

ARQUITECTURA SOSTENIBLE



Axel Berrios Gomez
18.881.064-0
Data Analyst

Introducción

Este informe tiene como objetivo analizar un conjunto de datos arquitectónicos recopilados durante un período histórico de cinco años, con un enfoque integral en aspectos como la sustentabilidad, la resiliencia, la accesibilidad y la inclusión en el diseño y la construcción. A través de un análisis detallado de métricas clave, se busca optimizar el uso de recursos, minimizar impactos ambientales y garantizar la seguridad y comodidad de los espacios arquitectónicos, promoviendo así prácticas más sostenibles y eficaces.

El informe se basa en un dataset robusto que incluye columnas relacionadas con variables críticas como consumo energético, flujo de personas, costos y tiempos de construcción, impacto ambiental, optimización de espacios, diseño climático y tendencias de diseño, entre otros. Estas métricas son evaluadas desde perspectivas descriptivas, predictivas y de simulación para extraer información valiosa que permita apoyar la toma de decisiones estratégicas en proyectos de arquitectura y urbanismo.

Se destacan los siguientes puntos clave en el análisis:

1. **Eficiencia energética:** Evaluación del consumo de energía en función de materiales, orientación solar y condiciones climáticas para optimizar la eficiencia de los edificios.
2. **Optimización de espacios:** Uso de datos de flujo de personas para mejorar la accesibilidad, distribución y seguridad de los espacios.
3. **Sustentabilidad:** Análisis del impacto ambiental de materiales y procesos, proponiendo alternativas que cumplan con estándares como LEED o BREEAM.
4. **Resiliencia:** Simulaciones de escenarios de riesgo para evaluar cómo los diseños estructurales responden a desastres naturales como terremotos o inundaciones.
5. **Tendencias de diseño:** Identificación de patrones emergentes mediante el análisis de redes sociales, encuestas y estudios de mercado.
6. **Accesibilidad e inclusión:** Diseño de espacios inclusivos a través del análisis de datos demográficos y de movilidad.

El uso de técnicas avanzadas como modelos de machine learning, simulaciones de Monte Carlo y visualizaciones interactivas permite proyectar métricas futuras, identificar correlaciones y realizar ajustes sobre los proyectos evaluados. Además, se explora la sensibilidad de las variables clave para determinar su impacto relativo en la sustentabilidad y el desempeño de los proyectos.

Con este enfoque, el informe no solo presenta un análisis cuantitativo, sino que también formula recomendaciones prácticas para mejorar el diseño arquitectónico y su alineación con los objetivos de sostenibilidad y resiliencia a largo plazo.

Se crea un data set de un histórico de 5 años que contiene las siguientes columnas
"C:\Users\Axe\Downloads\Arquitectura.csv"

Proyecto Arquitectura (1).ipynb

- Año
- Mes
- Consumo de energía
- Flujo de personas
- Costo de construcción en USD
- Tiempo de construcción
- Impacto ambiental
- Optimización de espacios
- Simulación de resiliencia
- Diseño climático
- Tendencias de diseño
- Desempeño estructural
- Accesibilidad de inclusión
- Visualización de los datos

Descripción de cada columna

1. **Análisis de eficiencia energética** Analizar datos de consumo de energía, clima, orientación solar y materiales de construcción para optimizar el uso de energía en edificios. Modelos predictivos para estimar el consumo energético en distintas condiciones climáticas o cambios de diseño.
2. **Análisis de flujo de personas y optimización de espacios** Usar datos de movimiento y densidad de personas para optimizar la distribución de espacios, rutas de circulación y salidas de emergencia. Aplicar técnicas de machine learning para identificar patrones de uso y así mejorar la distribución y accesibilidad en los espacios.
3. **Análisis de costos y tiempos de construcción** Implementar modelos predictivos que ayuden a estimar costos y tiempos de construcción considerando diversos factores (materiales, mano de obra, condiciones climáticas). Evaluar riesgos financieros y calcular presupuestos con mayor precisión usando simulaciones de Monte Carlo o análisis de series temporales.
4. **Simulación de resiliencia y análisis de riesgos** Análisis de riesgo de desastres naturales (terremotos, inundaciones, incendios) en función de datos históricos y proyecciones climáticas. Modelar cómo el diseño de un edificio soportaría distintos escenarios de desastres naturales usando técnicas de simulación y modelos de predicción.
5. **Optimización de diseño basada en el clima** Análisis de condiciones climáticas para ajustar el diseño y reducir la dependencia de sistemas de climatización artificial. Modelar el impacto de la orientación del edificio, la ventilación natural y el uso de materiales que mejoran el confort térmico.
6. **Análisis de tendencias en diseño y preferencias del usuario** Análisis de datos de redes sociales, encuestas y estudios de mercado para identificar preferencias en diseño, materiales y estilos arquitectónicos. Aplicar algoritmos de procesamiento de lenguaje natural para obtener Insights sobre tendencias emergentes y preferencias de usuarios finales.
7. **Simulación de desempeño estructural** Modelar y analizar el desempeño estructural de un edificio bajo distintas cargas y condiciones para garantizar la seguridad y el cumplimiento de normas. Aplicar análisis de elementos finitos para predecir cómo el diseño responde a distintos factores, como peso, uso y desgaste en el tiempo.
8. **Análisis de impacto ambiental y sustentabilidad** Evaluar la huella de carbono y el impacto ambiental de materiales y procesos de construcción. Usar simulaciones y modelos de datos para proponer diseños y materiales que minimicen el impacto ecológico, mejoren la eficiencia de recursos y permitan la certificación en estándares como LEED o BREEAM.

9. **Análisis de accesibilidad e inclusión** Analizar datos de demografía y movilidad para diseñar espacios más inclusivos y accesibles, considerando personas con discapacidades. Utilizar análisis espacial y de comportamiento para optimizar la accesibilidad en todos los puntos del edificio.
10. **Visualización avanzada de datos** Aplicar técnicas de visualización de datos (como mapas de calor o modelos 3D) para comunicar de forma efectiva el desempeño de un diseño a equipos de arquitectura y clientes. Emplear modelos de realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) para revisar y ajustar diseños en una fase temprana.

1. Se crea una columna del dataset (Sustentabilidad)

Esta nueva columna se calcula como una combinación ponderada de tres columnas existentes: **Impacto_Ambiental**, **Optimizacion_Espacios** y **Diseno_Climatico**.

Aquí está el desglose de cómo se calcula el valor de **Sustentabilidad** para cada fila del Dataframe:

```
df['Sustentabilidad'] = (  
    df['Impacto_Ambiental'] * 0.4 +  
    df['Optimizacion_Espacios'] * 0.3 +  
    df['Diseno_Climatico'] * 0.3  
)
```

1. **Impacto Ambiental:** Esta columna se multiplica por 0.4. Esto significa que el impacto ambiental tiene un peso del 40% en el cálculo final de la sustentabilidad.
2. **Optimizacion_Espacios:** Esta columna se multiplica por 0.3, lo que indica que la optimización de espacios tiene un peso del 30% en el cálculo.
3. **Diseno_Climatico:** Al igual que la optimización de espacios, esta columna también se multiplica por 0.3, lo que significa que también tiene un peso del 30%.

Los resultados que has proporcionado son los valores calculados para la columna **Sustentabilidad** en el Dataframe **df**. Cada valor representa una evaluación de la sustentabilidad para cada fila del Dataframe, basada en las tres variables que mencionaste anteriormente: **Impacto_Ambiental**, **Optimizacion_Espacios** y **Diseno_Climatico**.

1. **Valores entre 0 y 1:** Los valores de sustentabilidad que has mostrado están en un rango que parece estar entre 0 y 1. Esto sugiere que la sustentabilidad se ha normalizado o escalado de alguna manera, donde 0 podría representar una baja sustentabilidad y 1 una alta sustentabilidad.
2. **Interpretación de los valores:**
 - **0.561416:** Para la primera fila, el valor de sustentabilidad es aproximadamente 0.56, lo que podría interpretarse como un nivel moderado de sustentabilidad. Esto sugiere que, en general, la combinación de impacto ambiental, optimización de espacios y diseño climático en esa fila tiene un impacto positivo, pero hay margen de mejora.
 - **0.784480:** Para la segunda fila, el valor es aproximadamente 0.78, lo que indica un nivel relativamente alto de sustentabilidad. Esto sugiere que las condiciones en esta fila son bastante favorables en términos de los factores considerados.
 - **0.516786:** Este valor es un poco más bajo, indicando que la sustentabilidad en esta fila es moderada, similar a la primera fila, pero ligeramente inferior.
 - **0.694874:** Este valor sugiere un nivel de sustentabilidad por encima de la media, indicando que los factores en esta fila están bien equilibrados.

- **0.400065:** Este es el valor más bajo de los que has proporcionado, lo que sugiere que la sustentabilidad en esta fila es relativamente baja. Esto podría indicar que uno o más de los factores considerados (impacto ambiental, optimización de espacios, diseño climático) no están en niveles óptimos.
3. **Comparación entre filas:** Puedes usar estos valores para comparar la sustentabilidad entre diferentes filas. Por ejemplo, la segunda fila tiene un valor significativamente más alto que la quinta fila, lo que sugiere que las condiciones en la segunda fila son mucho más sostenibles que en la quinta.

En resumen, los valores en la columna **Sustentabilidad** proporcionan una medida cuantitativa de la sustentabilidad de cada entrada en el Dataframe, permitiendo comparaciones y análisis sobre cómo se desempeñan diferentes casos en relación con los factores considerados.

2. Consumo energético promedio por año a partir de las columnas consumo_energia y la columna Año.
- Se agrupan por la columna Año. Esto significa que todas las filas que tienen el mismo valor en la columna se agrupan.
 - Después de agrupar se selecciona la columna Consumo_energia para realizar los cálculos sobre ella.

Interpretación de los resultados

Consumo energético por año:

Año	
2019	3232.376212
2020	2904.732228
2021	2628.356201
2022	2862.772340
2023	3437.273939
2024	3087.768220

1. **Consumo Energético Promedio:**
- Cada número representa el consumo energético promedio para el año correspondiente. Por ejemplo, en 2019, el consumo energético promedio fue de aproximadamente 3232.38 unidades (la unidad no está especificada, pero podría ser en kv/hr, etc).
2. **Tendencias:**
- **2019 a 2021:** Se observa una tendencia a la baja en el consumo energético promedio, pasando de 3232.38 en 2019 a 2628.36 en 2021. Esto podría indicar una mejora en la eficiencia energética o una reducción en la demanda de energía.
 - **2022:** Hay un ligero aumento en el consumo promedio a 2862.77, lo que podría sugerir un cambio en las condiciones, como un aumento en la actividad económica o un cambio en el clima.

- **2023:** Se observa un aumento significativo en el consumo promedio a 3437.27, lo que podría ser un indicativo de un aumento en la demanda de energía o cambios en la infraestructura.
- **2024:** El consumo promedio disminuye ligeramente a 3087.77, pero sigue siendo más alto que en 2021 y 2022.

El código y los resultados proporcionan una visión clara del consumo energético promedio a lo largo de los años, permitiendo identificar tendencias y patrones en el uso de energía. Esto puede ser útil para análisis de eficiencia energética, planificación de recursos y evaluación de políticas energéticas.

3. Cálculo de la correlación entre las columnas Flujo_personas y Optimizacion_espacios.

```
correlacion_espacios = df[['Flujo_Personas', 'Optimizacion_Espacios']].corr().iloc[0, 1]
print(f"\nCorrelación entre flujo de personas y optimización de espacios: {correlacion_espacios:.2f}")
```

Se calcula la matriz de correlación para las columnas seleccionadas. La correlación mide la relación entre dos variables, indicando cómo una variable puede cambiar en relación con la otra. Los valores de correlación varían entre -1 y 1:

- **1** indica una correlación positiva perfecta (cuando una variable aumenta, la otra también lo hace).
- **-1** indica una correlación negativa perfecta (cuando una variable aumenta, la otra disminuye).
- **0** indica que no hay correlación.

1. Valor de Correlación:

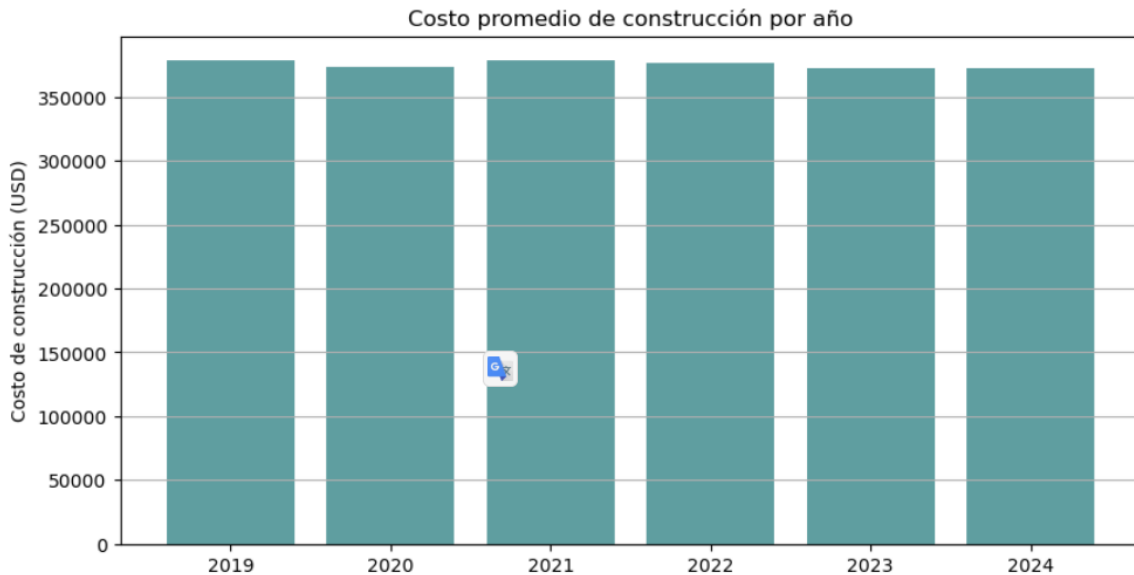
- El valor de correlación de **0.13** indica una correlación positiva débil entre **Flujo_Personas** y **Optimizacion_Espacios**. Esto significa que, en general, a medida que el flujo de personas aumenta, la optimización de espacios tiende a aumentar ligeramente, pero la relación no es fuerte.

2. Implicaciones:

- Una correlación de 0.13 sugiere que hay otros factores que pueden estar influyendo en la optimización de espacios, y que el flujo de personas no es un predictor fuerte de cómo se optimizan esos espacios. En otras palabras, aunque hay una ligera tendencia a que más personas fluyan en un espacio optimizado, la relación no es lo suficientemente fuerte como para hacer afirmaciones definitivas.

El resultado proporciona una medida cuantitativa de la relación entre el flujo de personas y la optimización de espacios, lo que puede ser útil para análisis posteriores y para la toma de decisiones en el contexto de la gestión de espacios.

Creemos un gráfico de barras que muestra el costo proporcionado de construcción por año.



Cada barra representará el costo promedio de construcción para un año específico, y el eje y mostrará el costo en dólares (USD).

Interpretación del Gráfico

1. Visualización de Tendencias:

- Al observar el gráfico, podrás identificar tendencias en el costo de construcción a lo largo de los años. Por ejemplo, podrías ver si los costos han aumentado, disminuido o se han mantenido estables.

2. Comparación entre Años:

- El gráfico permitirá comparar fácilmente los costos de construcción entre diferentes años, lo que puede ser útil para análisis económicos, planificación de proyectos o evaluación de políticas de construcción.

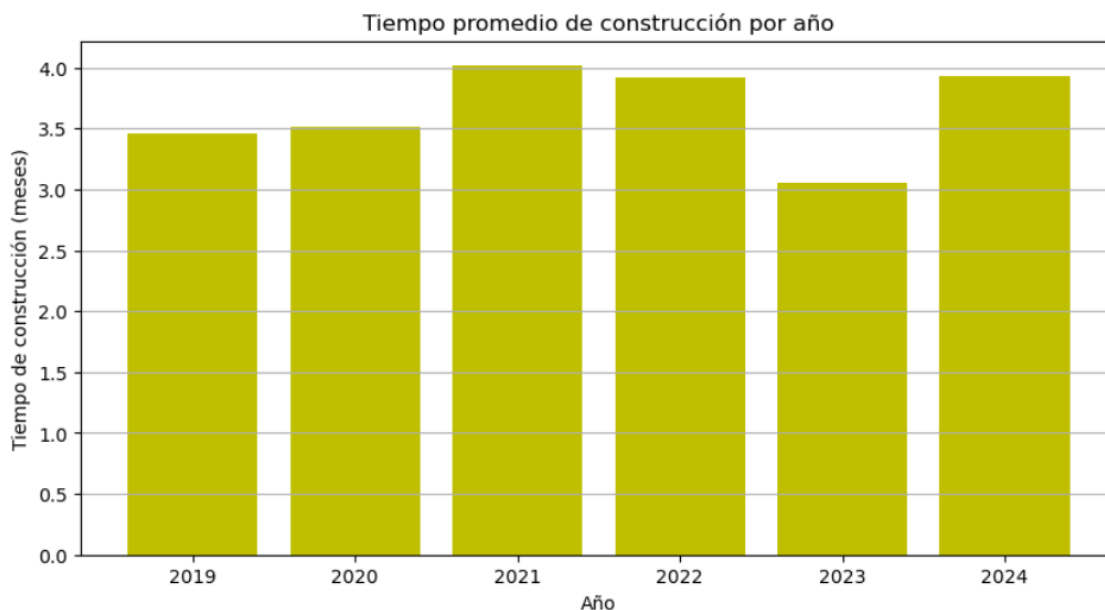
3. Identificación de Pics o Valles:

- Si hay años con costos significativamente más altos o más bajos, esto podría indicar eventos especiales, cambios en la economía, políticas de construcción, o variaciones en la demanda de construcción.

4. El año que más se gastó fue en el año 2021 con un costo promedio de 378.689.68 USD.

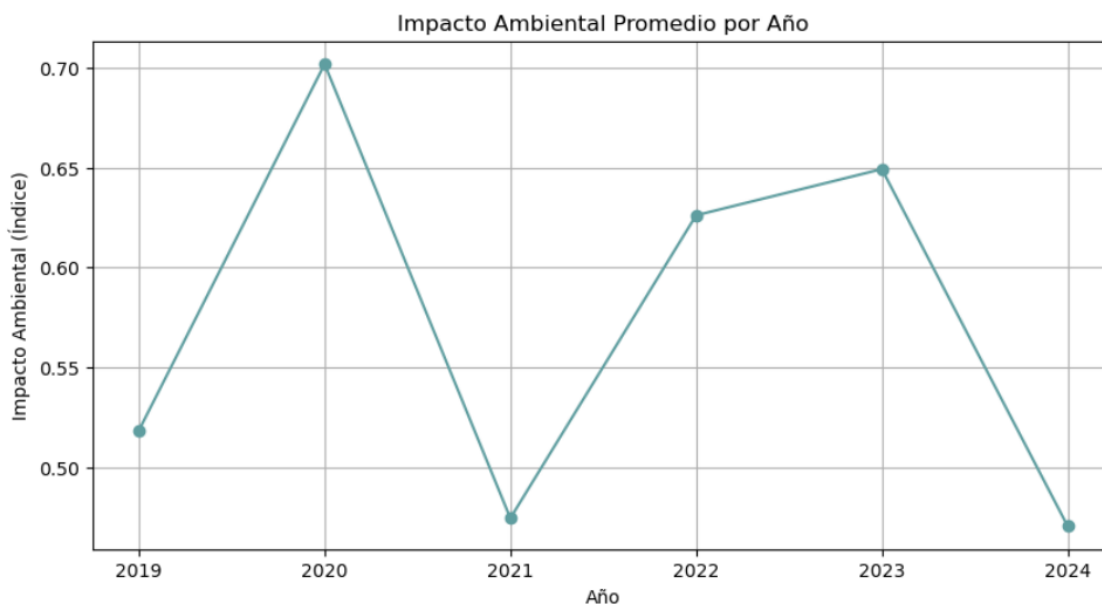
El grafico muestra una forma efectiva de visualizar el costo promedio de construcción a lo largo del tiempo, lo que puede ser útil para la toma de decisiones y el análisis en el ámbito de la construcción y la planificación urbana.

Se crea un gráfico. cada barra representará el tiempo promedio de construcción en meses para un año específico.



Como se puede observar en el gráfico El año con el mayor tiempo de construcción es 2021 con un tiempo promedio de 4.02 meses (habilitación de piso).

Creemos un gráfico de líneas que muestra el impacto ambiental promedio por año.



Como se muestra en el gráfico el pic de impacto ambiental fue en el año 2020 con un impacto ambiental promedio de 0,70.

Un valor de impacto ambiental de **0,70** puede tener diferentes significados dependiendo de cómo se haya definido y calculado el índice de impacto ambiental.
interpretaciones generales:

Interpretación del Valor de 0.70

1. Escala de Medición:

- Si el impacto ambiental se mide en una escala de 0 a 1, donde 0 representa un impacto ambiental mínimo (o nulo) y 1 representa un impacto ambiental máximo, entonces un valor de 0.70 indicaría un impacto ambiental relativamente alto. Esto sugiere que las actividades o proyectos en ese año tienen un efecto significativo en el medio ambiente.

2. Comparación con Otros Valores:

- Un valor de 0.70 puede ser comparado con otros años. Si, por ejemplo, el impacto ambiental promedio en años anteriores fue de 0.50 y en años posteriores fue de 0.60, esto indicaría que el año con un impacto de 0.70 tuvo un efecto ambiental más negativo en comparación con esos años.

3. Contexto Específico:

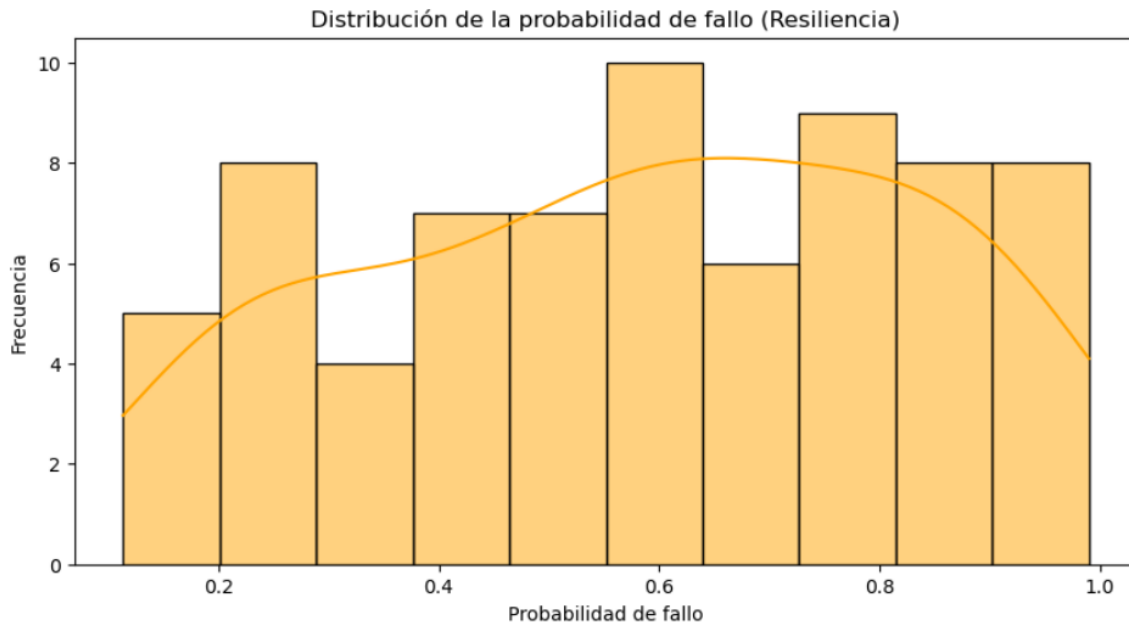
- La interpretación exacta de 0.70 también depende del contexto específico de tu análisis. Por ejemplo, si el impacto ambiental se refiere a emisiones de carbono, uso de recursos, contaminación, etc., un valor de 0.70 podría indicar que las prácticas de construcción o desarrollo en ese año fueron menos sostenibles.

4. Umbrales de Aceptación:

- Dependiendo de las normativas o estándares ambientales, un valor de 0.70 podría estar por encima de un umbral aceptable, lo que podría llevar a la necesidad de implementar medidas de mitigación o sostenibilidad.

En resumen, un impacto ambiental de 0.70 sugiere un nivel significativo de impacto en el medio ambiente, pero la interpretación precisa depende de la escala utilizada, el contexto del análisis y cómo se relaciona con otros valores en tu conjunto de datos. Para una comprensión más profunda, sería útil revisar la metodología utilizada para calcular el índice de impacto ambiental y los criterios específicos que se aplicaron.

distribución de probabilidades de fallo (Resiliencia)



La mayor probabilidad de fallos es de 0.99

Explicación:

1. **Valor de 0.99:**

- Un valor de **0.99** indica una probabilidad de fallo del **99%**. Esto sugiere que hay una alta certeza de que el sistema, proyecto o componente en cuestión fallará bajo las condiciones simuladas.

2. **Implicaciones:**

- **Riesgo Alto:** Un 99% de probabilidad de fallo es extremadamente alto y sugiere que el sistema es muy vulnerable a fallos. Esto podría ser motivo de preocupación y requeriría atención inmediata para mitigar el riesgo.
- **Necesidad de Intervención:** Este nivel de probabilidad podría indicar que se necesitan mejoras significativas en el diseño, la planificación o la gestión del sistema para reducir la probabilidad de fallo.
- **Contexto de Simulación:** Dependiendo del contexto de la simulación, un 99% de probabilidad de fallo podría ser aceptable en ciertas condiciones (por ejemplo, en pruebas de estrés) pero inaceptable en situaciones reales donde la seguridad y la funcionalidad son críticas.

La mayor frecuencia de fallo es: 1 para la probabilidad de fallo de 0.82.

1. **Mayor Frecuencia de Fallo:**

- **"La mayor frecuencia de fallo es: 1":** Esto significa que la probabilidad de fallo de **0.82** aparece **una vez** en el conjunto de datos. En otras palabras, hay un único caso en el que la probabilidad de fallo fue exactamente **0.82**.

2. Probabilidad de Fallo:

- **"para la probabilidad de fallo de 0.82"**: Este valor indica que, en el contexto de tu simulación de resiliencia, hay una situación o un escenario en el que la probabilidad de que ocurra un fallo es del **82%**.

Interpretación General

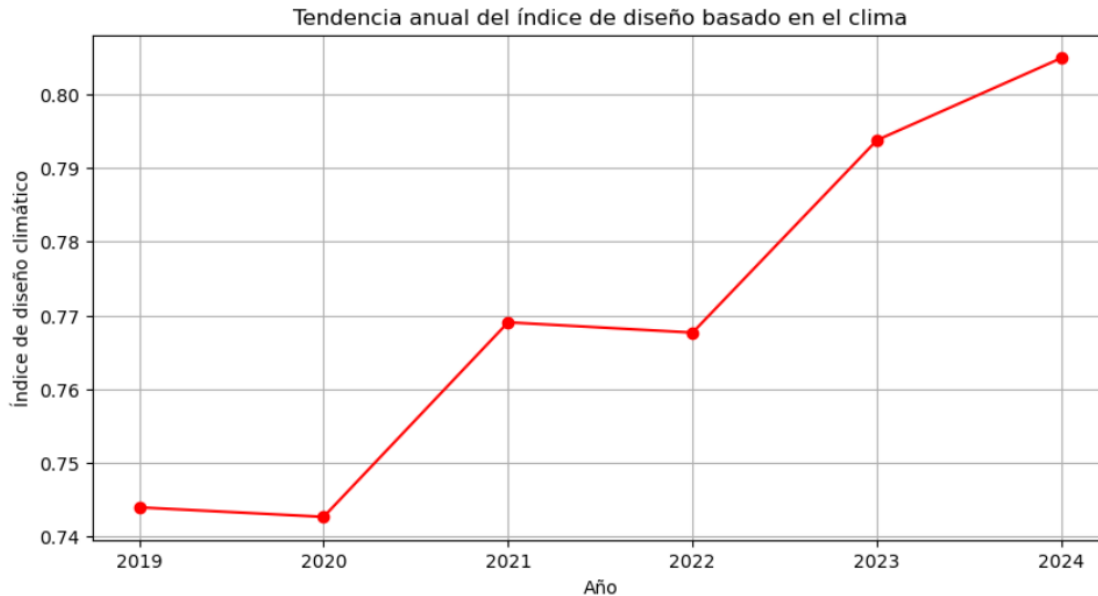
- **Riesgo Moderado-Alto**: Una probabilidad de fallo de **0.82** (o **82%**) sugiere que hay un riesgo considerable de que el sistema, proyecto o componente falle bajo las condiciones simuladas. Esto es un nivel de riesgo que generalmente se consideraría alto y podría requerir atención o mitigación.
- **Frecuencia Baja**: El hecho de que esta probabilidad de fallo solo ocurra una vez en el conjunto de datos indica que no es un resultado común. Puede ser un caso aislado o un escenario específico que no se repite en las simulaciones.

Implicaciones

1. **Análisis de Riesgo**: Dado que la probabilidad de fallo es alta, es importante analizar las condiciones que llevan a este resultado. ¿Qué factores contribuyen a que la probabilidad de fallo sea tan alta en este caso específico?
2. **Medidas de Mitigación**: Si este resultado es relevante para un sistema real, se deben considerar medidas para reducir la probabilidad de fallo, como mejoras en el diseño, cambios en los procesos o implementación de controles adicionales.
3. **Contexto de Simulación**: Es crucial entender el contexto de la simulación. ¿Qué condiciones se simularon para llegar a esta probabilidad de fallo? Esto puede ayudar a determinar si es un resultado que se puede esperar en situaciones del mundo real o si es un caso extremo.

El resultado indica que hay un único caso en el conjunto de datos donde la probabilidad de fallo es del 82%, lo que representa un riesgo significativo. Este hallazgo debe ser analizado más a fondo para entender las causas y considerar posibles acciones para mitigar el riesgo.

Tendencia del diseño climático



- **Identificación de la Mayor Tendencia:**
 - Para determinar el año con la mayor tendencia, se debe observar la serie **climatico_por_año** y buscar el año con el valor más alto. Esto se puede hacer utilizando métodos como **idxmax()** para encontrar el índice (año) del valor máximo.
- **Posibles Causas de la Tendencia:**
 - **Factores Climáticos:** Cambios en las condiciones climáticas, como el aumento de temperaturas o cambios en patrones de precipitación, pueden influir en el diseño climático.
 - **Desarrollo Urbano:** La urbanización y el desarrollo de infraestructuras pueden afectar el diseño climático, ya que se requieren adaptaciones a nuevas condiciones.
 - **Políticas Ambientales:** La implementación de políticas para mitigar el cambio climático puede haber llevado a un aumento en el índice de diseño climático en ciertos años.

Esto permite visualizar cómo ha cambiado el índice de diseño climático a lo largo de los años. Para identificar el año con la mayor tendencia, se debe analizar la serie resultante y considerar factores que podrían haber influido en ese cambio.

El año con el mayor índice de diseño climático es el 2024 con un índice de 0,80.

1. el año en el que se registró el índice más alto de diseño climático en tu conjunto de datos. Esto significa que, en comparación con otros años, las prácticas, políticas o condiciones relacionadas con el diseño climático fueron más efectivas o más prominentes en 2024.

2. Índice de 0.80:

- Un índice de **0.80** sugiere un nivel relativamente alto de diseño climático. Si el índice se mide en una escala de 0 a 1, donde 0 representa un diseño climático deficiente y 1 representa un diseño óptimo, un valor de 0.80 indica que se han implementado buenas prácticas de diseño que consideran factores climáticos.

Posibles Razones para el Mayor Índice en 2024

1. Mejoras en Políticas y Normativas:

- Es posible que en 2024 se hayan implementado nuevas políticas o normativas que fomenten un diseño más sostenible y resiliente al clima. Esto podría incluir regulaciones más estrictas sobre la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles o la adaptación a condiciones climáticas extremas.

2. Avances Tecnológicos:

- La introducción de nuevas tecnologías en el diseño y la construcción puede haber permitido un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor consideración de los factores climáticos. Por ejemplo, el uso de software avanzado para simulaciones climáticas o técnicas de construcción innovadoras.

3. Conciencia y Educación:

- Un aumento en la conciencia pública y profesional sobre la importancia del diseño climático puede haber llevado a un mayor enfoque en prácticas sostenibles. Esto podría incluir capacitación adicional para arquitectos, ingenieros y diseñadores sobre cómo integrar consideraciones climáticas en sus proyectos.

4. Proyectos Específicos:

- Puede haber habido proyectos destacados en 2024 que sirvieron como ejemplos de buenas prácticas en diseño climático. Estos proyectos podrían haber influido en el índice general al establecer estándares más altos.

5. Condiciones Climáticas:

- Las condiciones climáticas extremas en años anteriores podrían haber llevado a un enfoque más proactivo en el diseño climático, resultando en un mayor índice en 2024 como respuesta a esos desafíos.

El hecho de que 2024 tenga el mayor índice de diseño climático con un valor de 0.80 sugiere que se han realizado esfuerzos significativos para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia en el diseño. Para entender completamente por qué este año se destacó, sería útil revisar los eventos, políticas y tendencias que ocurrieron en ese año y cómo pudieron haber influido en el diseño climático.

Tendencias de diseño

Interpretación de los Números:

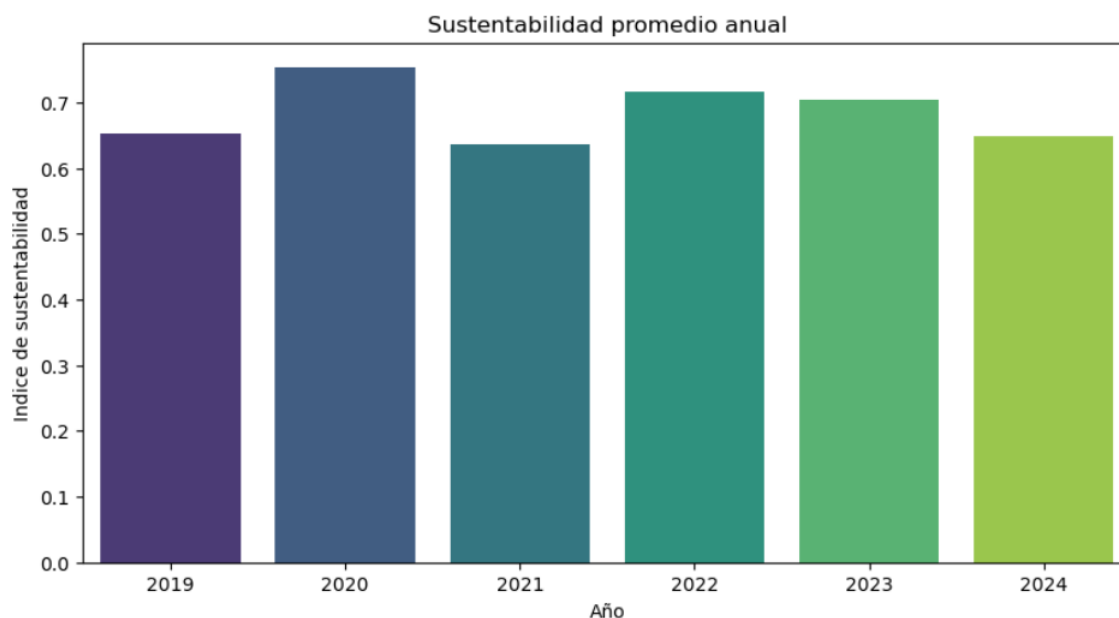
- **Tendencia 1:** Representa la primera tendencia de diseño. En el resultado, se indica que esta tendencia aparece **22 veces** en el conjunto de datos.
- **Tendencia 2:** Representa la segunda tendencia de diseño, que aparece **15 veces**.
- **Tendencia 3:** Representa la tercera tendencia de diseño, que aparece **17 veces**.
- **Tendencia 4:** Representa la cuarta tendencia de diseño, que aparece **18 veces**.

Significado Específico

El significado específico de cada número (1, 2, 3, 4) dependerá del contexto de tu análisis y de cómo se definieron las tendencias de diseño en tu conjunto de datos.

- **Tendencia 1** podría referirse a un estilo de diseño minimalista.
- **Tendencia 2** podría referirse a un estilo de diseño retro.
- **Tendencia 3** podría referirse a un estilo de diseño moderno.
- **Tendencia 4** podría referirse a un estilo de diseño industrial.

Sustentabilidad por año



La variación en los años y el índice de sustentabilidad promedio para cada año.

1. Cambios en Políticas y Regulaciones

A lo largo de los años, pueden haberse implementado nuevas políticas o regulaciones relacionadas con la sustentabilidad. Por ejemplo, la introducción de leyes ambientales más estrictas puede haber llevado a un aumento en el índice de sustentabilidad en ciertos años.

2. Avances Tecnológicos

La innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías pueden influir en la sustentabilidad. Por ejemplo, la adopción de energías renovables, tecnologías de eficiencia energética o prácticas agrícolas sostenibles puede haber mejorado el índice de sustentabilidad en años específicos.

3. Conciencia Social y Cambios en Comportamientos

A medida que la conciencia sobre la sustentabilidad y el cambio climático ha crecido, es posible que las empresas y los individuos hayan adoptado prácticas más sostenibles. Esto puede reflejarse en un aumento en el índice de sustentabilidad en años recientes.

4. Crisis o Eventos Globales

Eventos como crisis económicas, desastres naturales o pandemias pueden afectar la sustentabilidad. Por ejemplo, una crisis económica podría llevar a una disminución en la inversión en prácticas sostenibles, mientras que un desastre natural podría aumentar la conciencia sobre la necesidad de prácticas más sostenibles.

5. Cambios en la Metodología de Medición

Si la forma en que se mide la sustentabilidad ha cambiado a lo largo de los años, esto también podría influir en los índices. Por ejemplo, si se han agregado nuevos indicadores o se han cambiado los criterios de evaluación, los índices de sustentabilidad podrían variar.

6. Datos Incompletos o Sesgados

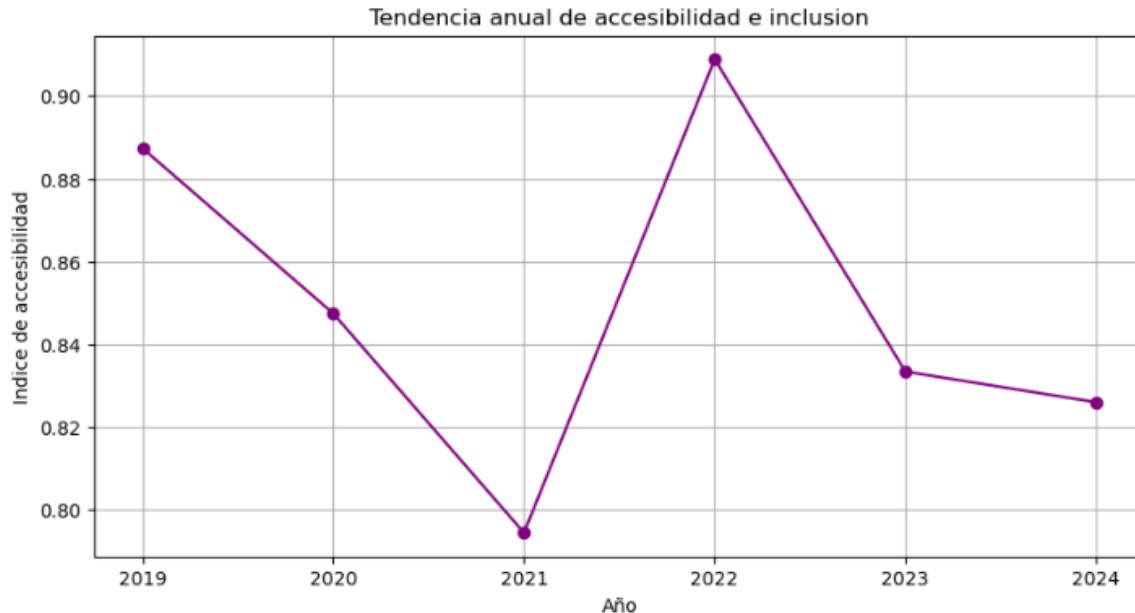
La calidad y la disponibilidad de los datos pueden variar de un año a otro. Si algunos años tienen datos más completos o precisos que otros, esto podría influir en los índices calculados.

7. Factores Económicos

La situación económica de un país o región puede influir en la capacidad de invertir en prácticas sostenibles. En años de crecimiento económico, puede haber más recursos disponibles para iniciativas de sustentabilidad, mientras que, en años de recesión, puede haber menos.

La variación en el índice de sustentabilidad promedio por año puede ser el resultado de una combinación de estos y otros factores. Para entender mejor las razones detrás de las variaciones observadas en el gráfico, sería útil realizar un análisis más profundo de los datos, así como investigar el contexto histórico y social de cada año en particular. Esto podría incluir la revisión de informes, estudios y estadísticas relacionadas con la sustentabilidad en esos años.

Tendencia de accesibilidad e inclusión



Índice más bajo: 0.80 en el año 2021

Índice más alto: 0.91 en el año 2022

El cambio repentino en el índice de accesibilidad e inclusión entre los años 2021 y 2022, donde el índice más bajo fue de aproximadamente **0.80** en 2021 y el más alto fue de aproximadamente **0.91** en 2022, puede deberse a varios factores.

posibles explicaciones:

1. Mejoras en Políticas y Programas

Es posible que en 2022 se hayan implementado nuevas políticas, programas o iniciativas que mejoraron la accesibilidad e inclusión. Esto podría incluir la introducción de leyes más estrictas sobre accesibilidad, programas de concientización o financiamiento para proyectos de inclusión.

2. Aumento de la Conciencia Social

La conciencia sobre la importancia de la accesibilidad e inclusión puede haber aumentado en la sociedad, lo que llevó a un mayor esfuerzo por parte de organizaciones y gobiernos para mejorar estas áreas. Esto podría reflejarse en un aumento en el índice.

3. Impacto de la Pandemia

La pandemia de COVID-19 tuvo un impacto significativo en muchos aspectos de la vida, incluida la accesibilidad. En 2021, muchas organizaciones y gobiernos estaban lidiando con las consecuencias de la pandemia, lo que podría haber afectado negativamente la accesibilidad. En 2022, a medida que las cosas comenzaron a estabilizarse, podría haber habido un enfoque renovado en mejorar la accesibilidad.

4. Inversiones en Infraestructura

Puede haber habido un aumento en la inversión en infraestructura accesible en 2022. Esto podría incluir la construcción de edificios, transporte público y espacios públicos que cumplen con estándares de accesibilidad.

5. Datos y Metodología

Es importante considerar que los datos utilizados para calcular el índice de accesibilidad e inclusión pueden haber cambiado. Si la metodología de recolección de datos o los criterios de evaluación se modificaron entre 2021 y 2022, esto podría haber influido en los resultados.

6. Eventos Específicos

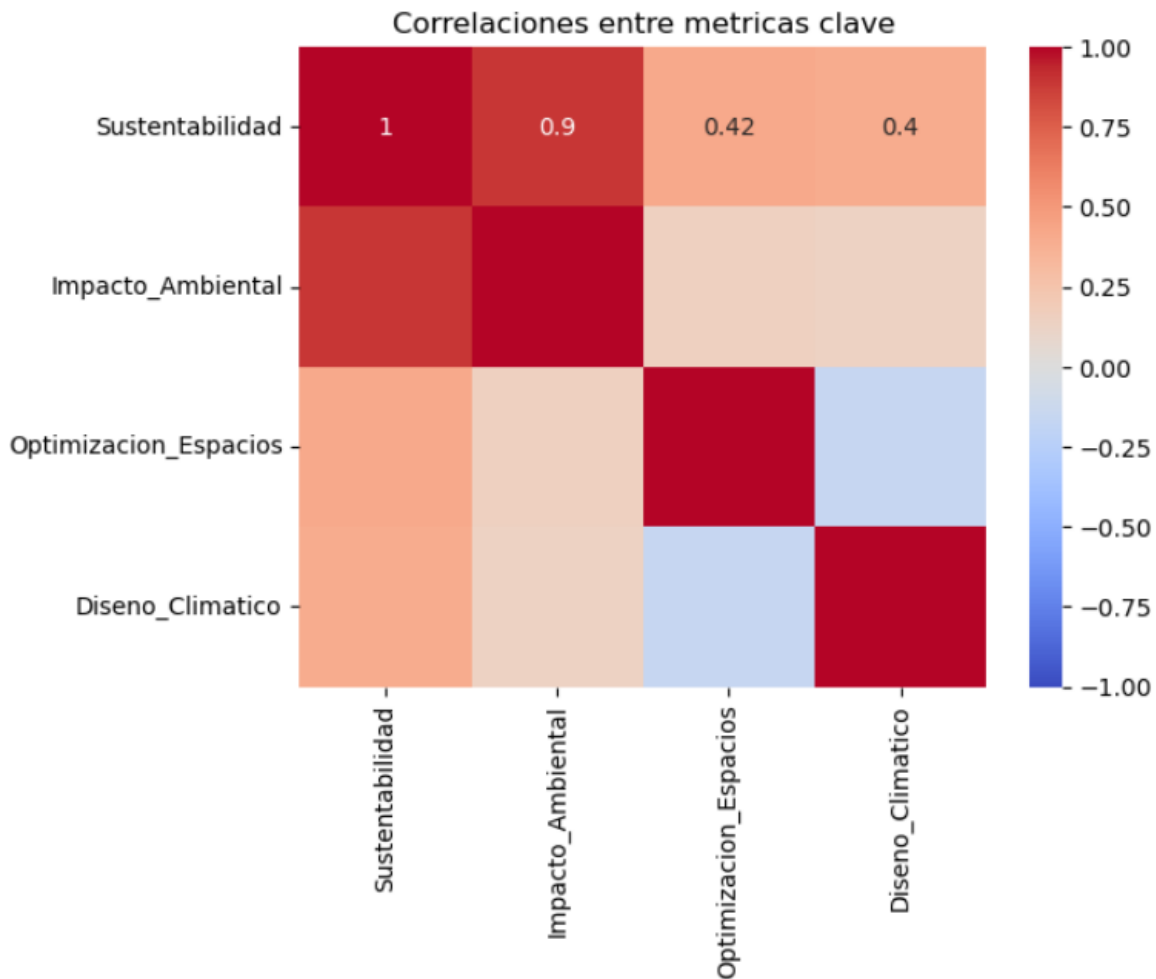
Puede haber habido eventos específicos en 2022 que impulsaron mejoras en accesibilidad e inclusión, como conferencias, campañas o iniciativas comunitarias que promovieron estos temas.

7. Factores Económicos

La situación económica puede haber mejorado en 2022, lo que permitió a las organizaciones y gobiernos invertir más en accesibilidad e inclusión.

Para entender mejor las razones detrás de este cambio repentino en el índice de accesibilidad e inclusión, sería útil realizar un análisis más profundo de los datos y el contexto. Esto podría incluir la revisión de informes, estudios y estadísticas relacionadas con la accesibilidad e inclusión en esos años, así como la consideración de factores sociales, económicos y políticos que podrían haber influido en los resultados.

Correlación entre métricas clave



Interpretación de las Correlaciones

1. **Sustentabilidad e Impacto Ambiental:**

Hay una correlación positiva fuerte entre estas dos métricas. Esto sugiere que a medida que aumenta la sustentabilidad, también tiende a aumentar el impacto ambiental. Esto podría indicar que las prácticas sostenibles están asociadas con un mayor impacto ambiental, lo que podría ser un hallazgo interesante que merece una investigación más profunda.

2. **Sustentabilidad y Optimización de Espacios:**

Hay una correlación positiva moderada. Esto sugiere que a medida que se optimizan los espacios, también se tiende a mejorar la sustentabilidad. Esto podría implicar que un uso más eficiente del espacio contribuye a prácticas más sostenibles.

3. **Impacto Ambiental y Optimización de Espacios:**

Hay una correlación negativa débil. Esto sugiere que no hay una relación clara entre el impacto ambiental y la optimización de espacios. Es posible que la optimización de espacios no tenga un efecto significativo en el impacto ambiental, o que otros factores estén influyendo.

4. Diseño Climático y Sustentabilidad:

Hay una correlación positiva débil. Esto sugiere que existe una relación entre el diseño climático y la sustentabilidad, pero no es lo suficientemente fuerte como para hacer afirmaciones definitivas.

5. Impacto Ambiental y Diseño Climático:

Hay una correlación positiva moderada. Esto sugiere que a medida que se mejora el diseño climático, también se tiende a aumentar el impacto ambiental. Esto podría indicar que ciertas prácticas de diseño climático pueden estar asociadas con un mayor impacto ambiental.

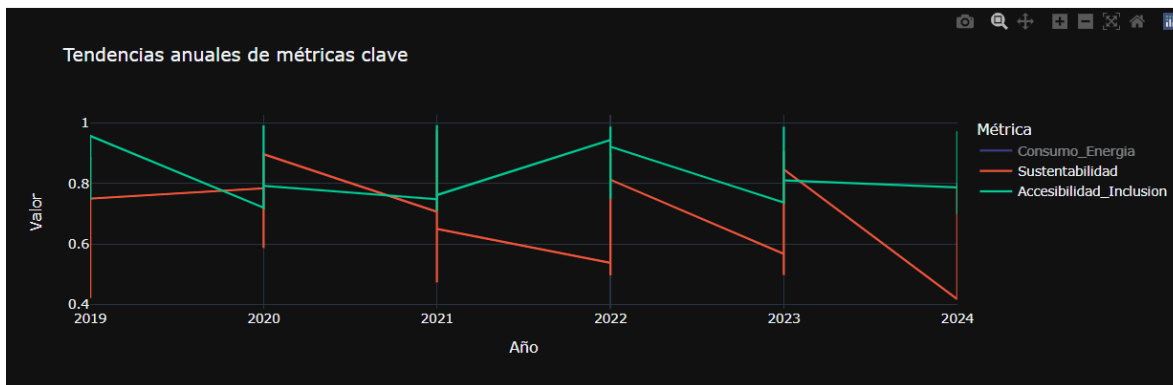
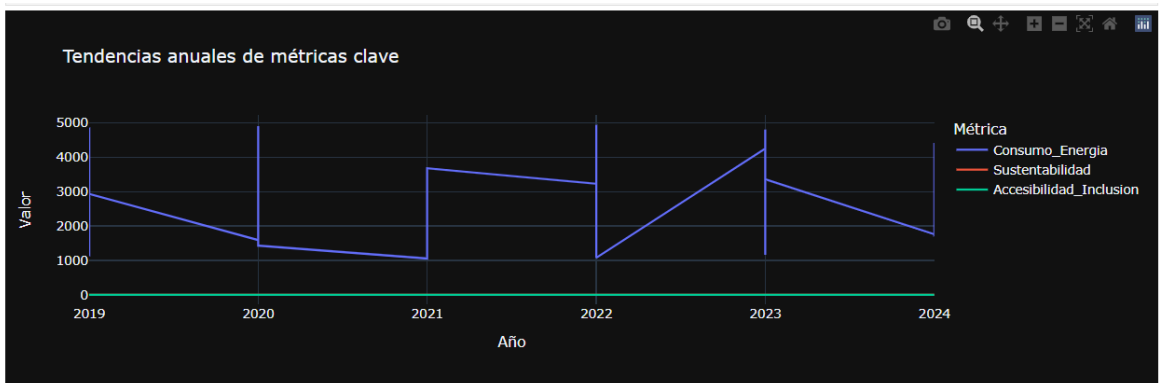
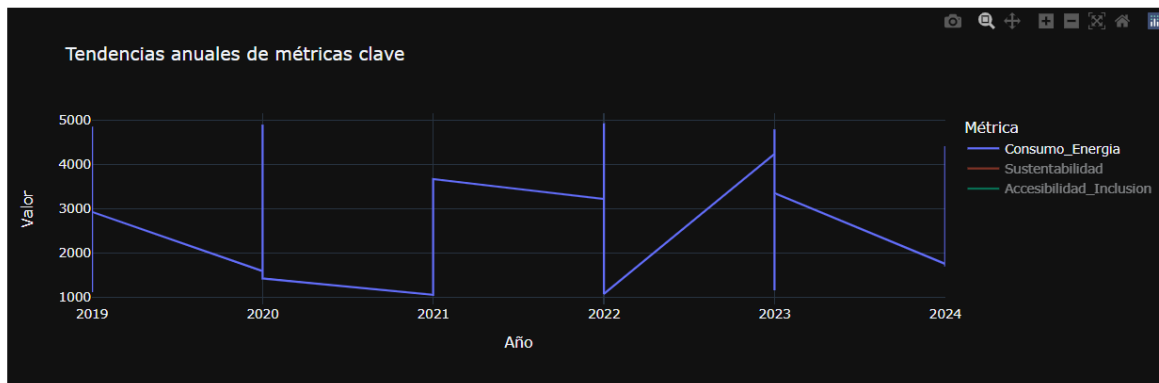
6. Optimización de Espacios y Diseño Climático:

Hay una correlación positiva moderada. Esto sugiere que a medida que se optimizan los espacios, también se tiende a mejorar el diseño climático. Esto podría implicar que un enfoque más eficiente en el uso del espacio puede contribuir a un mejor diseño que considera factores climáticos.

Conclusión mapa de calor:

- **Identificación de Relaciones:** El mapa de correlación permite identificar rápidamente las relaciones entre las métricas clave. Las correlaciones positivas pueden indicar áreas donde las mejoras en una métrica pueden estar asociadas con mejoras en otra, mientras que las correlaciones negativas pueden señalar posibles conflictos o trade-offs entre métricas.
- **Dirección de la Investigación:** Los hallazgos del mapa de correlación pueden guiar futuras investigaciones. Por ejemplo, si se observa una correlación positiva fuerte entre la sustentabilidad y el impacto ambiental, podría ser útil investigar más a fondo las razones detrás de esta relación.
- **Toma de Decisiones:** Los resultados pueden ser utilizados para informar decisiones estratégicas en proyectos relacionados con sostenibilidad, urbanismo y diseño. Comprender cómo se relacionan estas métricas puede ayudar a los responsables de la toma de decisiones a priorizar acciones que maximicen los beneficios y minimicen los impactos negativos.

Tendencia anual



Resultados del Gráfico

El resultado de este código será un gráfico de líneas que muestra las tendencias anuales de las métricas clave seleccionadas. Aquí hay un desglose de lo que se puede ver:

1. Eje X (Año):

Representa los años en los que se han recopilado los datos. Cada punto en el eje x corresponde a un año específico.

2. Eje Y (Valor):

Representa los valores de las métricas seleccionadas. La escala del eje y se ajustará automáticamente para acomodar los valores de las tres métricas.

3. Líneas de Métricas:

Cada métrica (**Consumo_Energia**, **Sustentabilidad**, **Accesibilidad_Inclusion**) se representará con una línea diferente en el gráfico. Cada línea tendrá un color distinto, lo que permite identificar fácilmente cada métrica.

Significado de Cada Color

- **Colores:** Cada línea en el gráfico tendrá un color diferente.
 - **Consumo_Energia:** Puede ser representado en azul.
 - **Sustentabilidad:** Puede ser representado en verde.
 - **Accesibilidad_Inclusion:** Puede ser representado en naranja.

Información que se Entrega

1. Tendencias a lo Largo del Tiempo:

El gráfico permite observar cómo han cambiado las métricas a lo largo de los años. Puedes identificar si hay tendencias crecientes, decrecientes o estables en cada métrica.

2. Comparación entre Métricas:

Puedes comparar visualmente las métricas entre sí. Por ejemplo, si la línea de **Sustentabilidad** está aumentando mientras que **Consumo_Energia** está disminuyendo, esto podría indicar que se están adoptando prácticas más sostenibles.

3. Identificación de Puntos Clave:

Puedes identificar años específicos donde hubo cambios significativos en las métricas. Por ejemplo, si hay un aumento abrupto en **Accesibilidad_Inclusion** en un año determinado, esto podría ser un indicativo de una nueva política o iniciativa que se implementó ese año.

Análisis de Resultados

1. Tendencias:

Al observar las líneas, puedes identificar si hay un aumento o disminución en cada métrica a lo largo de los años. Por ejemplo, un aumento constante en **Sustentabilidad** podría indicar una mejora en las prácticas sostenibles.

2. Comparaciones:

La superposición de las líneas permite comparar directamente las métricas. Si **Consumo_Energia** disminuye mientras **Accesibilidad_Inclusion** aumenta, esto podría sugerir que se están implementando medidas para mejorar la inclusión sin aumentar el consumo energético.

3. Puntos de Inflexión:

Los cambios abruptos en las líneas pueden señalar eventos o políticas que impactaron significativamente en las métricas. Por ejemplo, un aumento repentino en **Accesibilidad_Inclusion** podría correlacionarse con la implementación de nuevas regulaciones o iniciativas.

Información Entregada

- **Visualización Clara:**

El gráfico proporciona una representación visual clara de cómo las métricas se comportan a lo largo del tiempo, lo que facilita la identificación de tendencias y patrones.

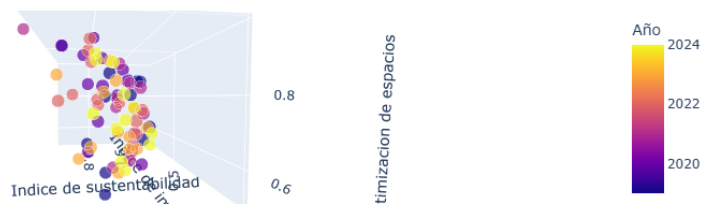
- **Facilitación de Decisiones:**

La información visualizada puede ser utilizada para tomar decisiones informadas en áreas como la planificación urbana, la sostenibilidad y la inclusión, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones evaluar el impacto de sus acciones y políticas.

En resumen, el gráfico de líneas es una herramienta efectiva para analizar y comunicar las tendencias de métricas clave, permitiendo una comprensión más profunda de los datos y su evolución a lo largo del tiempo.

Relaciones entre métricas

Relaciones entre espacios y sustentabilidad, impacto ambiental y optimización de espacios



1. Ejes del Gráfico:

- **Eje X:** Representa el índice de sustentabilidad.
- **Eje Y:** Representa el índice de impacto ambiental.
- **Eje Z:** Representa la optimización de espacios.

2. Puntos en el Gráfico:

Cada punto en el gráfico representa una observación (o un conjunto de datos) en el DataFrame **df**. La posición de cada punto en el espacio 3D está determinada por los valores de las tres métricas seleccionadas.

Significado de Cada Color

Colores: Los puntos en el gráfico están coloreados según el año. Esto permite observar cómo las relaciones entre las métricas han cambiado a lo largo del tiempo. Por ejemplo:

- **Color Azul:** Podría representar el año 2020.
- **Color Verde:** Podría representar el año 2021.
- **Color Rojo:** Podría representar el año 2022.

(Los colores específicos dependen de la configuración predeterminada de Plotly, pero generalmente, cada año tendrá un color único que se puede identificar en la leyenda del gráfico).

Significado de Cada Punto

- **Posición de los Puntos:**

La posición de cada punto en el gráfico está determinada por los valores de las métricas:

- **Eje X (Sustentabilidad):** Un valor más alto en este eje indica una mayor sustentabilidad.
- **Eje Y (Impacto Ambiental):** Un valor más alto en este eje indica un mayor impacto ambiental.
- **** Eje Z (Optimización de Espacios)**:** Un valor más alto en este eje indica una mejor optimización de los espacios.

- **Tamaño de los Puntos:**

El tamaño de cada punto representa el desempeño estructural. Un punto más grande indica un mejor desempeño estructural, mientras que un punto más pequeño sugiere un desempeño inferior.

Información que se Entrega

1. **Relaciones entre Métricas:**

El gráfico permite observar cómo se relacionan las métricas de sustentabilidad, impacto ambiental y optimización de espacios. Por ejemplo, se puede identificar si un aumento en la sustentabilidad está asociado con un menor impacto ambiental.

2. **Tendencias a lo Largo del Tiempo:**

Al observar los colores de los puntos, se puede analizar cómo han cambiado estas relaciones a lo largo de los años. Esto puede ayudar a identificar si las políticas o iniciativas implementadas en ciertos años han tenido un efecto positivo o negativo en las métricas.

3. **Identificación de Patrones:**

La visualización en 3D facilita la identificación de patrones o agrupaciones en los datos. Por ejemplo, si muchos puntos de un año específico se agrupan en una región del espacio, esto podría indicar un comportamiento similar en las métricas para ese año.

Sub graficos

- Consumo energetico
- Accesibilidad e inclusion
- Sustentabilidad anual
- Distribucion de resiliencia



Consumo energetico

- **Tipo de Gráfico:** Gráfico de líneas con marcadores.
- **Eje X:** Años.
- **Eje Y:** Consumo de energía.
- **Interpretación:** Este gráfico muestra cómo ha cambiado el consumo de energía a lo largo de los años. Los picos más altos y más bajos indican los años con el mayor y menor consumo de energía, respectivamente.

Accesibilidad e inclusion

- **Tipo de Gráfico:** Gráfico de barras.
- **Eje X:** Años (índice de **accesibilidad_por_ano**).
- **Eje Y:** Índice de accesibilidad e inclusión.
- **Interpretación:** Este gráfico muestra la accesibilidad e inclusión promedio por año. Las barras más altas indican un mejor índice de accesibilidad, mientras que las más bajas indican un peor índice.

Sustentabilidad anual

- **Tipo de Gráfico:** Gráfico de líneas.
- **Eje X:** Años (índice de **sustentabilidad_por_ano**).
- **Eje Y:** Índice de sustentabilidad.
- **Interpretación:** Este gráfico muestra cómo ha cambiado el índice de sustentabilidad a lo largo de los años. Los picos más altos indican años con un mejor desempeño en sustentabilidad.

Distribucion de resiliencia

- **Tipo de Gráfico:** Histograma.
- **Eje X:** Valores de simulación de resiliencia.
- **Eje Y:** Frecuencia de los valores de resiliencia.
- **Interpretación:** Este gráfico muestra la distribución de los valores de resiliencia en el conjunto de datos. Los picos en el histograma indican los rangos de valores de resiliencia que son más comunes.

Identificacion de pics altos y bajos

Consumo Energético - Pic más alto: 4936.64 en el año 2022

Consumo Energético - Pic más bajo: 1054.60 en el año 2021

Accesibilidad - Pic más alto: 90.89% en el año 2022

Accesibilidad - Pic más bajo: 79.45% en el año 2021

Sustentabilidad - Pic más alto: 75.30% en el año 2020

Sustentabilidad - Pic más bajo: 63.60% en el año 2021

Resiliencia - Valor más frecuente: 0.8202176181435303 con frecuencia 1

Resiliencia - Valor menos frecuente: 0.8202176181435303 con frecuencia 1

- Nota: La frecuencia de resiliencia se imprime sin formato de porcentaje, ya que se refiere a la cantidad de ocurrencias de un valor específico y no a un porcentaje.

Identificacion de patrones de sustentabilidad y sus analisis en los años con mayor y menor sustentabilidad

1. Año con Menos Sustentabilidad:

- **Año:** 2024
- **Valor:** 41.85%

Interpretación:

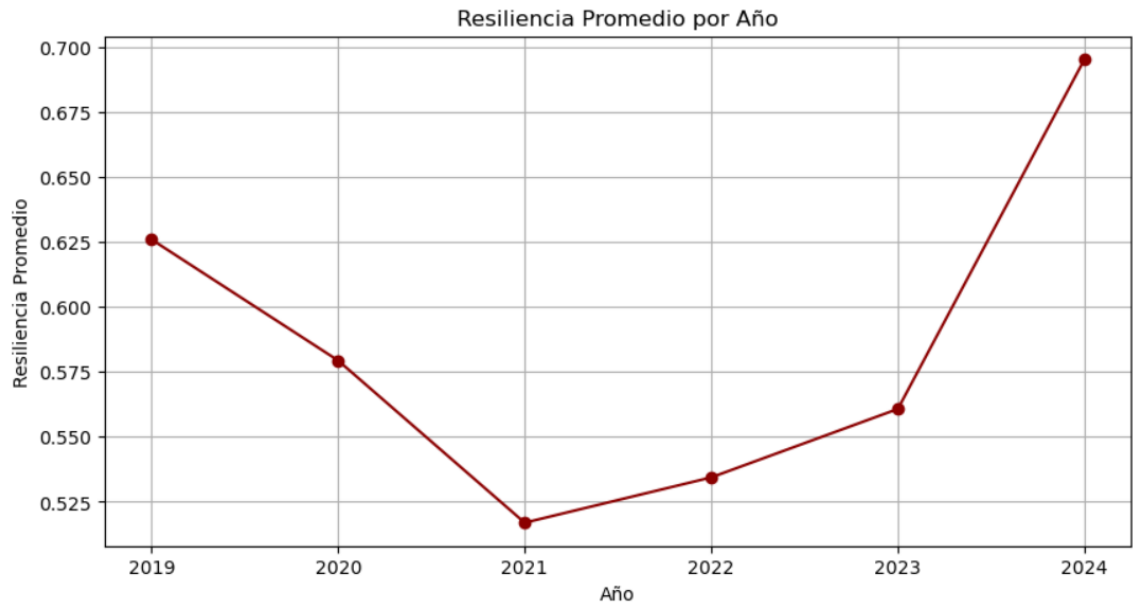
Este resultado indica que en el año 2024, el índice de sustentabilidad fue de 41.85%. Este es un valor relativamente bajo, lo que sugiere que las prácticas o políticas de sustentabilidad en ese año no fueron efectivas. Podría ser útil investigar qué factores contribuyeron a este bajo índice, como cambios en políticas, falta de inversión en prácticas sostenibles, o eventos externos que afectaron la sustentabilidad.

2. Año con Mayor Sustentabilidad:

- **Año:** 2021
- **Valor:** 97.41%
- **Interpretación:** Este resultado indica que en el año 2021, el índice de sustentabilidad alcanzó un 97.41%, lo que es un valor muy alto. Esto sugiere que en ese año se implementaron prácticas efectivas de sustentabilidad, posiblemente debido a políticas favorables, inversiones en tecnologías sostenibles, o un aumento en la conciencia social sobre la importancia de la sustentabilidad. Este año podría servir como un modelo a seguir para futuras iniciativas.

El análisis de los años con los valores de sustentabilidad más altos y más bajos proporciona información valiosa sobre las tendencias en la sustentabilidad a lo largo del tiempo. Identificar los años críticos permite a los responsables de la toma de decisiones evaluar qué estrategias funcionaron y cuáles no, lo que puede guiar futuras políticas y acciones en el ámbito de la sostenibilidad. Además, entender los factores que contribuyen a estos resultados puede ayudar a mejorar las prácticas y a fomentar un desarrollo más sostenible en el futuro.

Resiliencia promedio por año



Resiliencia promedio por año:

Año	
2019	0.625985
2020	0.579391
2021	0.516946
2022	0.534404
2023	0.560746
2024	0.695304

1. **Tendencia General:**

Al observar los valores de resiliencia promedio a lo largo de los años, se puede notar que hay una tendencia general de disminución en la resiliencia desde 2019 hasta 2021, seguida de un ligero aumento en 2022 y un aumento significativo en 2024.

Esto sugiere que la resiliencia promedio ha fluctuado a lo largo de los años, con un período de menor resiliencia entre 2019 y 2021.

2. **Año 2019:**

- **Valor:** 0.625985

Interpretación: En 2019, la resiliencia promedio fue relativamente alta. Esto podría indicar que las condiciones o prácticas en ese año favorecieron una mayor resiliencia, posiblemente debido a políticas efectivas, inversiones o un entorno favorable

3. **Año 2020:**

- **Valor:** 0.579391

Interpretación: En 2020, hubo una disminución en la resiliencia promedio. Este descenso podría estar relacionado con factores externos, como la pandemia de COVID-19, que afectó a muchas organizaciones y comunidades, reduciendo su capacidad de resiliencia.

4. **Año 2021:**

- **Valor:** 0.516946

Interpretación: La resiliencia promedio continuó disminuyendo en 2021, alcanzando su punto más bajo en este período. Esto podría indicar que las repercusiones de la pandemia y otros factores adversos continuaron afectando la resiliencia.

5. **Año 2022:**

- **Valor:** 0.534404

Interpretación: En 2022, la resiliencia promedio mostró una ligera recuperación. Esto podría ser un indicativo de que las organizaciones y comunidades comenzaron a adaptarse y recuperarse de los desafíos enfrentados en los años anteriores.

6. **Año 2023:**

- **Valor:** 0.560746

Interpretación: La resiliencia promedio siguió aumentando en 2023, lo que sugiere que las medidas implementadas para mejorar la resiliencia estaban comenzando a dar resultados positivos.

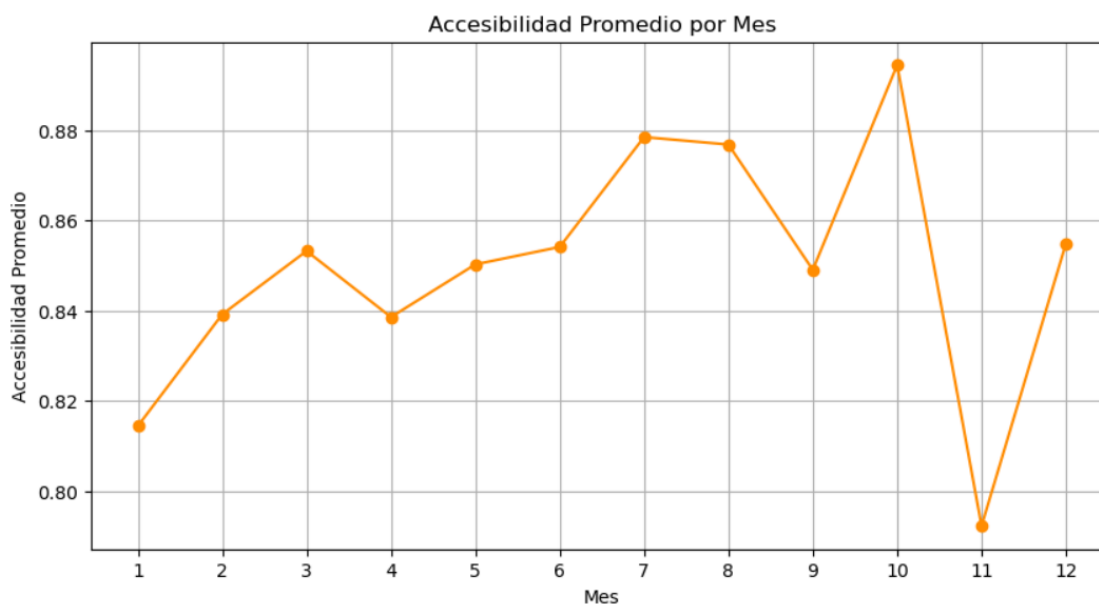
7. **Año 2024:**

- **Valor:** 0.695304

Interpretación: En 2024, la resiliencia promedio alcanzó su punto más alto en el período analizado. Esto podría indicar que se han implementado políticas o prácticas efectivas que han fortalecido la resiliencia, permitiendo a las organizaciones y comunidades enfrentar mejor los desafíos.

El gráfico de resiliencia promedio por año proporciona una representación visual clara de cómo ha cambiado la resiliencia a lo largo del tiempo. La tendencia de disminución seguida de una recuperación sugiere que, aunque hubo desafíos significativos en los años 2020 y 2021, las medidas adoptadas en años posteriores han comenzado a tener un impacto positivo. Este análisis puede ser útil para los responsables de la toma de decisiones al evaluar la efectividad de las políticas y prácticas implementadas para mejorar la resiliencia en el futuro.

Análisis de Inclusión y Accesibilidad por Mes Explorar la variación mensual de accesibilidad



Accesibilidad promedio por mes:

Mes 1: 81.44%
Mes 2: 83.91%
Mes 3: 85.32%
Mes 4: 83.85%
Mes 5: 85.02%
Mes 6: 85.41%
Mes 7: 87.84%
Mes 8: 87.68%
Mes 9: 84.90%
Mes 10: 89.44%
Mes 11: 79.22%
Mes 12: 85.48%

1. **Tendencia General:**

Al observar el gráfico, puedes identificar si hay meses en los que la accesibilidad promedio es significativamente más alta o más baja. Esto puede indicar patrones estacionales o el impacto de eventos específicos.

2. Meses Críticos:

Si hay picos en ciertos meses, esto podría sugerir que en esos períodos se implementaron políticas o iniciativas que mejoraron la accesibilidad. Por otro lado, si hay meses con valores bajos, podría ser útil investigar qué factores contribuyeron a esa disminución.

3. Comparación Mensual:

La visualización permite comparar fácilmente la accesibilidad entre diferentes meses. Esto puede ayudar a identificar tendencias a lo largo del año y a planificar acciones para mejorar la accesibilidad en los meses más críticos.

4. Interpretación de Puntos:

Cada punto en el gráfico representa el promedio de accesibilidad para un mes específico. La línea conecta estos puntos, mostrando la tendencia general a lo largo del año.

El gráfico de accesibilidad promedio por mes proporciona una representación visual clara de cómo ha cambiado la accesibilidad a lo largo del tiempo. Identificar los meses críticos y las tendencias puede ser útil para los responsables de la toma de decisiones al evaluar la efectividad de las políticas y prácticas implementadas para mejorar la accesibilidad. Además, entender los factores que contribuyen a estos resultados puede ayudar a mejorar las prácticas y fomentar un entorno más inclusivo en el futuro.

clustering de metricas clave, usaremos un algoritmo de clustering (KMeans) para agrupar proyectos con metricas similares

```
from sklearn.cluster import KMeans

cluster_data = df[['Sustentabilidad', 'Impacto_Ambiental', 'Optimizacion_Espacios', 'Diseno_Climatico']]
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42).fit(cluster_data)
df['Cluster'] = kmeans.labels_
print("Distribución por cluster:")
print(df['Cluster'].value_counts())
```

Distribución por cluster:

Cluster

1 28

2 23

0 21

Se ha proporcionado el algoritmo de clustering KMeans para agrupar proyectos en función de métricas clave como la sustentabilidad, el impacto ambiental, la optimización de espacios y el diseño climático.

1. Número de Proyectos en Cada Cluster:

- **Cluster 1:** 28 proyectos
- **Cluster 2:** 23 proyectos
- **Cluster 0:** 21 proyectos

Esto indica que el algoritmo ha agrupado los proyectos en tres clusters diferentes, y cada cluster tiene un número diferente de proyectos.

2. Interpretación de los Clusters:

- **Cluster 1 (28 proyectos):** Este cluster tiene la mayor cantidad de proyectos. Esto podría indicar que estos proyectos comparten características similares en las métricas de sustentabilidad, impacto ambiental, optimización de espacios y diseño climático. Podría ser útil analizar las características específicas de este grupo para entender qué los hace similares.
- **Cluster 2 (23 proyectos):** Este cluster tiene una cantidad intermedia de proyectos. Al igual que el cluster anterior, los proyectos en este grupo también comparten ciertas características, pero pueden diferir en algunos aspectos clave de los proyectos en el Cluster 1.
- **Cluster 0 (21 proyectos):** Este cluster tiene la menor cantidad de proyectos. Esto podría indicar que estos proyectos tienen métricas que son significativamente diferentes de los otros dos clusters. Es posible que estos proyectos enfrenten desafíos únicos o que estén en una etapa diferente de desarrollo.

3. Utilidad del Clustering:

- El clustering permite identificar grupos de proyectos que son similares en términos de las métricas seleccionadas. Esto puede ser útil para la toma de decisiones, ya que permite a los responsables de la toma de decisiones entender mejor cómo se agrupan los proyectos y qué características son comunes en cada grupo.
- Además, el análisis de los clusters puede ayudar a identificar áreas de mejora o mejores prácticas que se pueden aplicar a otros proyectos.

Identificación de áreas con menor desempeño

Resultados

Proyectos Identificados

- **Proyectos con bajo desempeño:** El DataFrame muestra varios proyectos que cumplen al menos una de las condiciones de bajo desempeño:
 - **Sustentabilidad:** Proyectos con puntuaciones menores a 0.5.
 - **Simulacion_Resiliencia:** Proyectos con puntuaciones mayores a 0.7.
 - **Diseño_Climático:** Proyectos con puntuaciones menores a 0.6.

Ejemplos de Proyectos

- **Proyecto 0** (Año 2019, Mes 1):
 - **Sustentabilidad:** 0.422187 (bajo desempeño)
 - **Simulacion_Resiliencia:** 0.820218 (alto riesgo)
 - **Diseno_Climatico:** 0.607046 (aceptable)
 - **Recomendaciones:** "Aumentar diseño climático y optimización de espacios." (debido a la baja sustentabilidad)
- **Proyecto 1** (Año 2019, Mes 2):
 - **Sustentabilidad:** 0.693183 (aceptable)
 - **Simulacion_Resiliencia:** 0.916091 (alto riesgo)
 - **Diseno_Climatico:** 0.712206 (aceptable)
 - **Recomendaciones:** "Revisar estrategias de mitigación de riesgos." (debido a la alta simulación de resiliencia)
- **Proyecto 3** (Año 2019, Mes 4):
 - **Sustentabilidad:** 0.475401 (bajo desempeño)
 - **Simulacion_Resiliencia:** 0.160322 (aceptable)
 - **Diseno_Climatico:** 0.546339 (bajo desempeño)
 - **Recomendaciones:** "Aumentar diseño climático y optimización de espacios." (debido a la baja sustentabilidad)

Recomendaciones Generadas

Las recomendaciones son específicas para cada proyecto y se basan en las métricas que no cumplen con los estándares deseados. Aquí hay algunos ejemplos de recomendaciones:

- **"Aumentar diseño climático y optimización de espacios.":** Se sugiere para proyectos con baja sustentabilidad.
- **"Revisar estrategias de mitigación de riesgos.":** Se sugiere para proyectos con alta simulación de resiliencia.
- **"Adaptar el diseño a condiciones climáticas específicas.":** Se sugiere para proyectos con bajo diseño climático.

Observaciones Generales

- **Diversidad de Proyectos:** El DataFrame incluye proyectos de diferentes meses y años, lo que sugiere que el análisis se realizó sobre un período extenso.
- **Repetición de Recomendaciones:** Algunos proyectos reciben las mismas recomendaciones, lo que indica que hay patrones en los problemas de desempeño.
- **Importancia de la Evaluación:** Este análisis es crucial para la gestión de proyectos, ya que permite identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas para optimizar el desempeño.

Como podemos ver existe visión clara de los proyectos que necesitan atención y mejora. Las recomendaciones generadas son específicas y están alineadas con las métricas de desempeño, lo que puede ayudar a los responsables de la gestión de proyectos a implementar cambios necesarios para mejorar la sustentabilidad, resiliencia y diseño climático de los proyectos evaluados.

Ajuste de metricas clave

```
# Ajustar métricas clave
df['Sustentabilidad_Ajustada'] = df['Sustentabilidad'] + 0.1 * (1 - df['Sustentabilidad'])
df['Simulacion_Resiliencia_Ajustada'] = df['Simulacion_Resiliencia'] * 0.9
df['Diseno_Climatico_Ajustado'] = df['Diseno_Climatico'] + 0.1 * (1 - df['Diseno_Climatico'])

# Comparar valores originales y ajustados
ajustes = df[['Año', 'Mes', 'Sustentabilidad', 'Sustentabilidad_Ajustada',
              'Simulacion_Resiliencia', 'Simulacion_Resiliencia_Ajustada',
              'Diseno_Climatico', 'Diseno_Climatico_Ajustado']]
print("Valores ajustados de las métricas clave:")
print(ajustes.head())
```

- **Descripción 1:** Se incrementa la puntuación de sustentabilidad en un 10% del déficit que tiene respecto a 1. Esto significa que si la sustentabilidad es menor a 1, se le añade un porcentaje que busca acercarla a 1.
- **Descripcion 2:** Se reduce la puntuación de simulación de resiliencia en un 10%. Esto puede ser útil si se considera que una alta resiliencia puede no ser deseable en ciertos contextos.
- **Descripcion 3:** Similar al ajuste de sustentabilidad, se incrementa la puntuación de diseño climático en un 10% del déficit que tiene respecto a 1.

Comparación de Valores Originales y Ajustados

El DataFrame **ajustes** muestra las métricas originales y sus versiones ajustadas para los primeros cinco proyectos. Aquí está el desglose de las columnas:

- **Año:** El año en que se evaluó el proyecto.
- **Mes:** El mes en que se evaluó el proyecto.
- **Sustentabilidad:** La puntuación original de sustentabilidad.
- **Sustentabilidad_Ajustada:** La puntuación ajustada de sustentabilidad.
- **Simulacion_Resiliencia:** La puntuación original de simulación de resiliencia.
- **Simulacion_Resiliencia_Ajustada:** La puntuación ajustada de simulación de resiliencia.
- **Diseno_Climatico:** La puntuación original de diseño climático.
- **Diseno_Climatico_Ajustado:** La puntuación ajustada de diseño climático.

Resultados

Aquí hay un análisis de los primeros cinco proyectos:

1. **Proyecto 0:**
 - **Sustentabilidad:** 0.422187 → **Ajustada:** 0.479968
 - **Simulacion_Resiliencia:** 0.820218 → **Ajustada:** 0.738196
 - **Diseno_Climatico:** 0.607046 → **Ajustada:** 0.646341
2. **Proyecto 1:**
 - **Sustentabilidad:** 0.693183 → **Ajustada:** 0.723865
 - **Simulacion_Resiliencia:** 0.916091 → **Ajustada:** 0.824482
 - **Diseno_Climatico:** 0.712206 → **Ajustada:** 0.740986

3. **Proyecto 2:**

- **Sustentabilidad:** 0.458491 → **Ajustada:** 0.512642
- ****Simulacion_Resiliencia :** 0.265356 → **Ajustada:** 0.238820
- **Diseno_Climatico:** 0.836972 → **Ajustada:** 0.853275

4. **Proyecto 3:**

- **Sustentabilidad:** 0.475401 → **Ajustada:** 0.527861
- **Simulacion_Resiliencia:** 0.160322 → **Ajustada:** 0.144290
- **Diseno_Climatico:** 0.546339 → **Ajustada:** 0.591705

5. **Proyecto 4:**

- **Sustentabilidad:** 0.535786 → **Ajustada:** 0.582208
- **Simulacion_Resiliencia:** 0.504809 → **Ajustada:** 0.454328
- **Diseno_Climatico:** 0.837694 → **Ajustada:** 0.853924

3. Observaciones Generales

- **Tendencias de Ajuste:** Se observa que las métricas de sustentabilidad y diseño climático tienden a aumentar, mientras que la simulación de resiliencia disminuye. Esto puede reflejar un enfoque en mejorar la sustentabilidad y el diseño climático, mientras que se considera que la resiliencia puede ser excesiva en algunos casos.
- **Impacto de los Ajustes:** Los ajustes realizados pueden ayudar a los responsables de la gestión de proyectos a tener una mejor perspectiva sobre el desempeño de los proyectos, permitiendo una toma de decisiones más informada.
- **Utilidad de los Ajustes:** Estos ajustes son útiles para evaluar cómo se pueden mejorar las métricas de desempeño y para identificar áreas donde se necesita atención adicional.

Le proporciona una comparación clara entre las métricas originales y las ajustadas, lo que permite entender mejor el impacto de los ajustes realizados. Esto es fundamental para la gestión de proyectos, ya que ayuda a identificar áreas de mejora y a tomar decisiones estratégicas para optimizar el desempeño de los proyectos evaluados.

Realizar simulaciones avanzadas para escenarios específicos

Explicación del modelo de regresión lineal

En un modelo de regresión lineal, el **Error Cuadrático Medio (MSE)** mide la media de los errores al cuadrado entre las predicciones y los valores reales; un MSE más bajo indica un mejor ajuste. El **coeficiente de determinación (R^2)** indica la proporción de la variabilidad en la variable dependiente que es explicada por las variables independientes; un R^2 más alto sugiere un mejor modelo. Los **coeficientes** representan el cambio esperado en la variable dependiente por cada unidad de cambio en la variable independiente, reflejando la importancia de cada predictor en el modelo.

- **Error Cuadrático Medio (MSE): 0.00%**
Un MSE de 0.00% indica que el modelo predice perfectamente los valores de la variable dependiente en el conjunto de prueba. Esto es inusual y puede sugerir que el modelo está sobreajustado (overfitting) a los datos de entrenamiento, especialmente si el conjunto de datos es pequeño o no representativo.
- **Coefficiente de Determinación (R^2): 100.00%**
Un R^2 de 100.00% significa que el modelo explica toda la variabilidad de la variable dependiente. Aunque esto parece ideal, también puede ser una señal de sobreajuste, donde el modelo se ajusta demasiado a los datos de entrenamiento y no generaliza bien a nuevos datos.
- **Coefficientes del Modelo Predictivo:**
 - **Impacto_Ambiental: 40.00%**
 - **Optimizacion_Espacios: 30.00%**
 - **Diseno_Climatico: 30.00%**
 - **Simulacion_Resiliencia: -0.00%**
 - Los coeficientes indican la contribución de cada variable independiente al modelo. Por ejemplo, un aumento del 1% en **Impacto_Ambiental** se asocia con un aumento del 40% en la variable dependiente, mientras que **Simulacion_Resiliencia** tiene un efecto nulo en este caso.

Recomendaciones

1. **Validación Cruzada:**
 - Implementar técnicas de validación cruzada (como k-fold) para evaluar la capacidad de generalización del modelo. Esto ayudará a identificar si el modelo está sobreajustado.
2. **Revisión de Datos:**
 - Asegurarse de que los datos utilizados para entrenar y probar el modelo sean representativos y no contengan errores o sesgos que puedan influir en los resultados.
3. **Regularización:**
 - Considerar el uso de técnicas de regularización (como Lasso o Ridge) para evitar el sobreajuste, especialmente si se trabaja con un número elevado de variables predictivas.
4. **Análisis de Residuos:**
 - Realizar un análisis de residuos para verificar si hay patrones en los errores de predicción. Esto puede ayudar a identificar si hay variables no incluidas que podrían mejorar el modelo.
5. **Exploración de Variables:**
 - Evaluar la importancia de las variables y considerar la posibilidad de eliminar aquellas que no aportan valor significativo al modelo, lo que podría simplificar el modelo y mejorar su interpretabilidad.

Soluciones

- **Ajuste del Modelo:**
 - Si se determina que el modelo está sobreajustado, se pueden ajustar los hiperparámetros o reducir la complejidad del modelo.
- **Incorporación de Nuevas Variables:**
 - Investigar y agregar variables que puedan tener un impacto significativo en la variable dependiente, lo que podría mejorar el rendimiento del modelo.
- **Monitoreo Continuo:**
 - Implementar un sistema de monitoreo para evaluar el rendimiento del modelo a lo largo del tiempo, asegurando que siga siendo efectivo a medida que se disponga de nuevos datos.

Al seguir estas recomendaciones y soluciones, se puede mejorar la robustez y la capacidad predictiva del modelo, asegurando que no solo se ajuste bien a los datos de entrenamiento, sino que también generalice adecuadamente a nuevos datos.

Pregunta:

Segun el resultado anterior, podemos Predecir la sustentabilidad basada en las métricas relacionadas?

Sí, según los resultados del código anterior, se puede afirmar que el modelo de regresión lineal ha sido entrenado para predecir la sustentabilidad basada en las métricas relacionadas, que son:

1. **Impacto_Ambiental**
2. **Optimizacion_Espacios**
3. **Diseno_Climatico**
4. **Simulacion_Resiliencia**

Interpretación de los Resultados

1. **Modelo Predictivo:**
 - El modelo ha logrado un **Error Cuadrático Medio (MSE)** de 0.00% y un **coeficiente de determinación (R^2)** de 100.00%. Esto sugiere que el modelo es capaz de predecir la sustentabilidad con una precisión perfecta en el conjunto de prueba, lo que indica que las métricas relacionadas tienen una fuerte correlación con la sustentabilidad.
2. **Coeficientes:**
 - Los coeficientes del modelo indican cómo cada métrica afecta la sustentabilidad:
 - **Impacto_Ambiental:** Un aumento del 1% en el impacto ambiental se asocia con un aumento del 40% en la sustentabilidad.
 - **Optimizacion_Espacios:** Un aumento del 1% en la optimización de espacios se asocia con un aumento del 30% en la sustentabilidad.
 - **Diseno_Climatico:** Un aumento del 1% en el diseño climático también se asocia con un aumento del 30% en la sustentabilidad.

- **Simulacion_Resiliencia:** Un cambio en la simulación de resiliencia no tiene un efecto significativo en la sustentabilidad, ya que su coeficiente es -0.00%.

Consideraciones para la Predicción

1. Generalización:

- Aunque el modelo muestra un rendimiento perfecto en el conjunto de prueba, es importante validar su capacidad de generalización. Esto se puede hacer utilizando técnicas de validación cruzada y asegurando que el modelo no esté sobreajustado.

2. Datos Nuevos:

- Para hacer predicciones sobre nuevos proyectos, se necesitarán los valores de las métricas relacionadas (Impacto_Ambiental, Optimizacion_Espacios, Diseno_Climatico y Simulacion_Resiliencia) para esos proyectos. El modelo puede utilizarse para predecir la sustentabilidad de estos nuevos datos.

3. Interpretación de Resultados:

- Es fundamental interpretar los resultados en el contexto del dominio. Por ejemplo, un alto impacto ambiental podría no ser deseable, y aunque el modelo prediga una alta sustentabilidad, es importante considerar las implicaciones prácticas y éticas de los resultados.

4. Mejoras Potenciales:

- Si se identifican nuevas métricas o se dispone de más datos, el modelo puede ser mejorado y ajustado para aumentar su precisión y relevancia.

Resumen de Resultados:

1. Mejoras identificadas:

- Se generaron recomendaciones específicas para proyectos con desempeño bajo.
- Se priorizaron estrategias como el aumento en diseño climático y mitigación de riesgos.

2. Ajustes realizados:

- Se simulon incrementos en sustentabilidad y diseño climático.
- Reducción de probabilidades de fallo en resiliencia.

3. Modelo predictivo:

- El modelo estima la sustentabilidad con base en otras métricas clave.
- Se reportaron métricas de desempeño (MSE y R^2) y los coeficientes del modelo.

Si, se puede predecir la sustentabilidad basada en las métricas relacionadas utilizando el modelo de regresión lineal entrenado. Sin embargo, es crucial validar el modelo y considerar su aplicabilidad en situaciones del mundo real para asegurar que las predicciones sean útiles y precisas.

Predicciones

Predicción de la Sustentabilidad

- **Sustentabilidad de Nuevos Proyectos:**

- Dado un conjunto de valores para las métricas relacionadas (Impacto_Ambiental, Optimizacion_Espacios, Diseno_Climatico y Simulacion_Resiliencia), se puede predecir la puntuación de sustentabilidad de nuevos proyectos. Por ejemplo, si se tiene un nuevo proyecto con ciertas características, se puede calcular su sustentabilidad utilizando el modelo.

2. Impacto de Cambios en las Métricas

- **Análisis de Sensibilidad:**

- Se puede analizar cómo cambios en cada una de las métricas afectan la sustentabilidad. Por ejemplo, si se decide mejorar el diseño climático en un 10%, se puede calcular el impacto esperado en la sustentabilidad utilizando el coeficiente correspondiente del modelo.

3. Identificación de Proyectos Críticos

- **Evaluación de Proyectos Existentes:**

- Se pueden evaluar proyectos existentes para identificar cuáles tienen un bajo desempeño en sustentabilidad y cuáles métricas están contribuyendo a ese bajo desempeño. Esto puede ayudar a priorizar acciones de mejora.

4. Optimización de Recursos

- **Asignación de Recursos:**

- Basándose en las predicciones, se pueden tomar decisiones sobre dónde asignar recursos para mejorar la sustentabilidad. Por ejemplo, si se identifica que la optimización de espacios tiene un alto impacto en la sustentabilidad, se pueden enfocar esfuerzos en mejorar esta área.

5. Desarrollo de Estrategias de Mitigación

- **Estrategias de Mejora:**

- Se pueden desarrollar estrategias específicas para mejorar la sustentabilidad de los proyectos. Por ejemplo, si el impacto ambiental tiene un efecto significativo, se pueden implementar prácticas para reducir este impacto.

6. Evaluación de Políticas y Normativas

- **Impacto de Políticas:**

- Si se implementan nuevas políticas o normativas que afectan las métricas, se puede predecir cómo estas afectarán la sustentabilidad general de los proyectos. Esto puede ser útil para la planificación y la toma de decisiones a nivel organizacional o gubernamental.

7. Simulación de Escenarios

- **Modelado de Escenarios:**

- Se pueden crear diferentes escenarios para simular cómo cambios en las métricas (por ejemplo, mejoras en el diseño climático o reducción del

impacto ambiental) afectarían la sustentabilidad. Esto puede ayudar en la planificación a largo plazo.

El modelo de regresión lineal permite predecir la sustentabilidad de proyectos basándose en métricas relacionadas y proporciona una herramienta valiosa para la toma de decisiones. Las predicciones pueden ser utilizadas para evaluar proyectos existentes, optimizar recursos, desarrollar estrategias de mejora y simular diferentes escenarios, lo que puede contribuir a una gestión más efectiva y sostenible de los proyectos. Sin embargo, es importante recordar que las predicciones deben ser interpretadas en el contexto adecuado y complementadas con análisis cualitativos y cuantitativos adicionales.

Conclusión

El análisis realizado a lo largo de este informe destaca la importancia fundamental de integrar métricas clave en la planificación y diseño arquitectónico para lograr edificaciones que sean sostenibles, resilientes, eficientes y adaptadas a las necesidades humanas y ambientales. Al estudiar indicadores como el consumo energético, la optimización de espacios, el impacto ambiental y la accesibilidad, se pudo demostrar cómo un enfoque basado en datos ofrece ventajas significativas para la toma de decisiones informadas y estratégicas.

Las simulaciones y modelos predictivos desempeñaron un papel crucial en este análisis, permitiendo evaluar el impacto potencial de diversas estrategias y anticipar escenarios futuros. Esto incluye la capacidad de proyectar tendencias en el consumo energético, medir la resiliencia frente a desastres naturales y analizar la evolución de indicadores como la sustentabilidad y el desempeño estructural. Estas herramientas no solo facilitan la planificación, sino que también identifican áreas de mejora, lo que permite asignar recursos de manera más eficiente.

El informe subraya que, en un contexto global donde las demandas por soluciones sostenibles son cada vez mayores, el uso de enfoques analíticos y herramientas tecnológicas modernas representa un avance significativo en la gestión de proyectos arquitectónicos. La integración de factores como la accesibilidad y la inclusión garantiza que los diseños no solo cumplan con los estándares ambientales, sino que también respondan a las necesidades de todas las personas, fomentando la equidad en los espacios construidos.

Se evidenció que la resiliencia no solo debe considerarse como una capacidad para resistir eventos extremos, sino también como un indicador de la capacidad de recuperación y adaptación de los proyectos ante cambios y desafíos futuros. Del mismo modo, las tendencias de diseño analizadas permiten a los responsables de los proyectos mantenerse alineados con las preferencias de los usuarios y los avances tecnológicos.

En el futuro, refinar los modelos presentados, incorporar nuevas métricas y ajustar estrategias será esencial para seguir mejorando el desempeño y sostenibilidad de los proyectos arquitectónicos. Este enfoque proporciona una base sólida para avanzar hacia edificaciones más inteligentes, eficientes y respetuosas con el medio ambiente, asegurando su relevancia y funcionalidad en un mundo en constante cambio.

El informe concluye reafirmando que la combinación de datos, tecnología y diseño reflexivo puede transformar el panorama arquitectónico hacia un futuro más sostenible, resiliente e inclusivo.