



¿CUÁL ES LA RELACIÓN ENTRE EL USO DE ENERGÍA NUCLEAR Y LAS EMISIONES DE CO₂ DESDE 1965 A 2021?

DAVID ABRAHAM NARANJO SALGADO 730697

ANA PAULINA VELOSO RAMIREZ 720517

JOSE JORGE VILLAREAL FARIAS 734422

DATASETS

ENERGÍA NUCLEAR GENERADA (TERA WATTS) CON RESPECTO AL TIEMPO DESD3 1965 HASTA 2021

Country	Nuclear terawatt-hours			
	1965	2021	Absolute Change	Relative Change
Afghanistan	2000 0.00 TWh	0.00 TWh	+0.00 TWh	
Africa	0.00 TWh	12.15 TWh	+12.15 TWh	
Africa (BP)	0.00 TWh	10.42 TWh	+10.42 TWh	
Africa (Ember)	2000 13.01 TWh	12.15 TWh	-0.86 TWh	-7%
Albania	1990 0.00 TWh	2020 0.00 TWh	+0.00 TWh	
Algeria	0.00 TWh	0.00 TWh	+0.00 TWh	
American Samoa	2000 0.00 TWh	0.00 TWh	+0.00 TWh	
Angola	2000 0.00 TWh	0.00 TWh	+0.00 TWh	
Antigua and Barbuda	2000 0.00 TWh	0.00 TWh	+0.00 TWh	
Argentina	0.00 TWh	10.17 TWh	+10.17 TWh	
Armenia	2000 1.84 TWh	1.85 TWh	+0.01 TWh	+1%

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Our World In Data. Obtenido de Nuclear Energy: <https://ourworldindata.org/nuclear-energy>

EMISIONES DE CO2 (TONELADAS) CON RESPECTO AL TIEMPO DESDE 1750 HASTA 2021

Country	Annual CO ₂ emissions tonnes			
	1750	2021	Absolute Change	Relative Change
Afghanistan	1949 14,656.00 t	11,874,211.00 t	+11,859,555.00 t	+80,
Africa	0.00 t	1,450,796,300.00 t	+1,450,796,300.00 t	
Africa (GCP)	1850 0.00 t	1,450,782,500.00 t	+1,450,782,500.00 t	
Albania	1933 7,328.00 t	4,619,109.00 t	+4,611,781.00 t	+62,
Algeria	1916 3,664.00 t	176,269,070.00 t	+176,265,406.00 t	+4,810,
Andorra	0.00 t	452,888.00 t	+452,888.00 t	
Angola	1950 186,864.00 t	21,362,716.00 t	+21,175,852.00 t	+11,
Anguilla	1990 51,296.00 t	144,744.00 t	+93,448.00 t	+
Antarctica	1987 3,664.00 t	2007 10,992.00 t	+7,328.00 t	+
Antigua and Barbuda	1957 21,984.00 t	468,695.00 t	+446,711.00 t	+2,
Argentina	1887 1,004,544.00 t	186,448,290.00 t	+185,363,746.00 t	+17,

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. (2022). Our World In Data. Obtenido de CO2 emissions: <https://ourworldindata.org/co2-emission>

DATASETS SECUNDARIOS

CRECIMIENTO POBLACIONAL A TRAVÉS DE LOS AÑOS DESDE 1950 A 2021

Country	Population people				
	1950	2021	Absolute Change	Relative Change	
Afghanistan	7,480,464	40,099,460	+32,618,996	+436%	
Africa (UN)	227,549,260	1,393,676,400	+1,166,127,140	+512%	
Albania	1,252,587	2,854,710	+1,602,123	+128%	
Algeria	9,019,866	44,177,964	+35,158,098	+390%	
American Samoa	19,057	45,056	+25,999	+136%	
Andorra	6,028	79,057	+73,029	+1,211%	
Angola	4,478,186	34,503,776	+30,025,590	+670%	
Anguilla	5,036	15,779	+10,743	+213%	
Antigua and Barbuda	45,456	93,229	+47,773	+105%	
Argentina	17,017,748	45,276,788	+28,259,040	+166%	
Armenia	1,385,038	2,790,971	+1,405,933	+102%	
Aruba	38,818	106,543	+67,725	+174%	
Asia (UN)	1,379,048,300	4,694,576,000	+3,315,527,700	+240%	
Australia	8,177,169	25,921,094	+17,743,925	+217%	
Austria	6,936,443	8,922,086	+1,985,643	+29%	
Azerbaijan	3,158,966	10,312,992	+7,154,026	+226%	
Bahamas	81,651	407,920	+326,269	+400%	
Bahrain	117,160	1,463,266	+1,346,106	+1,149%	
Bangladesh	39,728,540	169,356,240	+129,627,700	+326%	

Ortiz, E., Ritchie, H., Rodes, L., & Roser, M. (2022). Our World In Data. Obtenido de World Population Growth: <https://ourworldindata.org/world-population-growth>

CONTINENTES DE ACUERDO A “OUR WORLD IN DATA”

Country	Continent 2015
Abkhazia	Asia
Afghanistan	Asia
Akrotiri and Dhekelia	Asia
Albania	Europe
Algeria	Africa
American Samoa	Oceania
Andorra	Europe
Angola	Africa
Anguilla	North America
Antarctica	Antarctica
Antigua and Barbuda	North America
Argentina	South America
Armenia	Asia
Aruba	North America
Australia	Oceania
Austria	Europe
Austria-Hungary	Europe

Our World In Data. (2022). Obtenido de Continents according to Our World In Data: <https://ourworldindata.org/grapher/continents-according-to-our-world-in-data>

LISTA DE PAISES

Argentina ,Armenia, Netherlands , Pakistan, Romania, Russia, Slovakia , Slovenia, South Africa ,South Korea , Spain , Sweden , Switzerland , Taiwan , Ukraine , United Arab Emirates , United Kingdom , Mexico , Lithuania , Kazakhstan , Czechia , Belarus , Belgium , Brazil , Bulgaria , Canada , China , Finland , Japan , France , Germany , Hungary , India , Iran , Italy y United States.

Dando un total de 36 Países con 57 entradas cada uno.

TIPOS DE DATOS

Energía Nuclear		Emisiones de CO2		Crecimiento Poblacional		Continentes	
Country	Nominal						
Year	Intervalo					Continent	Nominal
Electricity	Razón	Emissions	Razón	Population	Razón		

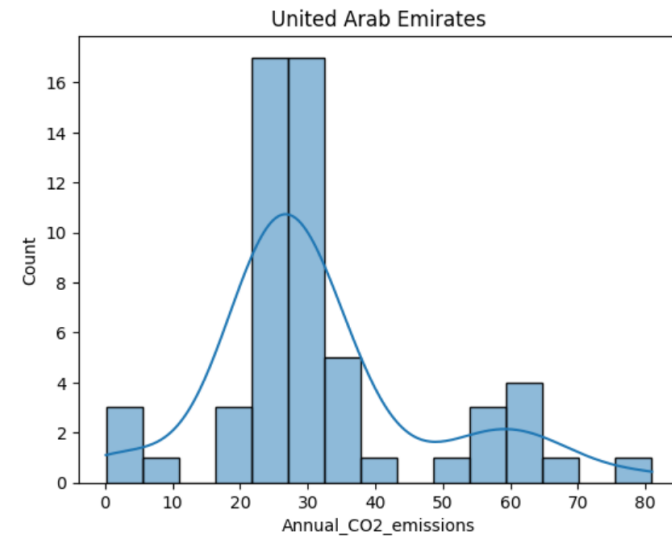
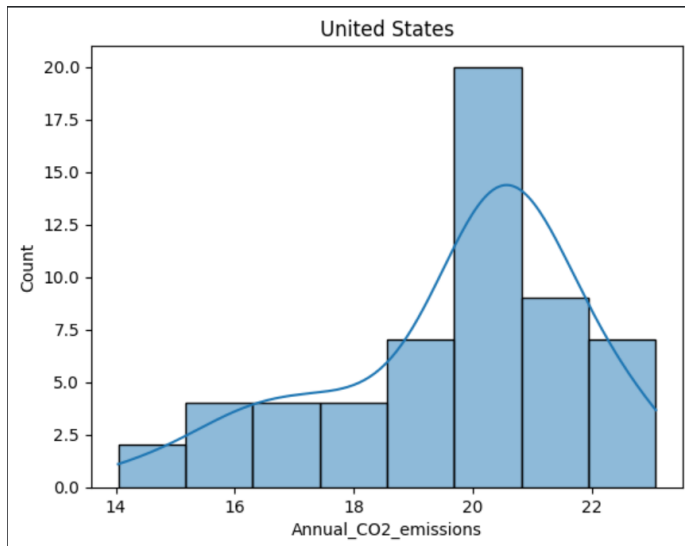
PREGUNTAS FASE EXPLORATORIA



1. ¿Ha tenido algún efecto la producción de energía nuclear respecto a las emisiones de CO₂?
2. ¿Cuál ha sido la tendencia por país para generación nuclear?
3. ¿Hubo una reducción de emisiones de CO₂ en los años que cada país generó mayor energía nuclear?
4. ¿Hubo alguna relación entre el punto más alto de energía nuclear con la generación de CO₂?

DATOS A DESTACAR EN EL ANALISIS

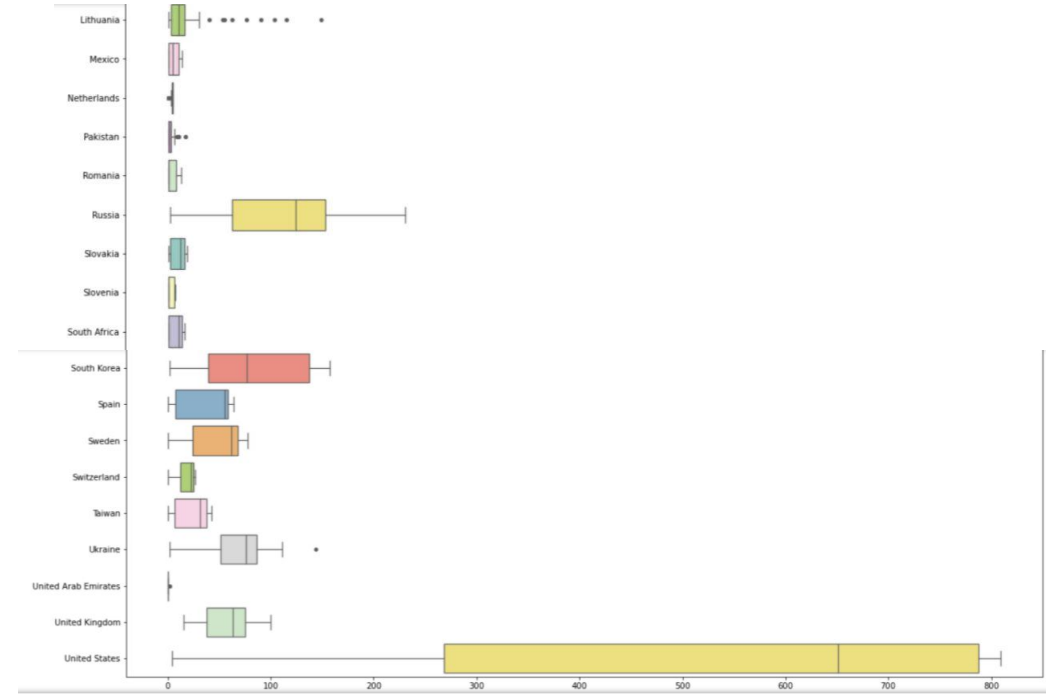
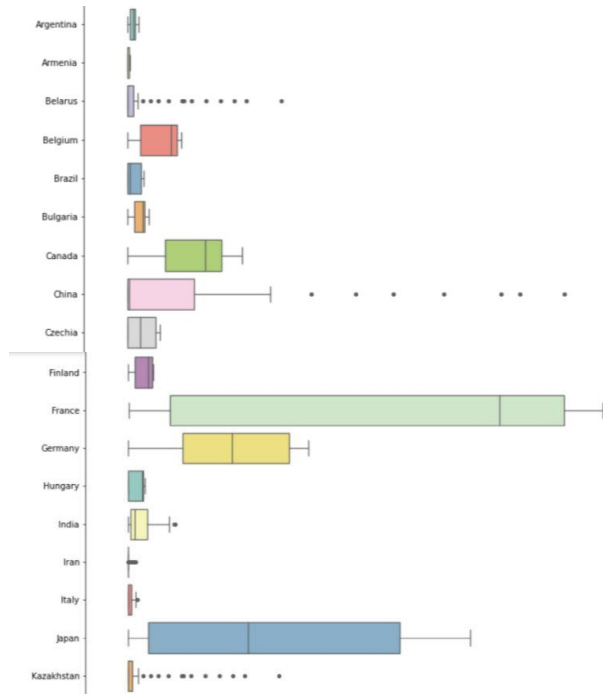
EMISIONES ANUALES DE CO2



DATOS A DESTACAR EN EL ANALISIS

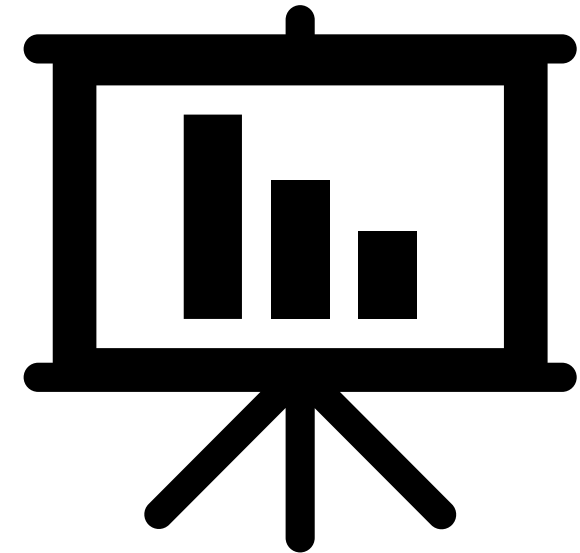
- + El país con una mediana mayor en términos de producción de energía nuclear es United States.
- + El país con la mínima menor en términos de energía nuclear es United Arab Emirates.
- + Países aparte de United States que presentan datos de generación de energía nuclear más variada son: France y Japan.

RESULTADOS UNIVARIADO PARA LA ENERGIA NUCLEAR



HALLAZGOS DEL ANALISIS UNIVARIADO

- Los países con mayor tasa de emisiones anuales son los de primer mundo
- Muchos países no optaron por la energía nuclear en 1965 sino hasta las fechas más recientes
- En la mayoría de los casos, Estados Unidos y Emiratos árabes encabezan listas de mayor emisión de CO₂
- De manera general, Emiratos árabes a pesar de generar la mayor cantidad de CO₂, han generado la menor cantidad de energía nuclear (promedio)
- La producción de energía nuclear no ha sido constante para todos los países.



PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

LINEAR MIXED EFFECTS MODELS

1. ¿Existe una tendencia significativa en la generación de energía ni a lo largo del tiempo por continente?
2. ¿Existe una tendencia significativa en las emisiones anuales de CO₂ a lo largo del tiempo por continente?
3. Existe una relación entre las emisiones anuales de CO₂ y la población de los países?
4. Existe una relación entre las emisiones anuales de CO₂ y generación de energía nuclear de los países?

ANOVA RM

¿Existe alguna diferencia significativa en el uso de energía nuclear en los países de continentes desde 1965 hasta 2021?



RESULTADOS ANOVARM

ANOVARM EN EUROPA

Anova				
=====				
	F Value	Num DF	Den DF	Pr > F

Year	5.1356	56.0000	952.0000	0.0000
=====				

ANOVARM EN AMERICA

Anova				
=====				
	F Value	Num DF	Den DF	Pr > F

Year	1.4189	56.0000	224.0000	0.0399
=====				

ANOVARM EN ASIA

Anova				
=====				
	F Value	Num DF	Den DF	Pr > F

Year	1.4561	56.0000	504.0000	0.0210
=====				

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

ELECTRICIDAD NUCLEAR POR CONTINENTE

```

Mixed Linear Model Regression Results
=====
Model:                MixedLM Dependent Variable: Nuclear_Electricity
No. Observations:    2052      Method:                REML
No. Groups:          5         Scale:                10706.2656
Min. group size:     57        Log-Likelihood:      inf
Max. group size:     1140      Converged:           Yes
Mean group size:     410.4

-----

```

	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
Intercept	-0.000					
Year	1.481	0.139	10.664	0.000	1.208	1.753
Group Var	0.000					

```

=====

```

TONELADAS DE CO2 EMITIDAS

```

Mixed Linear Model Regression Results
=====
Model:                MixedLM Dependent Variable: Annual_CO2_emissions
No. Observations:    2052      Method:                REML
No. Groups:          5         Scale:                39.3611
Min. group size:     57        Log-Likelihood:       inf
Max. group size:     1140      Converged:            Yes
Mean group size:     410.4

-----

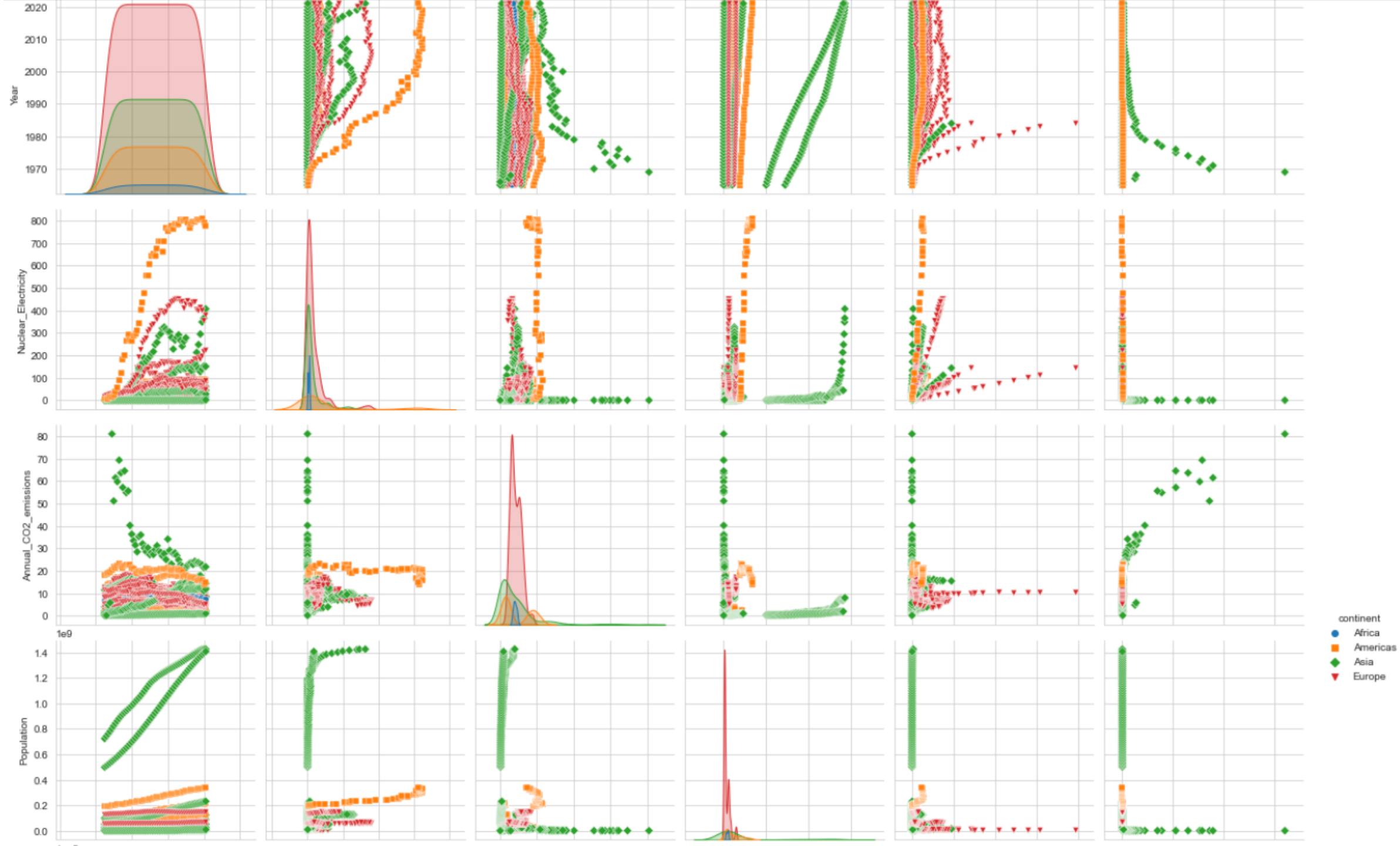
```

	Coef.	Std.Err.	z	P> z	[0.025	0.975]
Intercept	0.000					
Year	-0.018	0.008	-2.089	0.037	-0.034	-0.001
Group Var	0.000					

```

=====

```



HALLAZGOS DEL ANALISIS BIVARIADO

Linear Mixed Effects Models

- coeficiente de producción de energía nuclear aumento 1.481 unidades por años
- varianza de grupo es 0 = variación en producción de energía nuclear nula
- Emisiones de CO₂, coeficiente por año fue de -0.018
- Varianza es 0 = variación en generación de CO₂ nula
- Posible suponer que hay una relación entre producción de energía nuclear y emisión de gases con hechos históricos.

ANOVA RM

- Tanto en Europa, América y Asia hay diferencias significativas en el uso de energía nuclear, mostrando que el p value es menor al 0.05 en todos los casos

CONCLUSIONES

PROYECTO

- Las correlaciones proveen una manera sencilla de entender que variables se relacionan y de forma rápida dar una idea de que tan correcta o incorrecta es una hipótesis

CURSO

- El uso de la librería seaborn permite el desarrollo de un análisis mas visual y sencillo de llevar a cabo en comparación a el uso de Matlab
- El uso de ANOVA-RM permitió el estudio de un conjunto de datos longitudinales
- La limpieza de datos es un paso muy importante al llevar a cabo un proyecto de análisis