

# **Análisis Global de Emisiones de CO<sub>2</sub> (1990–2019): Visualización, Tendencias y Hallazgos Estratégicos mediante Power BI**

## **Resumen**

El presente informe analiza la evolución global de las emisiones de CO<sub>2</sub> entre 1990 y 2019 mediante un dashboard interactivo desarrollado en Power BI. A través de visualizaciones consolidadas por región, país y tendencias temporales, se identifican patrones clave en la dinámica de emisiones y su distribución geográfica. Los resultados muestran un incremento sostenido de las emisiones globales, impulsado principalmente por Asia, mientras Europa presenta una reducción progresiva tanto en términos absolutos como per cápita. Asimismo, se evidencia una creciente brecha entre regiones en materia de intensidad de carbono por habitante. Estos hallazgos permiten comprender mejor la evolución de la huella climática global y orientan recomendaciones para priorizar medidas de mitigación en sectores y territorios de mayor impacto. A continuación se presentan las 5 fases de las que se compone este informe.

## **Fase 1. Análisis del negocio y definición del problema**

### **1. Contexto general**

En un escenario global marcado por la creciente urgencia climática, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se han consolidado como uno de los indicadores más relevantes para medir el impacto ambiental de las economías modernas. La evolución de estas emisiones constituye un insumo esencial para comprender la efectividad de las políticas de mitigación y la alineación de los países con los compromisos internacionales, como el Acuerdo de París o los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 13: Acción por el Clima).

En este contexto, los organismos públicos, las empresas consultoras y los centros de investigación requieren herramientas capaces de convertir grandes volúmenes de datos ambientales en información clara y visual. Los cuadros de mando (dashboards)

permiten precisamente ese propósito: integrar datos, analizarlos dinámicamente y facilitar la toma de decisiones estratégicas basadas en evidencia.

## 2. Organización de referencia (empresa ficticia)

**Nombre:** *ECOAnalytics Consulting*

**Sector:** Consultoría en sostenibilidad y análisis ambiental

**Ubicación:** Bilbao, España.

**Misión:** Proporcionar inteligencia ambiental y soluciones basadas en datos para apoyar la transición ecológica de organizaciones públicas y privadas.

La empresa trabaja con instituciones europeas y latinoamericanas que buscan medir, reportar y reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En ese marco, la dirección de ECOAnalytics ha identificado la necesidad de contar con un Cuadro de Mando de Emisiones Globales de CO<sub>2</sub> que facilite el análisis comparativo por país, región y año, con el fin de fortalecer la toma de decisiones en materia de sostenibilidad, políticas climáticas y cumplimiento ESG.

## 3. Definición del problema

Actualmente, los datos sobre emisiones globales se encuentran dispersos en múltiples fuentes (Our World in Data, Global Carbon Project, Naciones Unidas, etc.), lo que dificulta obtener una visión integrada, comparable y visualmente interpretable. Los informes tradicionales —en formato PDF o Excel— no permiten explorar dinámicamente las variaciones por región ni detectar patrones históricos con facilidad.

Ante esta situación, ECOAnalytics requiere desarrollar un dashboard interactivo que:

- **Centralice los datos históricos** de emisiones de CO<sub>2</sub> (1990–2019).
- **Permita visualizar tendencias temporales y geográficas.**
- **Compare la evolución por país, región y emisiones per cápita.**
- **Genere información útil para orientar estrategias de descarbonización.**

## 4. Objetivo general

Diseñar y desarrollar un Cuadro de Mando interactivo en Power BI que permita analizar la evolución global y regional de las emisiones de CO<sub>2</sub>, identificando los

principales países emisores y las tendencias per cápita, con el propósito de apoyar la evaluación de políticas climáticas y la toma de decisiones estratégicas en sostenibilidad.

## 5. Objetivos específicos

1. Integrar y limpiar una base de datos consolidada sobre emisiones globales de CO<sub>2</sub>.
2. Diseñar un modelo de datos optimizado para visualización en Power BI Web.
3. Construir indicadores clave (KPI) y gráficos dinámicos que representen la evolución temporal, regional y nacional.
4. Facilitar el análisis comparativo de emisiones totales y per cápita.
5. Presentar los resultados mediante un dashboard estéticamente coherente y analíticamente riguroso.

## 6. Preguntas estratégicas del dashboard

- ¿Cómo han evolucionado las emisiones globales desde 1990 hasta 2019?
- ¿Qué países y regiones concentran el mayor volumen de emisiones?
- ¿Se observan patrones de reducción en determinadas regiones o periodos?
- ¿Cómo varían las emisiones per cápita respecto al crecimiento total?
- ¿Qué regiones presentan mayores avances hacia la descarbonización?

## 7. Alineación con la estrategia organizacional

El Cuadro de Mando de ECOAnalytics se alinea con tres ejes estratégicos:

1. **Transición ecológica y neutralidad climática**, en coherencia con el *European Green Deal*.
2. **Digitalización de la información ambiental**, mediante el uso de herramientas de Business Intelligence.
3. **Transparencia y rendición de cuentas ESG**, a través de indicadores medibles y visualizaciones interactivas.

## 8. Valor esperado

El dashboard permitirá a ECOAnalytics y a sus socios institucionales:

- Comprender el comportamiento histórico de las emisiones globales y regionales.
- Identificar oportunidades para políticas de reducción y cooperación internacional.
- Comunicar de forma efectiva los resultados a través de visualizaciones interactivas.
- Reducir tiempos de análisis manual y aumentar la precisión en la toma de decisiones.

## Fase 2. Recopilación y preparación de datos

### 1. Origen y naturaleza del dataset

El conjunto de datos utilizado para la elaboración del Cuadro de Mando proviene de fuentes públicas reconocidas internacionalmente, entre ellas Our World in Data (OWID) y el Global Carbon Project (GCP). Estas bases recopilan y armonizan estadísticas históricas de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a escala global, nacional y regional, con el propósito de ofrecer información fiable para la investigación y la formulación de políticas ambientales.

El dataset empleado contiene valores anuales de emisiones expresados en kilotoneladas de CO<sub>2</sub> (Kilotons of CO<sub>2</sub>) y en toneladas métricas per cápita (Metric Tons per Capita), desagregados por país y región geográfica, cubriendo el periodo 1990–2019.

### 2. Descripción de las variables

Nombre de la columna	Tipo de dato	Descripción
Country	Texto	Nombre del país.
Region	Texto	Región geográfica o continental (Asia, Europa, África, América, Oceanía).
Date	Fecha	Fecha de registro del dato (formato original: mm/dd/yy).
Kilotons of CO <sub>2</sub>	Número decimal	Emisiones totales de CO <sub>2</sub> expresadas en kilotoneladas.
Metric Tons Per Capita	Número decimal	Emisiones per cápita (toneladas métricas por persona).

Nombre de la columna	Tipo de dato	Descripción
Year	Número entero	Año extraído de la columna Date, añadido para facilitar el análisis temporal.

La variable *Year* fue creada durante la fase de transformación de datos con el fin de mejorar la legibilidad y permitir agrupaciones o comparaciones anuales directas en Power BI.

### 3. Formato y estructura

El archivo original fue descargado en formato **CSV**, lo que facilita su integración con herramientas de análisis y visualización. Cada fila representa un registro único por país y año, garantizando una estructura tabular, limpia y no jerárquica, idónea para su tratamiento en Power BI. El dataset contiene aproximadamente 5.000 registros y 6 columnas, con valores consistentes y sin duplicados detectados.

### 4. Procesamiento y limpieza de datos (Power Query)

El proceso de preparación de datos se realizó en el entorno Power Query de Power BI, mediante los siguientes pasos:

1. **Carga inicial del archivo CSV** en Power BI Web.
2. **Revisión de delimitadores:** se confirmó que el archivo utilizaba comas (,) como separador estándar.
3. **Conversión de tipos de datos:**
  - Country y Region → Texto.
  - Date → Fecha.
  - Kilotons of CO<sub>2</sub> y Metric Tons Per Capita → Decimal.
  - Year → Número entero.
4. **Creación de columna personalizada:**
  - Year = Date.Year([Date])

Esto permitió disponer de un campo temporal explícito para agrupaciones anuales.

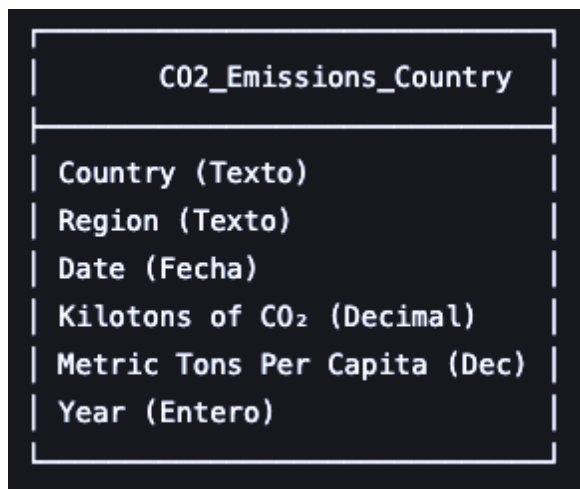
5. **Eliminación de valores nulos o vacíos** en columnas de emisiones.
6. **Verificación de coherencia regional:** se ajustaron nombres de regiones (por ejemplo, "Americas" → "América", "Asia-Pacific" → "Asia").

## 7. Guardado y carga en el modelo de datos final.

### 5. Modelo de datos

El modelo de datos diseñado es de estructura simple (modelo plano), compuesto por una única tabla denominada CO2\_Emissions\_Country\_with\_year. Dado que se trata de un dataset homogéneo y sin relaciones externas, no fue necesario establecer vínculos con otras tablas.

Diagrama conceptual del modelo de datos:



Este modelo plano facilita la eficiencia de carga, simplicidad de uso y alta compatibilidad con Power BI Web, especialmente útil en entornos macOS donde no se dispone de Power BI Desktop.

### 6. Verificación de calidad de datos

Durante el proceso de validación se comprobó:

- Ausencia de valores negativos o inconsistentes.
- Coherencia entre columnas (Year y Date).
- Uniformidad en los nombres de países y regiones.
- Homogeneidad en las unidades de medida (todas en toneladas métricas).

El resultado es un conjunto de datos limpio, estructurado y listo para la visualización interactiva.

### 7. Preparación para visualización

El dataset transformado fue cargado en Power BI Web con el nombre final “**CO2\_Emissions\_Country\_with\_year**”, a fin de distinguirlo de versiones anteriores y evitar conflictos de reconocimiento por caché en la nube. Posteriormente, se crearon medidas simples de agregación (SUM, AVERAGE) para construir los principales indicadores del dashboard.

## 8. Conclusión de la fase

La preparación del dataset ha permitido disponer de una base sólida, coherente y visualmente manipulable, garantizando la fiabilidad de los cálculos y la consistencia de los indicadores. Esta fase constituye el fundamento técnico sobre el cual se construye el Cuadro de Mando en Power BI, asegurando que las visualizaciones sean interpretativamente válidas y analíticamente precisas.

## Fase 3. Diseño y desarrollo del dashboard en Power BI.

### 1. Creación de visualizaciones interactivas

Para responder a los objetivos del análisis establecidos en la Fase 1, se desarrolló un conjunto de visualizaciones que permiten examinar las emisiones de CO<sub>2</sub> desde múltiples perspectivas: regional, temporal, per cápita y por país.

Las visualizaciones fueron construidas directamente en Power BI utilizando gráficos de barras y líneas. Su selección responde a criterios de claridad y comparación directa, permitiendo identificar patrones, tendencias y contrastes significativos.

El dashboard incluye los siguientes elementos fundamentales:

- **Emisiones de CO<sub>2</sub> por región (Kt):** permite comparar el total emitido por cada región.
- **Emisiones per cápita por región (tCO<sub>2</sub>/hab):** identifica la intensidad de emisión individual en cada zona geográfica.
- **Evolución anual por región:** muestra cómo han variado las emisiones a lo largo del tiempo en cada región del mundo.
- **Tendencia global de emisiones (Kt):** permite observar el comportamiento agregado mundial entre 1990 y 2019.
- **Tendencia global per cápita:** revela cómo ha evolucionado el impacto individual de emisiones a nivel global.

- **Emisiones de CO<sub>2</sub> por país (Kt):** presenta un ranking comparativo de los países con mayor volumen de emisiones.

La combinación de estas visualizaciones crea una estructura narrativa que facilita el análisis: primero se comparan regiones, luego se observan tendencias globales y, finalmente, se profundiza en el detalle por país. Con ello, se sienta la base para un dashboard interactivo, coherente y orientado a la toma de decisiones.

## 2. Aplicación de mejores prácticas de diseño

El diseño del cuadro de mando se desarrolló siguiendo principios consolidados de visualización de datos y analítica orientada a la toma de decisiones. El objetivo fue asegurar que los gráficos ofrecieran claridad, coherencia y un flujo narrativo adecuado, facilitando la interpretación de tendencias globales y comparaciones regionales entre 1990 y 2019.

En primer lugar, se optimizó la **disposición visual** del dashboard mediante una estructura simétrica y jerárquica. La primera fila agrupa comparaciones regionales clave —emisiones totales, emisiones per cápita y variaciones anuales— con el fin de presentar una visión general inmediata del comportamiento agregado por continente. La segunda fila recoge las dos series temporales principales y una comparativa por países, lo que permite al usuario profundizar en la evolución temporal y en las diferencias entre naciones específicas.

Asimismo, se aplicó un criterio de **coherencia en la codificación visual**, manteniendo una paleta cromática estable por tipo de métrica (total, per cápita, evolución y países). Esta consistencia mejora la lectura transversal del informe y reduce la carga cognitiva del usuario. También se unificaron los formatos de ejes, títulos y unidades de medida (Kt para emisiones totales y tCO<sub>2</sub>/hab para emisiones per cápita), garantizando claridad semántica y precisión interpretativa.

En materia de **rotulación y etiquetado**, se simplificaron los títulos de los gráficos para que reflejen directamente la métrica visualizada, se ajustaron los colores del texto para maximizar contraste y legibilidad y se activaron etiquetas numéricas en aquellos gráficos donde aportan información relevante sin saturar el espacio visual. Además, se eliminaron elementos redundantes (como cuadrículas innecesarias o divisores excesivos) con el fin de privilegiar la limpieza visual y la facilidad de lectura.



Finalmente, se mantuvo un enfoque orientado al **data-storytelling**, estructurando el dashboard de forma que el usuario pueda seguir un recorrido lógico: de la fotografía global (comparaciones por región) hacia el análisis dinámico (tendencias en el tiempo) y, posteriormente, hacia las diferencias específicas entre países emisores. Esta narrativa visual facilita interpretar los comportamientos clave del período, identificar regiones de mayor impacto y comprender patrones de evolución en el tiempo.

En conjunto, la aplicación de estas mejores prácticas asegura un cuadro de mando claro, consistente y alineado con los objetivos estratégicos de ofrecer una visión global, comparativa y evolutiva de las emisiones de CO<sub>2</sub> entre 1990 y 2019.

### 3. Configuración de segmentadores y navegación interactiva

Con el fin de potenciar la exploración dinámica de los datos, se integró un **segmentador por región**, ubicado en la parte superior izquierda del dashboard. Este elemento permite que el usuario seleccione de manera inmediata uno de los cinco macroterritorios del conjunto de datos (África, América, Asia, Europa y Oceanía), actualizando simultáneamente todas las visualizaciones del informe.

La incorporación del segmentador responde a dos objetivos fundamentales: (i) facilitar una lectura comparativa entre regiones, eliminando la necesidad de filtros manuales complejos, y

(ii) dotar al dashboard de una capa de interacción que permita al usuario adaptar el análisis a sus intereses sin abandonar la vista general.

Una vez activado el filtro, los gráficos de barras —que representan emisiones totales, emisiones per cápita y variación anual— se ajustan automáticamente para reflejar exclusivamente los valores correspondientes a la región seleccionada. Los gráficos de líneas, por su parte, permiten observar cómo evoluciona la tendencia temporal de esa misma región en el periodo 1990–2019. Asimismo, el gráfico de emisiones por país se restringe a aquellos que pertenecen a la región filtrada, reforzando la coherencia del análisis multinivel.

En coherencia con las limitaciones funcionales de Power BI Web, se optó por centrar la segmentación en la dimensión geográfica, al ser la variable que mejor estructura el conjunto de visualizaciones y la que aporta mayor valor analítico para usuarios no especializados. Si bien la incorporación de un segmentador adicional por año podría ofrecer filtrados más exhaustivos, la interfaz temporal ya está adecuadamente cubierta

por los gráficos de tendencia, que permiten identificar patrones evolutivos sin necesidad de un segundo filtro explícito. De este modo, el diseño final mantiene un balance adecuado entre claridad visual y capacidad de interacción.

En conjunto, la configuración del segmentador por región contribuye significativamente a la usabilidad del dashboard, garantizando que cualquier usuario—independientemente de su experiencia previa con herramientas de visualización—pueda manipular los datos y obtener conclusiones relevantes de forma intuitiva.

## Fase 4. Análisis y generación de insights

### 1. Análisis y visualizaciones interactivas

El dashboard desarrollado permite analizar las emisiones globales de CO<sub>2</sub> entre 1990 y 2019 desde tres niveles de profundidad: **regional**, **per cápita** y **por país**, complementado con una lectura temporal de las tendencias globales. Las visualizaciones responden directamente a los objetivos definidos en la fase inicial, permitiendo examinar cómo se distribuyen las emisiones, cómo varían entre regiones y cómo han evolucionado en las últimas tres décadas.

El **segmentador por región** permite seleccionar dinámicamente cada continente y actualizar en tiempo real todas las visualizaciones, facilitando un análisis comparativo inmediato. Asimismo, los gráficos de líneas incorporan la dimensión temporal con suficiente granularidad para detectar cambios estructurales, picos o períodos de aceleración en las emisiones. Los gráficos de barras horizontales apoyan la comparación entre magnitudes heterogéneas (totales, per cápita y variación anual), manteniendo una lectura intuitiva y rápida.

En conjunto, la interacción entre visualizaciones ofrece una estructura narrativa coherente: primero se identifica el peso relativo de cada región, luego se profundiza en su comportamiento per cápita y, finalmente, se evalúa la evolución global en un periodo de treinta años.

### 2. Interpretación de resultados

El análisis del dashboard revela una serie de patrones significativos:

**(1) Concentración de emisiones globales.** Asia emerge como la región con mayor volumen de emisiones totales ( $\approx 0,37$  millones de kilotoneladas), muy por encima de

Europa y América, que presentan cifras intermedias. África y Oceanía muestran niveles considerablemente inferiores. Este patrón sugiere que la mayor parte de las emisiones se concentra en economías con fuerte industrialización y crecimiento demográfico.

**(2) Desigualdad per cápita.** En la métrica por habitante, Europa y Asia presentan los valores más altos ( $\approx 8\text{--}9$  tCO<sub>2</sub>/hab), mientras que África y Oceanía se mantienen significativamente por debajo. Este contraste evidencia que el nivel de desarrollo económico y la estructura productiva influyen de manera diferenciada en la intensidad de carbono por persona.

**(3) Evolución regional anual.** Los datos muestran una distribución relativamente estable en la contribución anual de cada región, aunque con aumentos más pronunciados en Asia y descensos o estabilizaciones en Europa y América. África mantiene niveles bajos y relativamente constantes.

**(4) Tendencias globales crecientes.** El gráfico de tendencias globales de emisiones evidencia un crecimiento continuo desde 1990, con un incremento más acelerado a partir de los años 2000. Aunque existen fluctuaciones interanuales, el patrón general es de ascenso persistente, lo que confirma que los esfuerzos globales de mitigación han sido insuficientes para revertir la tendencia durante el periodo analizado.

**(5) Distribución por país.** China y Estados Unidos encabezan las emisiones totales, muy por encima del resto de países, lo cual coincide con su tamaño demográfico y su estructura energética. Rusia, India y Japón ocupan posiciones intermedias. La discrepancia entre países industrializados y emergentes resalta el reto de la gobernanza climática internacional.

### 3. Recomendaciones estratégicas basadas en los datos

A partir de los patrones observados, pueden derivarse las siguientes recomendaciones:

**(1) Enfocar políticas de mitigación en Asia y América.** Dado su peso relativo en las emisiones totales, estas regiones deberían ser prioritarias en estrategias de transición energética, eficiencia industrial y reducción de combustibles fósiles.

**(2) Incrementar capacidades de adaptación en África.** Aunque sus emisiones son bajas, África es altamente vulnerable a los impactos climáticos. Los datos respaldan la

necesidad de apoyo financiero y tecnológico para implementar políticas de adaptación robustas.

**(3) Impulsar la reducción per cápita en economías de altos ingresos.** Europa y partes de Asia muestran mayores niveles per cápita; por tanto, las estrategias deben incluir electrificación acelerada, movilidad sostenible y políticas de innovación verde.

**(4) Cooperación multilateral reforzada.** La brecha entre los principales emisores y el resto del mundo evidencia la importancia de acuerdos internacionales que integren diferenciación de responsabilidades y mecanismos de financiamiento climático.

**(5) Desarrollo de sistemas de monitoreo y transparencia.** El aumento constante de emisiones globales subraya la urgencia de mejorar los sistemas de reporte, seguimiento y evaluación de políticas climáticas, especialmente en países de rápido crecimiento industrial.

#### 4. Síntesis ejecutiva (hallazgos clave)

- **Las emisiones globales aumentaron de forma constante entre 1990 y 2019**, sin indicios de desaceleración estructural.
- **Asia es el principal contribuyente global**, debido a su rápido crecimiento industrial y demográfico.
- **Europa presenta las emisiones per cápita más altas**, lo que refleja una mayor intensidad energética por habitante.
- **África mantiene cifras bajas**, pero su vulnerabilidad climática exige priorizar políticas de adaptación.
- **China y Estados Unidos concentran la mayor parte de las emisiones por país**, destacando su responsabilidad en la gobernanza climática internacional.
- **Las diferencias entre regiones muestran que la transición energética no avanza a la misma velocidad**, lo que obliga a estrategias diferenciadas y cooperación global reforzada.

#### 5. Conclusión General

El desarrollo del dashboard interactivo sobre emisiones globales de CO<sub>2</sub> para el periodo 1990–2019 ha permitido integrar, de manera estructurada y visualmente accesible, un conjunto de métricas clave vinculadas a la medición de emisiones totales, la intensidad per cápita y la evolución temporal de las distintas regiones del mundo. A través de las fases de análisis, preparación de datos, modelado y diseño, se ha

construido una herramienta que facilita la comprensión de un fenómeno complejo y dinámico, aportando evidencia empírica para la toma de decisiones informadas.

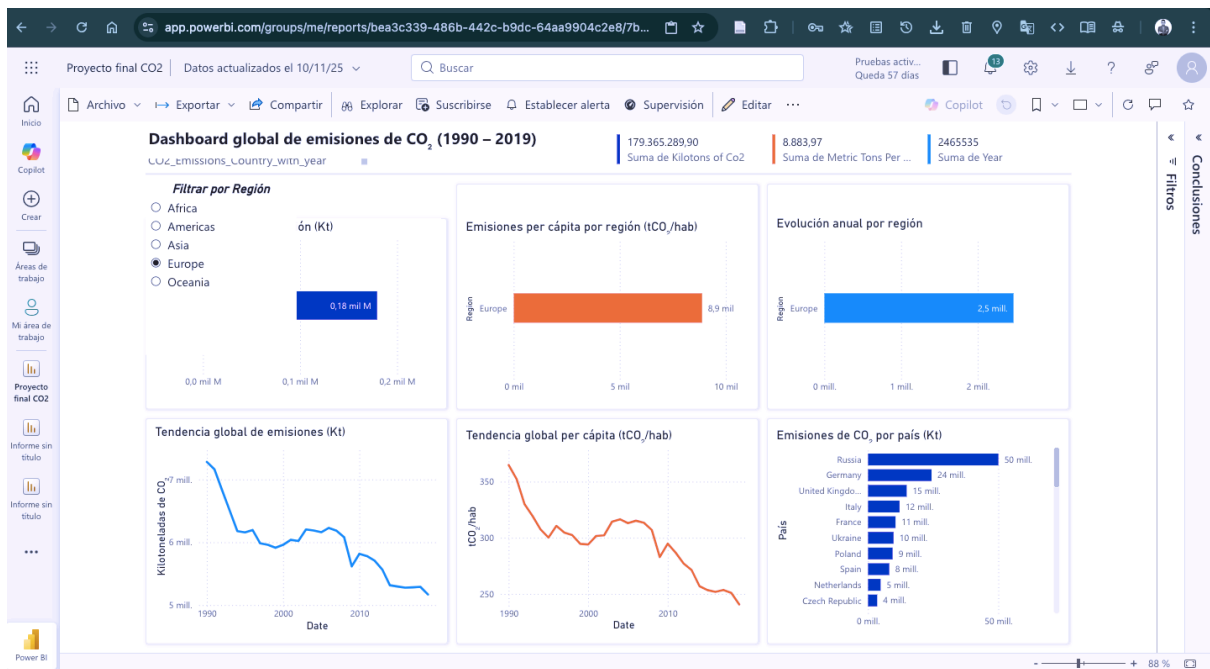
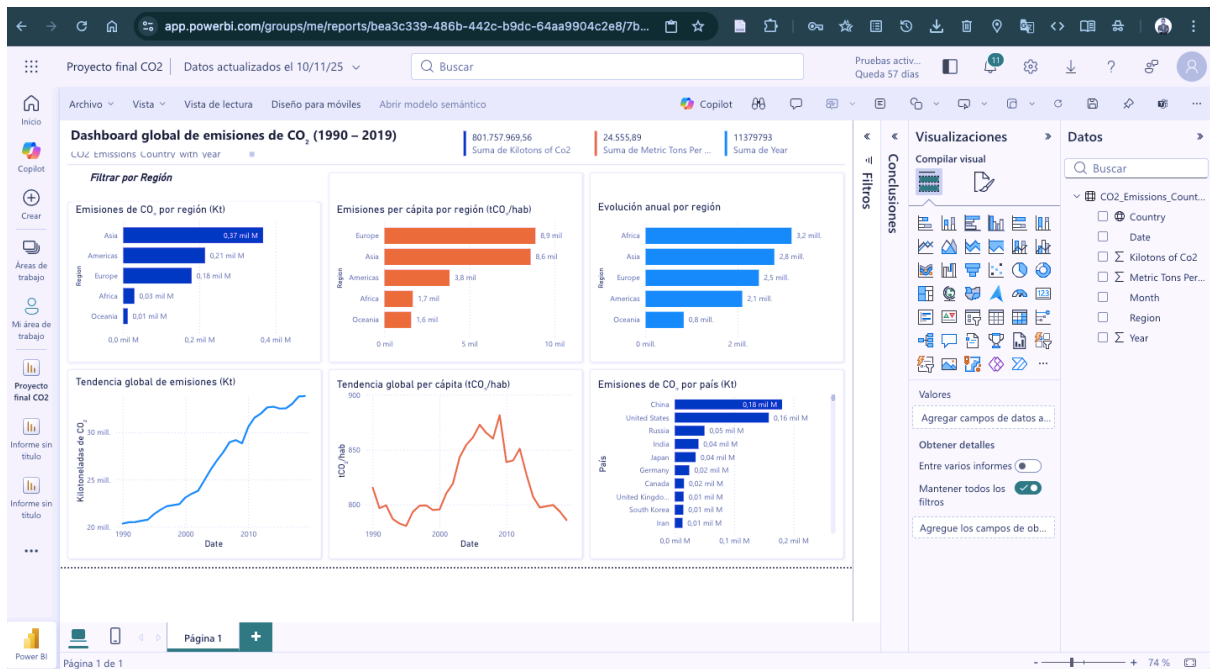
Los resultados del análisis muestran que las emisiones globales no solo han aumentado de forma continuada, sino que además presentan una marcada concentración geográfica. Asia emerge como el principal emisor, asociada a dinámicas de industrialización acelerada y crecimiento demográfico; Europa y América mantienen niveles estables pero relevantes, mientras que África y Oceanía exhiben cifras significativamente menores. No obstante, el análisis per cápita revela una realidad matizada, donde regiones con menores emisiones totales pueden presentar intensidades de carbono por habitante relativamente altas, lo cual subraya la importancia de considerar tanto volumen como eficiencia en las políticas climáticas.

Asimismo, el estudio por países confirma el peso determinante de economías como China y Estados Unidos en el panorama global, reforzando la necesidad de mecanismos de gobernanza climática que integren responsabilidad diferenciada, cooperación internacional y compromisos vinculantes. La evolución temporal evidencia que los esfuerzos globales de mitigación no han sido suficientes para revertir o estabilizar la tendencia al alza, lo que sitúa la acción climática como una prioridad ineludible.

El dashboard desarrollado no solo cumple una función descriptiva, sino que también facilita la identificación de patrones, desigualdades y oportunidades de intervención. Su estructura modular y filtrable permite a distintos perfiles de usuario —técnicos, analistas o decisores— explorar el fenómeno desde múltiples ángulos, favoreciendo una toma de decisiones más robusta, basada en datos y alineada con los objetivos globales de sostenibilidad.

En conjunto, el proyecto demuestra el valor estratégico del análisis visual aplicado a datos ambientales de alta relevancia. La combinación de herramientas tecnológicas, criterios de diseño y una lectura crítica de los resultados permite construir un producto analítico que, además de ofrecer claridad y rigor, contribuye a fortalecer la comprensión de uno de los desafíos más urgentes del siglo XXI. El dashboard constituye, así, una base sólida para futuros análisis, ampliaciones de dataset o integración con nuevas métricas climáticas, manteniendo su utilidad como instrumento de apoyo para la gestión y la investigación en sostenibilidad.

# Gráficos



Vínculo del proyecto: [https://app.powerbi.com/groups/2bf87eab-67b0-4208-afc0-40155a251562/reports/bea3c339-486b-442c-b9dc-64aa9904c2e8?ctid=d83450d9-2c77-4c54-b5eb-8590137c3a30&pb\\_source=linkShare&bookmarkGuid=fae69ed9-5557-4ce0-b31a-efa5c6d8059e](https://app.powerbi.com/groups/2bf87eab-67b0-4208-afc0-40155a251562/reports/bea3c339-486b-442c-b9dc-64aa9904c2e8?ctid=d83450d9-2c77-4c54-b5eb-8590137c3a30&pb_source=linkShare&bookmarkGuid=fae69ed9-5557-4ce0-b31a-efa5c6d8059e)