country, y = Energy.Flow)) +
  geom_bar(aes(fill = Energy.Flow.Type),
    stat = "identity",
```

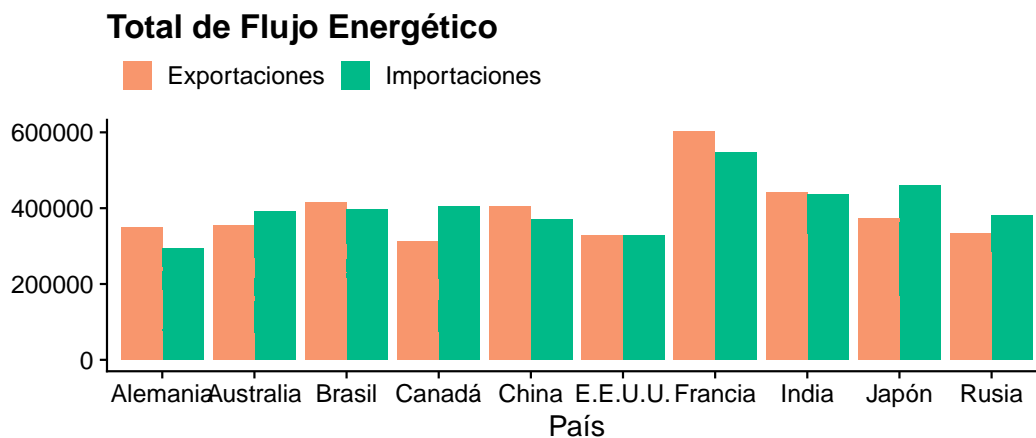


```

    position = position_dodge()) +
labs(title = "Total de Flujo Energético",
     x = "País",
     y = "",
     caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
     tag = "Fig.3.1")+
scale_fill_manual(name="",
                  labels = c("Exportaciones", "Importaciones"),
                  values = c("Importaciones"="#00ba88", "Exportaciones"="#f8966d"))+
theme_cowplot()+
theme(legend.position = "top",
      plot.tag.position = "topright",
      plot.tag = element_text(face = "italic"))

```

Fig.3.1



Información de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

Mientras que la figura 3.2 separa esta información por años, con el fin de detectar tendencias.

```

ggplot(data, aes(x = Country, y = Energy.Flow)) +
  geom_bar(aes(fill = Energy.Flow.Type),
           stat = "identity",
           position = position_dodge()) +
facet_wrap(~Year, ncol = 2)+
labs(title = "Flujo Energético Anual",
     y = "",
     caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
     tag = "Fig.3.2")+
scale_fill_manual(name="",
                  labels = c("Exportaciones", "Importaciones"),

```

```
values = c("Importaciones"="#00ba88", "Exportaciones"="#f8966d"))+  
theme_cowplot()+  
theme(legend.position = "top",  
      plot.tag.position = "topright",  
      plot.tag = element_text(face = "italic"),  
      axis.text.x = element_text(angle = 45, vjust=.5, hjust=0.3))
```

Fig.3.2



Si bien los gráficos anteriores brindan una idea de cuánta energía se importa o exporta, resulta también interesante ver la relación entre producción y el flujo energético. De acuerdo al modelo utilizado, la producción y el flujo energético puede visualizarse con una regresión lineal:

```
cor(data$Energy.Flow, data$Total.Production)
```

```
[1] 0.699213
```

```
linearMod <- lm(Energy.Flow ~ Total.Production, data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = Energy.Flow ~ Total.Production, data = data)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-172287	-39894	-4846	32709	298119

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	35701.93012	2255.57656	15.83	<0.0000000000000002 ***
Total.Production	0.72784	0.01625	44.80	<0.0000000000000002 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 56730 on 2098 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4889, Adjusted R-squared: 0.4887

F-statistic: 2007 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

Dado que el flujo energético se divide en importaciones y exportaciones, esta división debe estar reflejada en los gráficos.

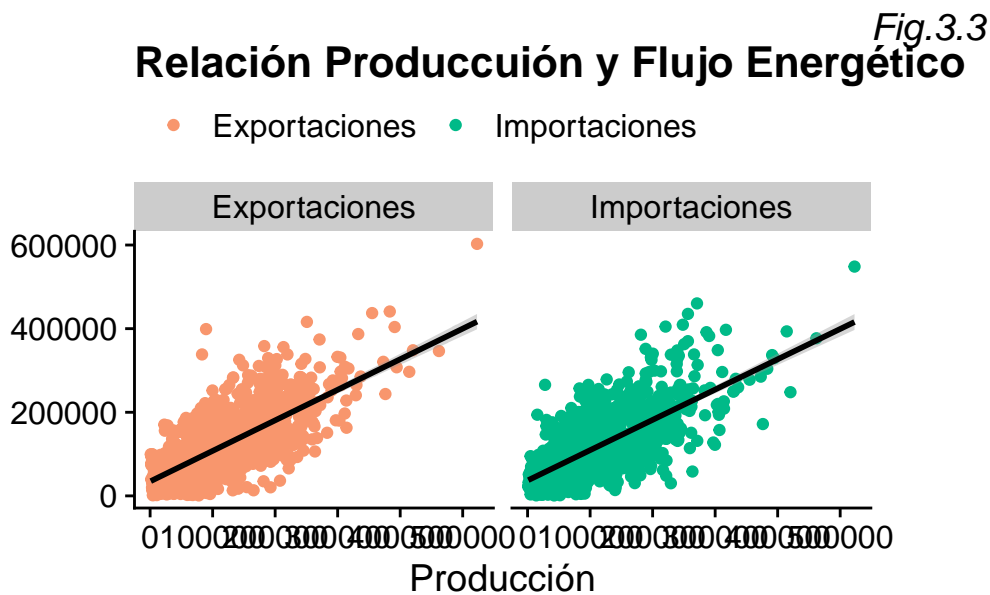
```
ggplot(data, aes(x = Total.Production, y = Energy.Flow, color = Energy.Flow.Type))+
  geom_point()+
  geom_smooth(method = "lm", color = "black")+
  facet_wrap(~Energy.Flow.Type)+
  labs(title = "Relación Producción y Flujo Energético",
       x = "Producción",
       y = "",
       caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
```

```

tag = "Fig.3.3")+
scale_color_manual(name = "",
                    labels = c("Exportaciones", "Importaciones"),
                    values = c("Importaciones"="#00ba88", "Exportaciones"="#f8966d"))+
theme_cowplot()+
theme(legend.position = "top",
      plot.tag.position = "topright",
      plot.tag = element_text(face = "italic"))

```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'



//datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset

```

ggplot(data, aes(x = Total.Production, y = Energy.Flow, color = Energy.Flow.Type))+
  geom_point()+
  geom_smooth(method = "lm", color = "black")+
  facet_wrap(Country~Energy.Flow.Type, ncol = 2)+
  labs(title = "Relación Producción y Flujo Energético",
        subtitle = "Importaciones y Exportaciones",
        x = "Producción",
        y = "",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
        tag = "Fig.3.4")+

```

```
scale_color_manual(name="",
                    labels = c("Exportaciones", "Importaciones"),
                    values = c("Importaciones"="#00ba88", "Exportaciones"="#f8966d"))+
theme_cowplot()+
theme(legend.position = "top",
      plot.tag.position = "topright",
      plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

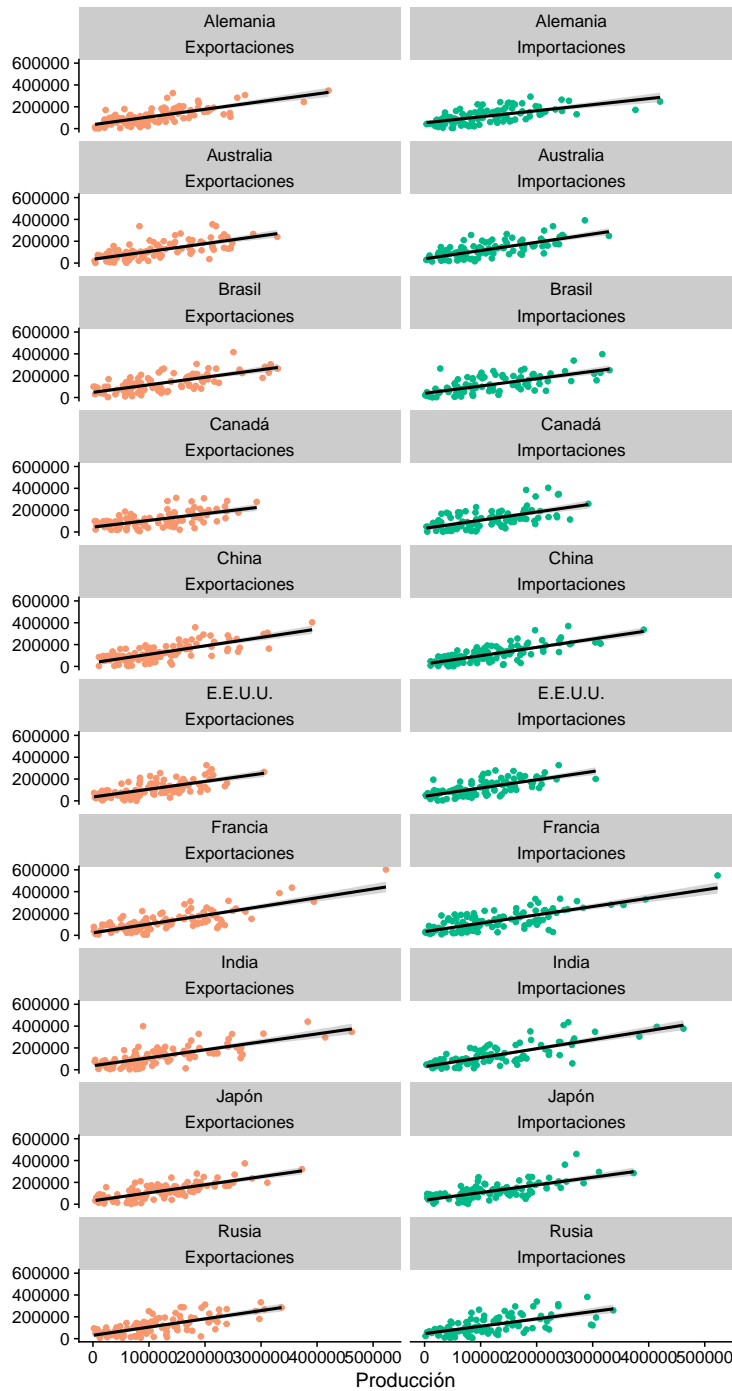
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Fig.3.4

Relación Producción y Flujo Energético

Importaciones y Exportaciones

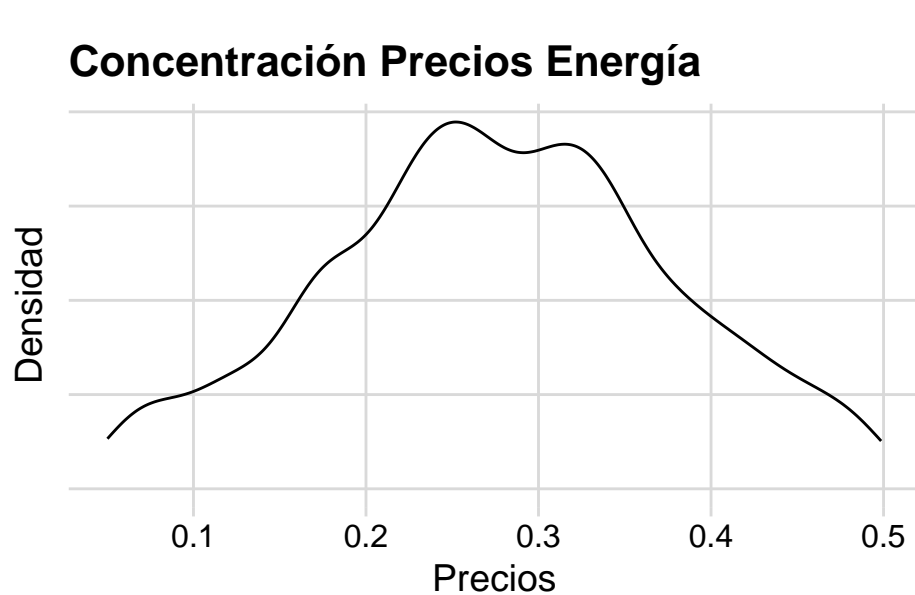
• Exportaciones • Importaciones



Información de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

Los gráficos reflejan que tanto las importaciones como las exportaciones aumentan conforme aumenta la producción.

```
data %>%
  ggplot(aes(x = Electricity.Prices))+
  geom_density()+
  labs(title = "Concentración Precios Energía",
        x = "Precios",
        y = "Densidad",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
        tag = "Fig.3.5")+
  cowplot::theme_minimal_grid()+
  theme(plot.tag.position = "topright",
        axis.text.y = element_blank(),
        axis.ticks.y = element_blank(),
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

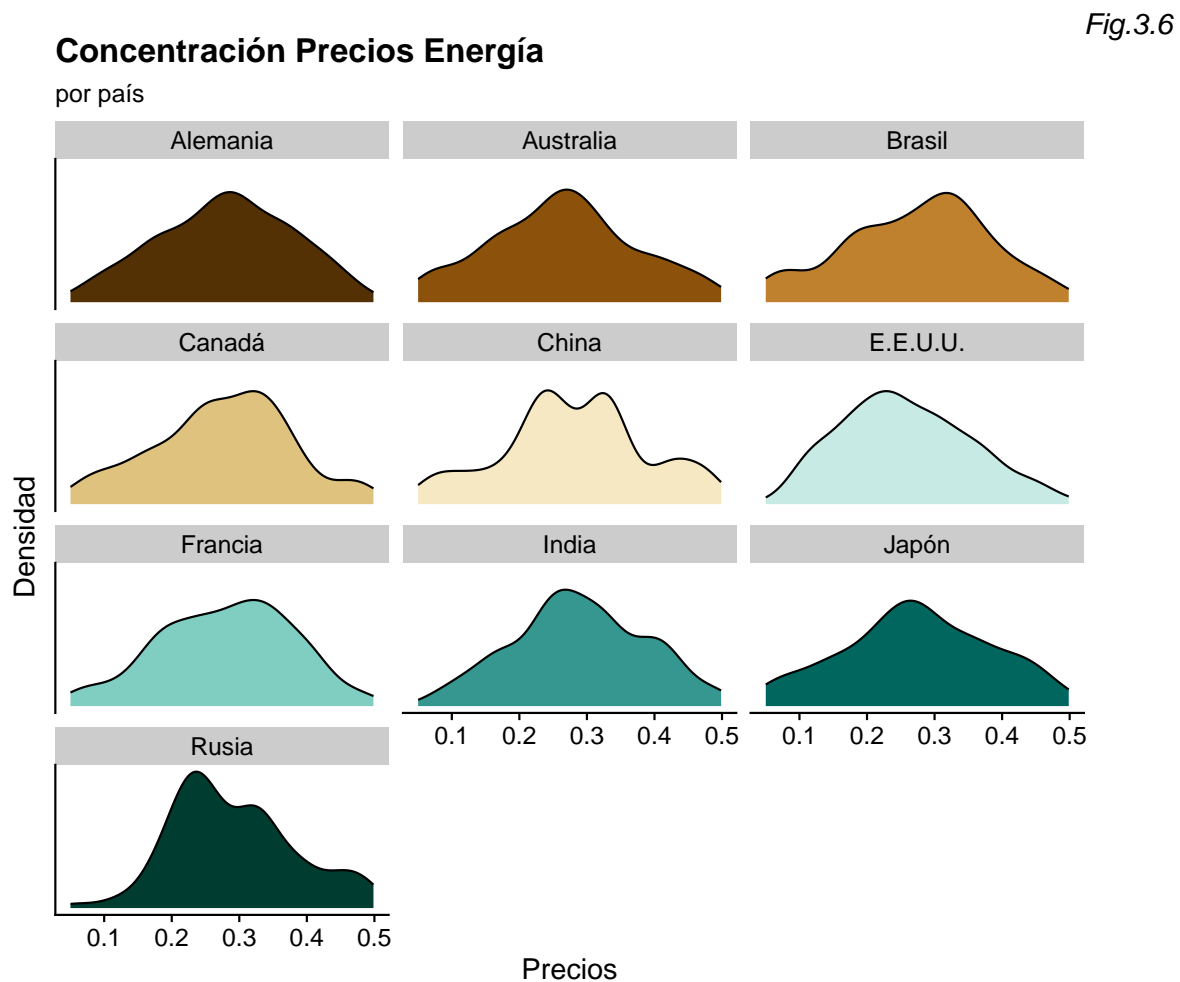


[/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset](https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset)

```
data %>%
  ggplot(aes(x = Electricity.Prices, fill = Country))+
  geom_density() +
  facet_wrap(~Country, ncol = 3)+
  scale_fill_brewer(type = "div", palette = 1)+
```

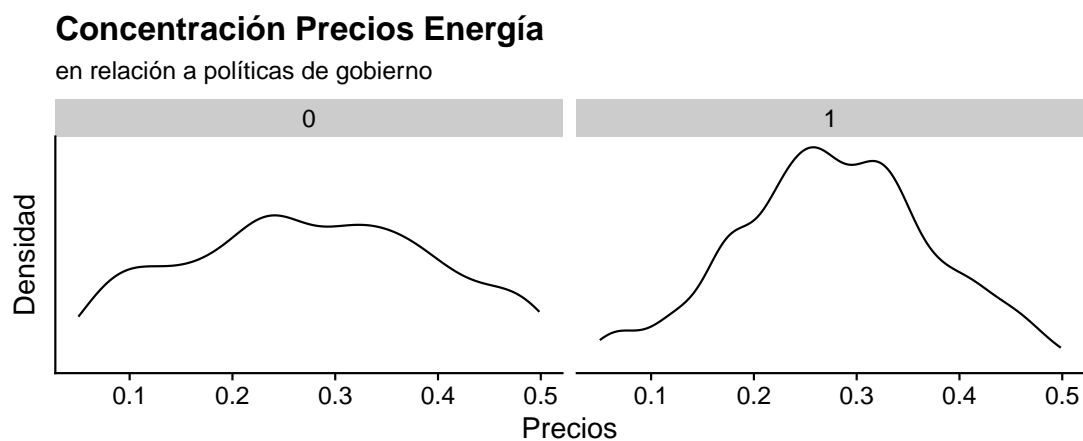


```
labs(title = "Concentración Precios Energía",
      subtitle = "por país",
      x = "Precios",
      y = "Densidad",
      caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
      tag = "Fig.3.6")+
theme_cowplot()+
theme(plot.tag.position = "topright",
      axis.text.y = element_blank(),
      axis.ticks.y = element_blank(),
      plot.tag = element_text(face = "italic"),
      legend.position = "none")
```



Información de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

```
data %>%
  ggplot(aes(x = Electricity.Prices))+
  geom_density() +
  facet_wrap(~Government.Policies)+
  labs(title = "Concentración Precios Energía",
       subtitle = "en relación a políticas de gobierno",
       x = "Precios",
       y = "Densidad",
       caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
       tag = "Fig.3.7")+
  theme_cowplot()+
  theme(plot.tag.position = "topright",
        axis.text.y = element_blank(),
        axis.ticks.y = element_blank(),
        plot.tag = element_text(face = "italic"),
        legend.position = "none")
```



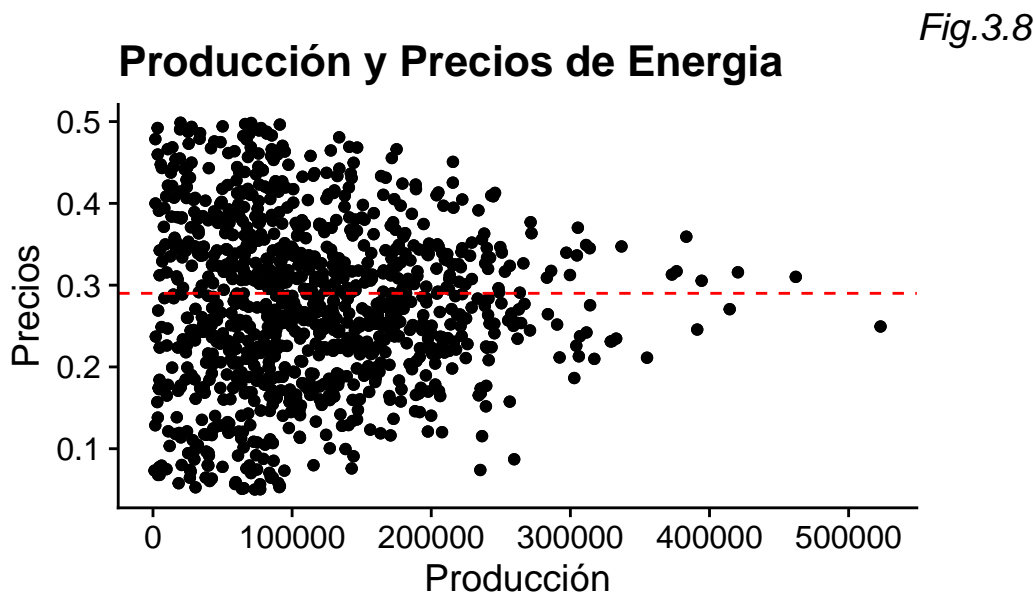
Información de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

Además, podemos encontrar otras relaciones, que no estén dadas por la regresión lineal, como el siguiente:

```
cor(data$Total.Production, data$Electricity.Prices)
```

```
[1] -0.001564541
```

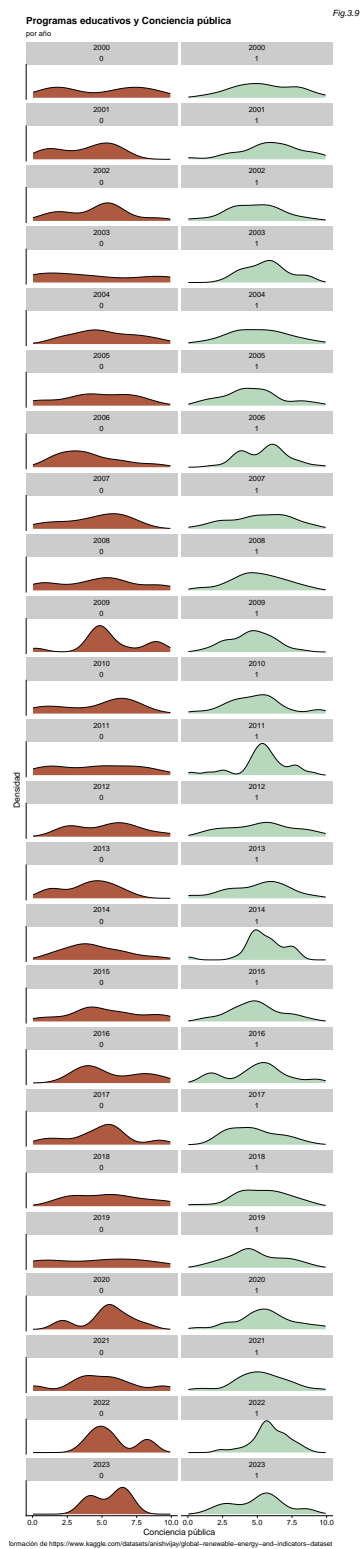
```
ggplot(data, aes(x = Total.Production, y = Electricity.Prices))+
  geom_point()+
  geom_hline(yintercept=0.29, linetype="dashed", color = "red")+
  labs(title = "Producción y Precios de Energia",
       x = "Producción",
       y = "Precios",
       caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
       tag = "Fig.3.8")+
  theme_cowplot()+
  theme(plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"),
        legend.position = "none")
```



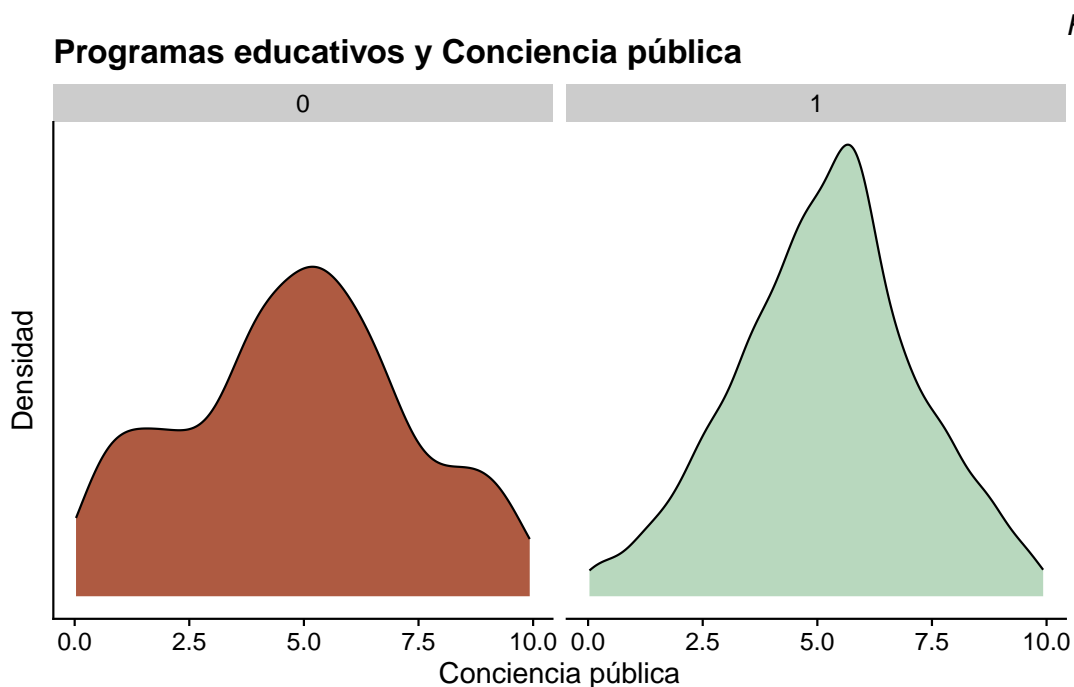
[/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset](https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset)

```
data %>% ggplot(aes(Public.Awareness, fill = as.logical(Renewable.Energy.Education.Programs)))
  geom_density()+
  facet_wrap(Year~Renewable.Energy.Education.Programs, ncol = 2)+
  scale_fill_manual(name="",
                    labels = c("Con", "Sin"),
                    values = c("TRUE"="#b8d8be", "FALSE"="#ae5a41"))+
  labs(title = "Programas educativos y Conciencia pública",
       subtitle = "por año",
       x = "Conciencia pública",
```

```
y = "Densidad",  
caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-  
tag = "Fig.3.9")+  
theme_cowplot()+  
theme(plot.tag.position = "topright",  
axis.text.y = element_blank(),  
axis.ticks.y = element_blank(),  
plot.tag = element_text(face = "italic"),  
legend.position = "none")
```



```
data %>% ggplot(aes(Public.Awareness, fill = as.logical(Renewable.Energy.Education.Programs)))
  geom_density()+
  facet_wrap(~Renewable.Energy.Education.Programs, ncol = 2)+
  scale_fill_manual(name="",
                    labels = c("Con", "Sin"),
                    values = c("TRUE"="#b8d8be", "FALSE"="#ae5a41"))+
  labs(title = "Programas educativos y Conciencia pública",
       x = "Conciencia pública",
       y = "Densidad",
       caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
       tag = "Fig.3.10")+
  theme_cowplot()+
  theme(plot.tag.position = "topright",
        axis.text.y = element_blank(),
        axis.ticks.y = element_blank(),
        plot.tag = element_text(face = "italic"),
        legend.position = "none")
```



rmación de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

En cuanto a los trabajos, estos resaltan como un factor social importante, pues el aumento en empleos, puede ayudar a disminuir el desempleo, lo que mejoraría la calidad de vida de los

habitantes del país. Para analizar esta variable, se utilizó la regresión lineal, de acuerdo a la metodología explicada anteriormente.

```
cor(data$Renewable.Energy.Jobs, data$Total.Production)
```

```
[1] 0.7074069
```

```
linearMod <- lm(Renewable.Energy.Jobs ~ Total.Production, data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ Total.Production, data = data)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1521466	-393778	-27825	340401	2224482

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	335900.2101	22479.5317	14.94	<0.0000000000000002 ***
Total.Production	7.4229	0.1619	45.84	<0.0000000000000002 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 565300 on 2098 degrees of freedom

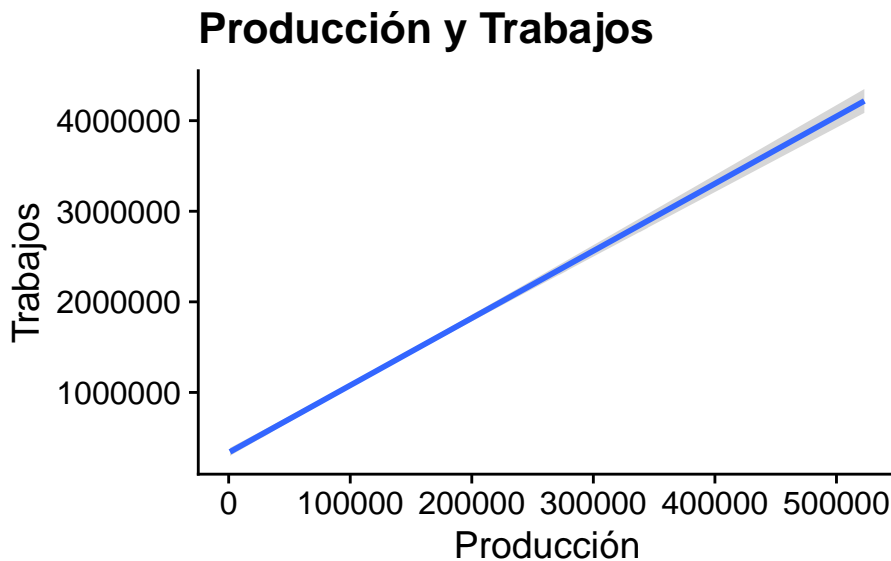
Multiple R-squared: 0.5004, Adjusted R-squared: 0.5002

F-statistic: 2102 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

```
ggplot(data, aes(x = Total.Production, y = Renewable.Energy.Jobs))+
  geom_smooth(method = "lm")+
  labs(title = "Producción y Trabajos",
        x = "Producción",
        y = "Trabajos",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
        tag = "Fig.3.11")+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "top",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Fig.3.11

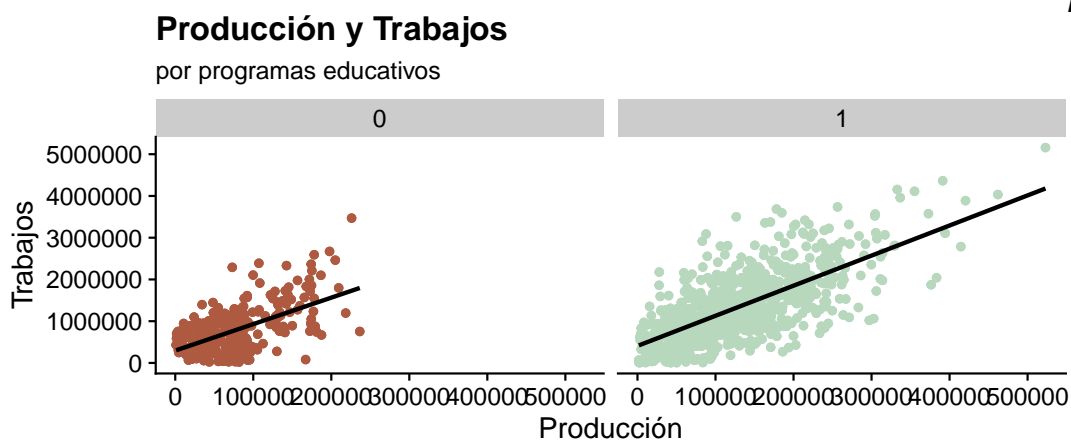


latasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset

```
ggplot(data, aes(x = Total.Production, y = Renewable.Energy.Jobs))+
  geom_point(aes(color = as.logical(Renewable.Energy.Education.Programs)))+
  geom_smooth(method = "lm", color = "black", se = FALSE)+
  scale_color_manual(name="",
                     labels = c("Con", "Sin"),
                     values = c("TRUE"="#b8d8be", "FALSE"="#ae5a41"))+
  labs(title = "Producción y Trabajos",
        subtitle= "por programas educativos",
        x = "Producción",
        y = "Trabajos",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
        tag = "Fig.3.12")+
  facet_wrap(~Renewable.Energy.Education.Programs)+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "none",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

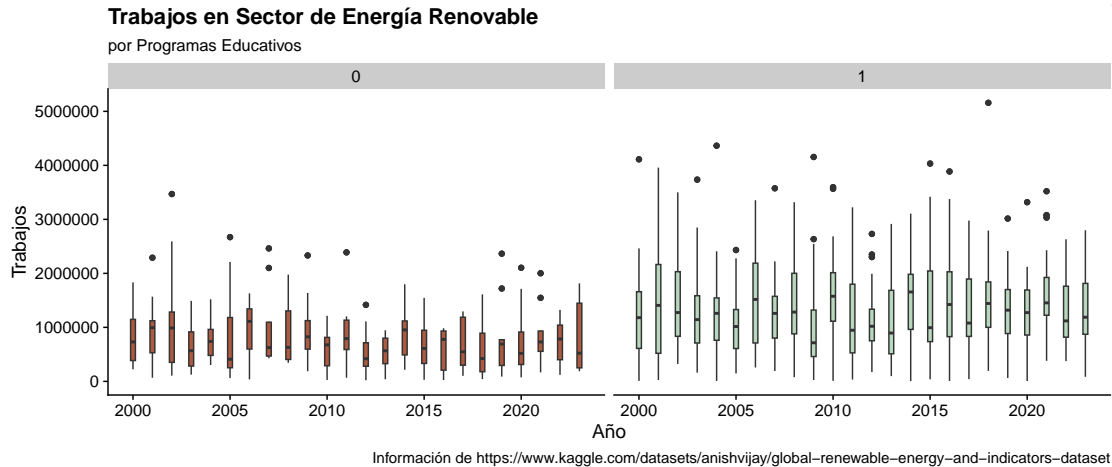
Fig.3.12



Información de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

```
data %>%
  ggplot(aes(x = Year, y = Renewable.Energy.Jobs, group = Year, fill = as.logical(Renewable.Energy.Education.Programs))) +
  geom_boxplot(width = .25) +
  facet_wrap(~Renewable.Energy.Education.Programs, ncol=2) +
  scale_fill_manual(name="",
                    labels = c("Con", "Sin"),
                    values = c("TRUE"="#b8d8be", "FALSE"="#ae5a41")) +
  labs(title = "Trabajos en Sector de Energía Renovable",
        subtitle = "por Programas Educativos",
        x = "Año",
        y = "Trabajos",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
        tag = "Fig.3.13") +
  theme_cowplot() +
  theme(legend.position = "none",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

Fig.3.13



```
cor(data$Renewable.Energy.Jobs, data$Renewable.Energy.Patents)
```

```
[1] 0.701061
```

```
linearMod <- lm(Renewable.Energy.Jobs ~ Renewable.Energy.Patents, data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ Renewable.Energy.Patents,
    data = data)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1537626	-400091	-47824	326470	2753379

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	366018.53	22265.75	16.44	<0.0000000000000002 ***
Renewable.Energy.Patents	704.25	15.64	45.03	<0.0000000000000002 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 570400 on 2098 degrees of freedom

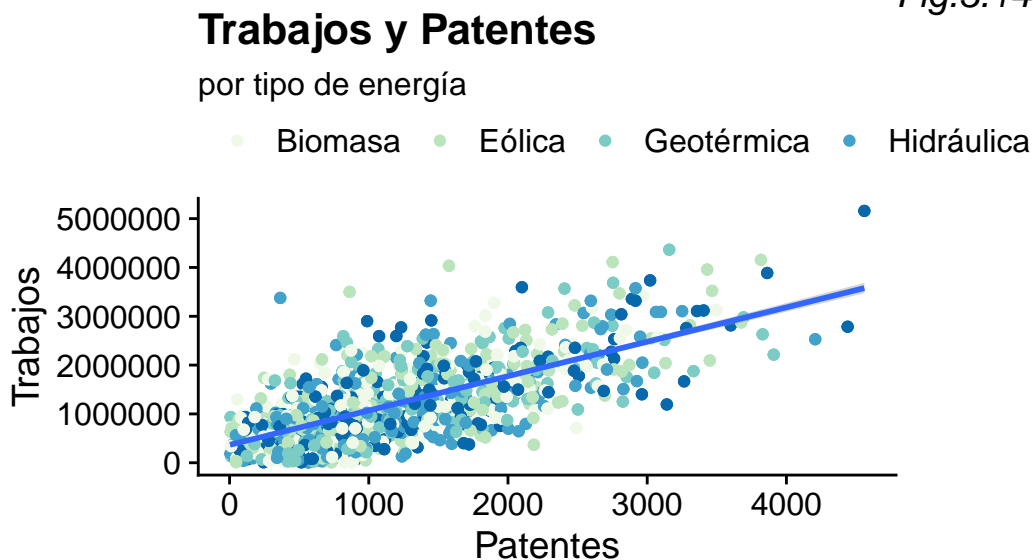
Multiple R-squared: 0.4915, Adjusted R-squared: 0.4912

F-statistic: 2028 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

```
ggplot(data, aes(x = Renewable.Energy.Patents, y = Renewable.Energy.Jobs))+
  geom_point(aes(color = Energy.Type)) +
  geom_smooth(method = "lm")+
  scale_color_brewer(type = "seq", palette = 4)+
  labs(title = "Trabajos y Patentes",
       subtitle = "por tipo de energía",
       x = "Patentes",
       y = "Trabajos",
       color = "",
       caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
       tag = "Fig.3.14")+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "top",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Fig.3.14



[datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset](https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset)

```
cor(data$Renewable.Energy.Jobs, data$R.D.Expenditure)
```

```
[1] 0.7018492
```

```
linearMod <- lm(Renewable.Energy.Jobs ~ R.D.Expenditure, data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ R.D.Expenditure, data = data)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1802627	-390250	-26921	325687	2477731

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	319930.533106792	23077.890182790	13.86	<0.0000000000000002
R.D.Expenditure	0.000073636	0.000001632	45.13	<0.0000000000000002

(Intercept) ***

R.D.Expenditure ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 569800 on 2098 degrees of freedom

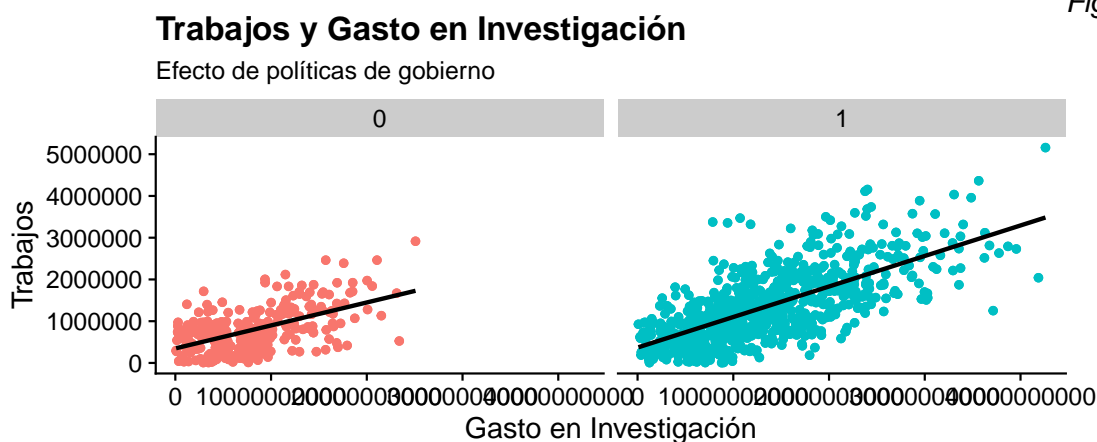
Multiple R-squared: 0.4926, Adjusted R-squared: 0.4924

F-statistic: 2037 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

```
ggplot(data, aes(x = R.D.Expenditure, y = Renewable.Energy.Jobs))+
  geom_point(aes(color = as.factor(Government.Policies)))+
  geom_smooth(method = "lm", color = "black", se = FALSE)+
  facet_wrap(~Government.Policies)+
  labs(title = "Trabajos y Gasto en Investigación",
        subtitle = "Efecto de políticas de gobierno",
        color = "",
        x = "Gasto en Investigación",
        y = "Trabajos",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
tag = "Fig.3.15")+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "none",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Fig.3.15



rmación de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

```
cor(data$Renewable.Energy.Jobs, data$Investments..USD.)
```

```
[1] 0.6929081
```

```
linearMod <- lm(Renewable.Energy.Jobs ~ Investments..USD., data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = Renewable.Energy.Jobs ~ Investments..USD., data = data)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1672217	-396121	-62747	353085	2481110

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	354114.728251491	22921.171428391	15.45	<0.0000000000000002
Investments..USD.	0.000071460	0.000001623	44.02	<0.0000000000000002

```
(Intercept)      ***
Investments..USD. ***
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

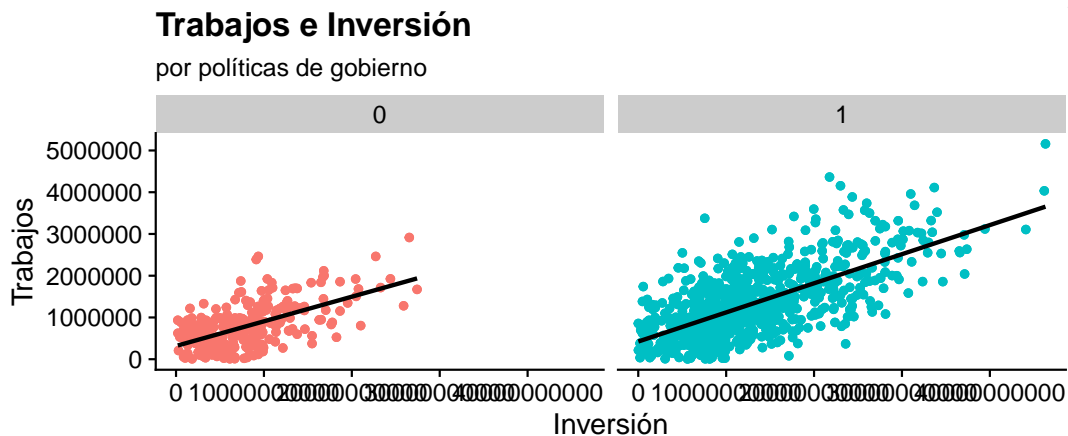
Residual standard error: 576700 on 2098 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4801, Adjusted R-squared: 0.4799
 F-statistic: 1938 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

```
ggplot(data, aes(x = Investments..USD., y = Renewable.Energy.Jobs))+
  geom_point(aes(color = as.factor(Government.Policies)))+
  geom_smooth(method = "lm", color = "black", se = FALSE)+
  facet_wrap(~Government.Policies)+
  labs(title = "Trabajos e Inversión",
        subtitle = "por políticas de gobierno",
        x = "Inversión",
        y = "Trabajos",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset",
        tag = "Fig.3.16")+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "none",
        plot.tag.position = "topright",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
```

`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'

Fig.3.16



rmación de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset

```
cor(data$R.D.Expenditure, data$Investments..USD.)
```

[1] 0.6802821

```
linearMod <- lm(R.D.Expenditure ~ Investments..USD., data=data)
summary(linearMod)
```

Call:

```
lm(formula = R.D.Expenditure ~ Investments..USD., data = data)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-16630916039	-3838823261	-514252821	3315647829	20813825300

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4025018548.82689	222082411.55004	18.12	<0.0000000000000002
Investments..USD.	0.66870	0.01573	42.51	<0.0000000000000002

(Intercept) ***

Investments..USD. ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5588000000 on 2098 degrees of freedom

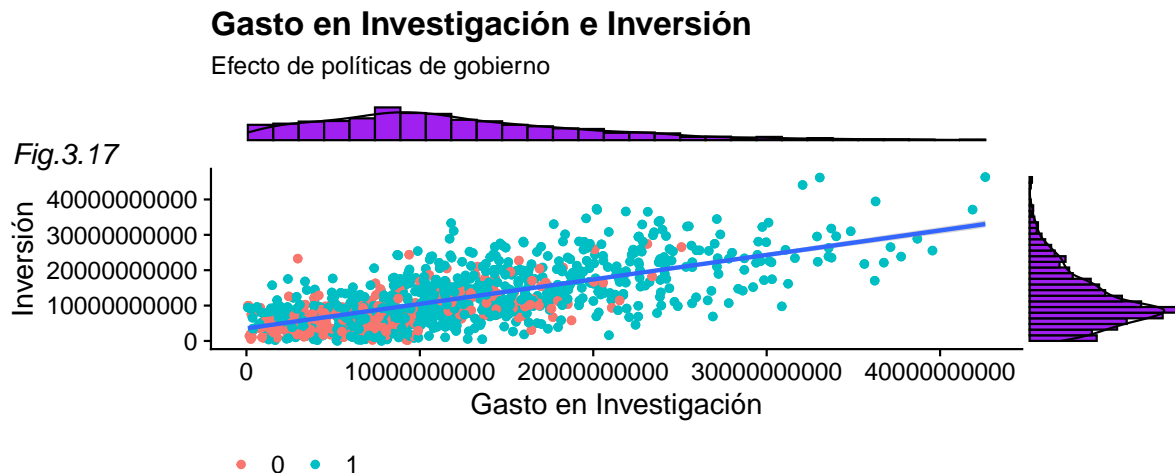
Multiple R-squared: 0.4628, Adjusted R-squared: 0.4625

F-statistic: 1807 on 1 and 2098 DF, p-value: < 0.00000000000000022

```
p <- ggplot(data, aes(x = R.D.Expenditure, y = Investments..USD.))+
  geom_point(aes(color = as.factor(Government.Policies)))+
  geom_smooth(method = "lm")+
  theme(legend.position = "bottom")+
  labs(title = "Gasto en Investigación e Inversión",
        subtitle = "Efecto de políticas de gobierno",
        color = "",
        x = "Gasto en Investigación",
        y = "Inversión",
        caption= "Información de https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-
tag = "Fig.3.17")+
  theme_cowplot()+
  theme(legend.position = "bottom",
        plot.tag.position = "top",
        plot.tag = element_text(face = "italic"))
ggMarginal(p, type = "densigram", fill = "purple")
```

```
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'
`geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'
```

Warning: The dot-dot notation (`..density..`) was deprecated in ggplot2 3.4.0.
 i Please use `after_stat(density)` instead.
 i The deprecated feature was likely used in the ggExtra package.
 Please report the issue at <<https://github.com/daattali/ggExtra/issues>>.



ión de <https://www.kaggle.com/datasets/anishvijay/global-renewable-energy-and-indicators-dataset>

5.1.3 Justificación modelo seleccionado

Pregunta de investigación: * ¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?

Al utilizar la función `cor()`, se obtienen las variables que pueden ser analizadas por medio de la regresión lineal. Posteriormente, se realiza la comprobación del p-value, para asegurar que el análisis tenga significancia estadística.

De esta manera, sabemos que la utilización de la regresión lineal presenta una buena aproximación a los datos, de modo que son una buena representación de estos. En particular, la regresión lineal es utilizada para indicar relaciones positivas o negativas entre las variables.

Entre las ventajas de usar el método de regresión lineal, se encuentra que es fácil de entender e interpretar, puesto que solamente es una línea, mostrando relación positiva o negativa entre las variables analizadas, e indicando la magnitud de la relación por medio de la pendiente. Además, es fácilmente adaptable a diversos datos.

No obstante, la regresión lineal no representa el total de los datos, especialmente los valores extremos. Por ello, para obtener un mejor análisis de los datos, tanto los altamente correlacionados como los que no, es necesario utilizar otros métodos.

Por ejemplo, los gráficos de regresión lineal se complementan de los gráficos de puntos, que permiten ubicar cada dato, y visualizar qué tanto calza la regresión lineal con los datos. En particular, permite dividir los datos en otras categorías, lo que permite realizar la regresión lineal entre estos grupos, de modo que se diferencie la relación entre las variables dependiendo del grupo al que pertenecen estos datos.

Además, se utiliza otro tipo de gráfico para comparar otras variables, especialmente las que no muestran correlación por medio de la función `cor()`, lo que demuestra las limitaciones del coeficiente de pearson.

Por ejemplo, el gráfico 3.10 utiliza densidades, junto con facetas para separar las observaciones que poseen programas educativos sobre la energía renovable; esta combinación muestra una clara relación entre la conciencia pública y la existencia de programas educativos. Así, se encuentran otras relaciones entre variables, no relacionadas con el coeficiente de pearson.

5.1.4 Fichas de resultados

5.1.4.1 Estabilidad del flujo energético

Nombre de su hallazgo/resultado: Estabilidad de Importaciones y Exportaciones

Resumen en una oración: La cantidad de energía importada y exportada es similar, para cada país durante el periodo.

Principal característica: Cantidad importada y exportada similar.

Problemas o posibles desafíos: Dependiendo de la distribución a lo largo de los años, podría representar mejora o empeoramiento de la independencia energética. La necesidad de energía importada puede deberse a factores ajenos a esta investigación.

Resumen en un párrafo: Al analizar el flujo energético de los países durante todo el periodo, en la figura 3.1, se observa que la diferencia entre las entradas y salidas de energía no es mucha. Las mayores diferencias se presentan en Canadá y Japón. Sin embargo, al visualizar los datos por año, en la figura 3.2, no se observa esta estabilidad, salvo en algunos años. En particular, al enfocarse en los años recientes, se observa una disminución en ambas variables, lo que podría explicarse por el aumento en la producción, así como la tendencia a la independencia energética.

5.1.4.2 Producción y Flujo Energético

Nombre de su hallazgo/resultado: Relación positiva entre producción, importaciones y exportaciones

Resumen en una oración: Conforme aumenta la producción, aumenta tanto la cantidad de energía exportada como importada.

Principal característica: El aumento de la producción energética está relacionado con el aumento en las importaciones.

Problemas o posibles desafíos: El aumento en las importaciones y exportaciones de todos los países responde a factores externos a la investigación. La muestra de países no explica el total de energía producida mundialmente, por lo que parece haber generación espontánea de energía.

Resumen en un párrafo: En la figura 3.3 es posible visualizar el aumento de las importaciones y exportaciones totales conforme aumenta la producción. Esta relación podría ser interpretada como un exceso de energía en algunos países, que lleva a exportaciones, y llega a otros como importaciones. Sin embargo, en la figura 3.4, se observa esta misma relación en cada país analizado. Por ello, se descarta la idea inicial. Además, los gráficos muestran una relación contraria a la relación intuitiva, pues es común pensar que conforme aumenta la producción, disminuyen las importaciones.

5.1.4.3 Concentración de Precios

Nombre de su hallazgo/resultado: Concentración de los precios de la energía

Resumen en una oración: Los precios de energía se concentran en valores cercanos a 0.3.

Principal característica: A nivel general, existe una concentración de precios, que no coincide con la tendencia de los países.

Problemas o posibles desafíos: Pueden existir otras variables que expliquen esta concentración de los precios.

Resumen en un párrafo: La figura 3.5 muestra que existe una concentración de precios en los valores cercanos a 0.3. Sin embargo, al separar los precios por países, en la figura 3.6, esta tendencia no se mantiene en general. Esta diferencia entre la tendencia general y cada país, indica que existen diferencias entre estos, que no están siendo contempladas en los gráficos. Para explicar esta concentración en precios, se utilizan otras variables, como la existencia de políticas de gobierno. La figura 3.7 muestra que la existencia de políticas de gobierno que impulsen la producción de energías renovables, explica muy bien la concentración en precios.

5.1.4.4 Producción y Precios de Energía

Nombre de su hallazgo/resultado: La influencia de la producción en los precios de la energía.

Resumen en una oración: El aumento en la producción parece llevar a la estabilización de precios

Principal característica: A mayor producción, los precios de la electricidad parecen estabilizarse, en valores cercanos a 0.3, valor en el que se concentran los precios de la energía en general.

Problemas o posibles desafíos: La muestra utilizada, podría no ser una muestra tan significativa para concluir la estabilidad de precios mundial.

Resumen en un párrafo: La figura 3.8 muestra que conforme aumenta la producción, los precios tienden a estabilizarse. El valor en el que se estabilizan, resulta un valor interesante, pues es el mismo en el que se concentran los precios, en la figura 3.5. En particular, como muestra la figura 3.7, esta concentración aumenta en los países con políticas de gobierno que impulsen la utilización de energías renovables. Así, la comparación conjunta de los gráficos parece indicar que es posible alcanzar la estabilidad en los precios de la energía por medio de las energías renovables.

5.1.4.5 Conciencia pública y Programas de Educación Energía Renovable

Nombre de su hallazgo/resultado: Los programas de educación sobre energía renovable aumentan la conciencia pública.

Resumen en una oración: Las figuras 3.9 y 3.10 muestran relación positiva entre los programas educativos y la conciencia pública.

Principal característica: Los programas educativos son una buena herramienta para aumentar la conciencia pública.

Problemas o posibles desafíos: Esta relación podría deberse a otros factores no analizados, como la localización geográfica, o la población analizada.

Resumen en un párrafo: Al comparar anualmente la conciencia pública en países con y sin programas educativos sobre la energía renovable, se encuentra una relación positiva entre estas variables. En la figura 3.9, con los gráficos separados por año, se observa mayor concentración en mayores valores de conciencia pública para la clasificación que posee programas educativos sobre el tema. La no existencia de programas educativos muestra la diferencia de información entre la población, pues la mayoría de los gráficos no presentan concentración en valores, sino que la población está informada de manera muy diferente. Por el contrario, la existencia de programas educativos, brinda información a la población general, de modo que la mayoría de la población se posiciona en valores cercanos. En particular, es posible observar que en el

2022, los programas educativos posicionan a la mayoría de la población en valores mayores a 5; mientras que en los países sin programas educativos, la mayoría se encuentra entre 2.5 y 7.5. Además, esta relación se ve acentuada en el gráfico 3.10, con los valores generales.

5.1.4.6 Producción y Trabajo

Nombre de su hallazgo/resultado: Relación positiva entre producción y trabajos en sector de energía renovable

Resumen en una oración: El aumento en la producción se relaciona con el aumento en la cantidad de trabajos del sector.

Principal característica: La existencia de programas educativos mejora la relación lineal entre producción y cantidad de trabajos.

Problemas o posibles desafíos: La utilización solamente de la regresión lineal puede causar un análisis incompleto. Es posible que algunas variables relevantes para explicar fenómenos estén fuera de las analizadas.

Resumen en un párrafo: A pesar de que existe una correlación lineal entre la producción y la cantidad de trabajos del sector de energías renovables, al incluir la existencia de programas educativos, se observan más características. El gráfico 3.11 muestra una relación positiva entre la producción de energía renovable y la cantidad de trabajos del sector. Sin embargo, con el fin de visualizar otras características, se incluyó la existencia de programas educativos sobre la energía renovable. La figura 3.12 muestra que la correlación lineal es mayor con programas educativos. Adicionalmente, muestra que las mayores producciones energéticas se dan en países con programas educativos, y que son además los de mayor cantidad de empleos en el sector. Esto último se apoya en la figura 3.13, que muestra la relación positiva entre los programas educativos y la cantidad de empleos, tanto para los datos promedio, como para los datos extremos.

5.1.4.7 Trabajos y Patentes

Nombre de su hallazgo/resultado: Relación entre número de patentes y empleos del sector energético

Resumen en una oración: Una mayor cantidad de patentes se relaciona con una mayor cantidad de empleos.

Principal característica: Existe una relación positiva entre la cantidad de patentes y empleos en el sector de energía renovable.

Problemas o posibles desafíos: La relación podría explicarse por variables ajenas al análisis.

Resumen en un párrafo: La figura 3.14 muestra que a mayor cantidad de patentes, mayor cantidad de empleos en el sector. El aumento en la cantidad de patentes implica un aumento en la cantidad de energía que se puede producir, que a su vez implica un mayor número de empresas productoras, o la expansión de las empresas productoras ya existentes. Por ello, resulta intuitivo pensar en esta relación positiva entre las patentes y los empleos. La figura 3.14 muestra que esta idea es correcta, al menos con los datos analizados. Además, resulta interesante ver que esta relación no muestra gran diferencia dependiendo de la energía renovable producida.

5.1.4.8 Gasto en Investigación e Inversión

Nombre de su hallazgo/resultado: Comportamiento similar del gasto en investigación y la inversión

Resumen en una oración: Las políticas de gobierno afectan la cantidad de empleos del sector de energía renovable.

Principal característica: Tanto el gasto en inversión como la inversión reaccionan positivamente a las políticas de gobierno, y se relacionan positivamente con la cantidad de empleos.

Problemas o posibles desafíos: Pueden haber varias variables involucradas en esta relación, que no son analizadas. No está clara la manera en la que se calcula el gasto en investigación y la investigación, por lo que no se sabe si pertenecen a inversión pública, privada o ambas.

Resumen en un párrafo: La figura 3.15 muestra que existe una relación positiva entre el gasto en investigación, y la cantidad de empleos. Además, se muestra que las políticas de gobierno afectan esta relación, pues aumentan ambas variables. La figura 3.16 muestra que existe también una relación positiva entre la inversión y la cantidad de empleos, también potenciada por las políticas de gobierno. La figura 3.17 muestra que el gasto en investigación y la inversión presentan una relación positiva entre ellas; y que, sin embargo, su distribución, mostrada en el margen del gráfico, es distinta.

5.1.5 Ordenamiento de los elementos del reporte

Elementos de Reporte

Primarios	Secundarios
Teoría A: Impacto de las energías renovables en la reducción de emisiones de CO ₂ a nivel global.	Teoría B: Descripción de avances tecnológicos en la última década del siglo 20.
Idea A: Las energías renovables podrían reducir las emisiones de CO ₂ .	Idea B: Relación entre los indicadores de bienestar social y los precios de la electricidad según el país.

Primarios	Secundarios
Resultado A: Disminución de las emisiones de CO ₂ por la instauración de las energías renovables a nivel global.	Resultado B: Aumento de precios de la electricidad en los últimos años.
Teoría C: Análisis del flujo energético como proporción de la producción total.	Resultado D: Energías renovables más utilizadas por cada país.
Idea C: El flujo energético varía dependiendo de la producción total de cada país.	Teoría D: Análisis de la relación entre la densidad de la energía y sus precios.
Valor 6	Valor F
Valor 7	Valor G
Valor 8	Valor H
Valor 9	Valor I
Valor 10	Valor J

Sección	Temas a tratar
Introducción	1. La energía renovable como nuevo principio de autosuficiencia conectada.(secundario) 2. Las energías renovables podrían reducir las emisiones de CO ₂ . (Primario) 3. La instauración de energías renovables influye directamente en las emisiones de CO ₂ en 138 países durante el período de 1995 a 2021. (Attanayake) (Primario) 4. Estrategias para la implementación de las energías renovables (Freier & Casola). (Secundario) 5. Impacto de las energías renovables en la reducción de emisiones de CO ₂ a nivel global. (Primario) 6. Transición energética y la electrificación sostenible. (Serrano)(Secundario) 7. Energías renovables y la economía en Europa. (Caraballo y García) (Secundario) 8. Variaciones en la cantidad de las distintas energías renovables según el país (secundario) 9. Relación entre los indicadores de bienestar social y los precios de la electricidad según el país (secundario) 10.
Metodología	1. Detalle de los datos: (Primario) 2. Método A (Primario) 3. Método B (Secundario) 4. Diagnóstico del modelo (Primario)
Resultados	1. Aumento en la producción de energías renovables. (Primario) 2. Mayor producción, menos CO ₂ (Primario) 3. Cambios mínimos en los precios de electricidad. (secundario) 4. Mayor producción, menor fuerza de trabajo. (primario) 5. Disminución de conciencia pública en el 2023. (secundario)

5.2 Parte de escritura

El estudio analiza cómo la instauración de energías renovables influye directamente en las emisiones de CO₂ en 138 países durante el período de 1995 a 2021. Donde los países desarrollados, como Estados Unidos, China y la India, tienen la cantidad promedio de emisiones más altas. Lo cual destaca que los países mayormente responsables de las emisiones de CO₂ se han mantenido constantes durante los últimos 25 años, siendo estos, principalmente los países mayor desarrollados. El estudio da uso a técnicas de regresión para valorar las relaciones lineales y no lineales entre las energías renovables y las emisiones de CO₂. El artículo recalca la importancia del cambio a energías limpias para minimizar las emisiones de carbono, pero reconoce que los países en desarrollo enfrentan desafíos significativos en términos de inversión y políticas. Finalmente, aporta recomendaciones para que los países implementen estrategias de transición energética de acuerdo con sus contextos únicos.

Existen estudios que respaldan la información del texto anterior, como lo es “Energía renovable: un nuevo principio de autosuficiencia conectada. Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales” de Juan Requejo Liberal, “la generación de energía eléctrica procedente de fuentes fósiles y nucleares es una actividad contaminante, que pone en peligro el planeta, que tiene impacto sobre el medio ambiente local, que tiene riesgos no bien determinados y que generan dependencia y desequilibrios en la economía nacional” (Requejo, 2012, p. 114), el cual confirma el hecho de que la implementación de energías renovables puede ser un gran apoyo para el bienestar social y económico de distintas naciones. Keshani Attanayake concluye que casi todos los países destacan el hecho de que si la energía renovable se incrementa, se lograría reducir la cantidad de emisiones de CO₂. El cual recalca que las economías de desarrollo debería de dar énfasis en la inversión en energías renovables y reducir el uso de combustibles fósiles, y además, destaca que los gobiernos deberían de implementar políticas de energía renovable, con el fin de garantizar un crecimiento económico.

El documento realiza un estudio esencial para el entendimiento de la importancia de la implementación de energías renovables para el bienestar social, económico y ambiental. Destacando como la mayoría de países, a excepción de Canadá, el cual un aumento del 1% en las fuentes de energía renovables da como resultado un incremento de 10,83 millones de toneladas en las emisiones de CO₂, afirman que su inversión puede ser beneficiosa para su estabilidad general. Lo cual es muy importante con respecto a otros estudios que se centraban en algún país en específico. Además, la observación la colaboración de distintos gobiernos es vital, ya que reconoce la naturaleza global del cambio climático y la necesidad de soluciones coordinadas. Esta observación conjunta y propositiva fortalece la utilidad práctica del estudio para guiar políticas energéticas hacia un desarrollo más sostenible.

Según Allan Cordero: “El mundo se encuentra en una encrucijada trascendental para el futuro de la energía”. Con el objetivo de reducir el uso de combustibles fósiles y alcanzar la soberanía energética, Costa Rica inició su proceso hacia un modelo de desarrollo autosostenible. La energía hidráulica causa deforestación y obstaculiza el camino de los peces, lo que la descarta como una solución viable a largo plazo. La energía eólica, a pesar de la posibilidad de afectar

la calidad de vida de las aves y modificar, aunque muy levemente, la fuerza o dirección del viento, destaca como una opción viable en Costa Rica. Esta energía permite la eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye a la independencia energética. Por ello, determinar la ubicación de los parques eólicos se ha vuelto una prioridad para las autoridades a cargo.

Esta investigación tiene gran relación con lo propuesto por Laura Casola y Alexander Freier en “La energía renovable como estrategia para combatir el cambio climático en Brasil y Argentina”, pues, mientras Costa Rica prioriza a la energía eólica como una solución viable, Argentina y Brasil examinan sus diversas estrategias en relación con el enfoque de Mercosur, el cual es un bloque económico y político regional en Suramérica, incorporado en 1991 con el Tratado de Asunción. en el cual están dentro países como Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Sin embargo, cada conjunto está en busca de un poder energético, cada uno con sus distintos planes. Ambas investigaciones reconocen los impactos ambientales asociados con diferentes fuentes de energía. En el caso del artículo de Cordero, recalca los efectos negativos de la energía hidráulica, como la deforestación y la afectación a los peces, mientras que el documento de Casola y Freier habla de problemas ambientales en Brasil, como la quema de bosques y la deforestación, relacionados con el cambio climático. Ambos hacen un llamado a encontrar alternativas más sostenibles. Ambas investigaciones concluyen que existe cierta urgencia de migrar hacia el uso de energías limpias, a pesar de que esta implementación podría tener impactos negativos en temas de económicos, debido al gran costo de las distintas instalaciones, además del posible daño a la fauna, su implementación logrará beneficiar al bienestar social, ambiental y económico a largo plazo.

Otro estudio relacionado es el realizado por Vega de Kuyper, J.C. y Ramírez Morales, S llamado “Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones.” El documento se basa en mostrar una visión integral sobre las fuentes de energía renovables y no renovables, explorando su relevancia y aplicaciones en América Latina, especialmente en países como México, Argentina, Chile y Colombia. “Con seguridad el siglo XXI... profundizará en la investigación de la materia, desde lo microcósmico a la astronáutica y avanzando en temas energéticos tales como la fusión nuclear, las energías renovables o el despliegue del hidrógeno como una fuente energética” (Vega de Kuyper & Ramírez Morales, 2014). Con un enfoque pedagógico, los autores proporcionan un equilibrio entre teoría y práctica, explicando los principios de generación y almacenamiento de energía, además de introducir el concepto de eficiencia energética como una herramienta clave para el futuro. Se presentan ejemplos actualizados de proyectos de energías renovables en la región, incluyendo energías como la solar o la geotérmica, así como un análisis de las barreras y oportunidades para su implementación.

Otro apoyo de este análisis es el documento “Wind energy technology and current status: a review” hecho por Thomas Ackermann y Lennart Söder, los cuales destacan los aspectos positivos de la implementación de la energía eólica en todas las zonas, en especial en zonas ventosas siendo más capaces de generar energía. Ambos estudios subrayan la capacidad de la energía eólica para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ackermann y Söder sugieren que la expansión de las energías renovables, incluida la eólica, llevará a una disminución del uso

de energías no renovables y reducirá emisiones indirectas. Además, ambos estudios indican que a pesar de que la instalación de ciertas energías renovables puede aumentar el bienestar, puede haber inconvenientes como la contaminación sónica provocada por las turbinas. No obstante, estos inconvenientes pueden ser mitigados con el paso de los años.

El artículo de Abay Analistas Económicos y Sociales estudia la pobreza energética, que se refiere a los hogares incapaces de pagar servicios eléctricos que satisfagan sus necesidades o que destinan una cantidad excesiva a este gasto, es causada por factores como bajos ingresos, pobre acceso a la energía, ineficiencia energética o precios altos. Las consecuencias de esta pobreza abarcan tanto riesgos para la salud física como para la salud mental, además de afectar el futuro de los niños. En España, la pobreza energética va en aumento, lo que resalta la necesidad de soluciones efectivas. Por ello, el desarrollo de energías renovables es crucial, ya que disminuirá el precio promedio de la electricidad al reducir los precios mayoristas, así como los costes de inversión y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, la energía renovable representa un factor importante en la sostenibilidad social y económica, pues el coste marginal nulo de los recursos utilizados se refleja en un menor coste energético y, en consecuencia, en una mayor accesibilidad para la población. Un estudio relacionado es el elaborado por Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) llamado “Renewable Energy Statistics 2021”, el cual muestra datos específicos importantes para el seguimiento de la inauguración de nuevas políticas e implementaciones de energías renovables. El artículo señala el crecimiento considerable en los años 2018 y 2019, especialmente la energía solar y eólica. Este documento se relaciona con el realizado por Abay pues da una visión realista de como y cuanto se han invertido en energía renovable en los últimos años, mostrando como continentes como Asia, dedican implementar constantemente de este tipo de energías para un mejoramiento económico y ambiental. Este aumento en la producción también ha elevado la proporción de energía total correspondiente a fuentes renovables.

El artículo realizado por Las Naciones Unidas llamado “¿Qué es la energía renovable?” nos da una explicación sobre las energías renovables e indican que obtienen se obtienen mediante fuentes naturales que se restablece rápidamente. A diferencia de los combustibles fósiles, que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, las energías renovables son más limpias. No obstante, las fuentes tienen distintas dificultades, tales como la ubicación geográfica de las fuentes de energía e impactos ecológicos de algunas tecnologías, como la hidroeléctrica. Aun así, las energías renovables son más baratas y crean más empleos que los combustibles fósiles, lo que las convierte en una pieza clave para combatir el cambio climático y mejorar la sostenibilidad internacional.

Un estudio que respalda este artículo “Hacia un futuro con energía limpia y renovable” de Javier Serrano, el cual da una descripción de la electrificación y su relevancia en el mundo tecnológico, encabezado por avances como la inteligencia artificial, robótica y computación. Íñigo Segura, director de ZGR, afirma que el reto principal es la maximización del uso de la electricidad mientras se minimiza la dependencia de combustibles fósiles. Las tecnologías como el hidrógeno verde y la fusión nuclear se dirigen como soluciones clave para alcanzar la neutralidad de carbono, aunque aún enfrentan desafíos en cuanto a costos y escalabilidad. También se

plantea la necesidad de algunas mejoras en la ciberseguridad en las redes eléctricas por su creciente conectividad y complejidad. La planificación a largo plazo es vital, ya que imprevistos globales pueden desestabilizar la transición energética y la disponibilidad de materias primas estratégicas.

Además de esto, María Ángeles Caraballo Pou y Juana María García Simón en “Energías renovables y desarrollo económico: Un análisis para España y las grandes economías europeas” dan una confirmación de todo lo descrito por Las Naciones Unidas. Las cuales estudian los distintos impactos de las energías renovables sobre el desarrollo económico en España y otras economías europeas como Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. A través de técnicas de cointegración, los autores estudian la relación entre el crecimiento económico, el uso de energías renovables y no renovables, y la sostenibilidad, comparando los resultados entre los países. Se destaca que el aumento del uso de energías renovables no necesariamente ralentiza el crecimiento económico y puede contribuir a la sostenibilidad a largo plazo.

Con la explicación ofrecida por Las Naciones Unidas, apoyada con la descripción de la electrificación que ofrece Serrano y la comparación de distintas naciones que realizaron Caraballo y García, se puede probar que, mediante una considerable inversión en las distintas energías renovables, se podría reforzar y evaluar la posibilidad de mejoría en el bienestar social, económico y ambiental, siendo estas interdependientes una de la otra, debido a que cada una crea externalidades tanto negativas como positivas. Lo cual también muestra que a pesar de que las energías renovables son vitales para un buen desarrollo a largo plazo, la sociedad está encargada de tomar conciencia y estudiar la importancia sobre este tema, para así evaluar la posibilidad de un cambio radical, así como lo es la minimización de energías no renovables.

La base de datos original posee varios datos de un mismo país y tipo de energía para un mismo año, lo que dificulta la graficación. Anualizar los datos utilizando el promedio de estos datos, permite una mejor graficación. Estos gráficos permiten relacionar las diversas variables, puesto que los datos siguen un mismo patrón. Sin embargo, este proceso debe hacerse para todas las variables seleccionadas. Por lo tanto, se pretende realizar la anualización de los datos, juntando las observaciones según los tipos de energía de cada país para cada año.

De acuerdo a los datos totales, la producción de energía renovable ha aumentado en los últimos años. Dado que los datos originales incluyen muchos datos sobre un mismo año, se realizó este mismo análisis sobre los datos anualizados. En este segundo análisis, se encontró que el patrón global está formado por ese mismo patrón en casi todos los países, a excepción de Japón. Por ello, se pretende relacionar esta diferencia con alguno de los demás factores. Además, se buscará explicar, mediante alguna otra variable, la razón por la que tanto la producción global como la producción de los países por separado ha aumentado, conjeturando la estabilidad en producción energética.

A partir de los datos originales, es posible determinar que un aumento en producción de energías renovables implica una disminución en las emisiones de CO₂. Aunque esto es esperable, pues las energías renovables son energías más limpias que las generadas por otras fuentes, como los combustibles fósiles; tanto Japón como Francia presentan una relación directa entre las

variables, es decir, un aumento en la producción implica un aumento en la emisión de CO₂. De estos dos países, destaca que Japón ha reducido la producción de energías renovables en los últimos años, incumpliendo también el patrón global. Se pretende determinar algún factor que explique la tendencia inversa de estos dos países con respecto a la producción y la emisión de CO₂.

Tanto en los datos originales como en los anualizados, es posible determinar que para los últimos años, los precios de la electricidad están aumentando. Sin embargo, el cambio en los precios no es realmente significativo. La pequeña magnitud de los cambios en precio, permiten conjeturar, que los precios se mantienen casi constantes. Se pretende encontrar una variable contextual a nivel global, que justifique la estabilización de los precios. Para esto último, es necesario promediar los precios de todos los países, pues como la variable representa un precio, no se deben sumar los valores.

La fuerza de trabajo en el sector energético es mucho más volátil que la producción. En los últimos años, la producción de energía con fuentes renovables ha aumentado; sin embargo, la fuerza laboral no sigue el mismo patrón. La fuerza laboral de los últimos años ha sufrido muchas variaciones, no leves. La diferencia de crecimiento en la producción y la fuerza laboral plantea una interrogante sobre la capacidad a futuro de producción energética. Se pretende determinar si la inversión o el gasto en investigación y desarrollo se relacionan con la volatilidad de la fuerza laboral del sector energético.

La distribución de la conciencia pública ha sido bastante variable entre los años analizados. Comparando el 2023 con los dos años anteriores, el 2023 tiene mayor distribución en algunas áreas, específicamente las bajas. Al comparar el 2020 con el 2023, la conciencia pública es menor, pues las concentraciones de distribución se encuentran en valores más bajos. En otros años, como el 2009, la conciencia pública estaba mejor repartida entre los países, pero eso no significa que sea mejor, pues en realidad el escenario ideal es la concentración en los valores altos. Se pretende comparar los datos de la conciencia pública con respecto a la existencia o no de programas educativos sobre la energía renovable, así como la proporción de energía consumida que procede de fuentes renovables.

5.3 Parte de reflexión

Con el fin de delimitar la pregunta de investigación de modo que coincida con los datos analizados en este proyecto, se plantea como pregunta de investigación: **¿Qué cambios ambientales y socioeconómicos produce la instauración de la energía renovable en los países?**

Para responder a esta pregunta, se analizan variables relacionadas a la educación de los habitantes de los países analizados: Australia, Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Japón, Rusia y Estados Unidos; como la existencia o no de programas educativos sobre energía renovable, y el nivel de conciencia pública.

Se retiraron de variables analizadas, tanto en la bitácora 2 como en la bitácora 3, el gdp (PIB nominal) y la población, dado que no aportan datos suficientemente relevantes a la investigación. Además, considerando la naturaleza de las variables, se optó por aplicar métodos distintos que se ajusten a los valores que estas deben tomar, por ejemplo, para anualizar la producción, se suman los datos contenidos en cada observación en vez de promediarlos; pero para los precios de la electricidad, los valores sí se promedian.

Tomando en cuenta las observaciones realizadas a las bitácoras pasadas, se incorpora un caption con la fuente de la base de datos en cada gráfico. También se incorporan tags, para facilitar la identificación de los gráficos.