He desarrollado una aplicación web para evaluar el recurso eólico en el norte de Colombia, utilizando variables meteorológicas (velocidad del viento, presión atmosférica y temperatura) provenientes de la base de datos ERA5 del servicio Copernicus Climate Data Store (CDS).

Recursos clave

• Repositorio del frontend:

<https://github.com/mcarbono3/wind-analysis/tree/main/frontend/src>  
<https://github.com/mcarbono3/wind-analysis/tree/main/frontend/src/components>

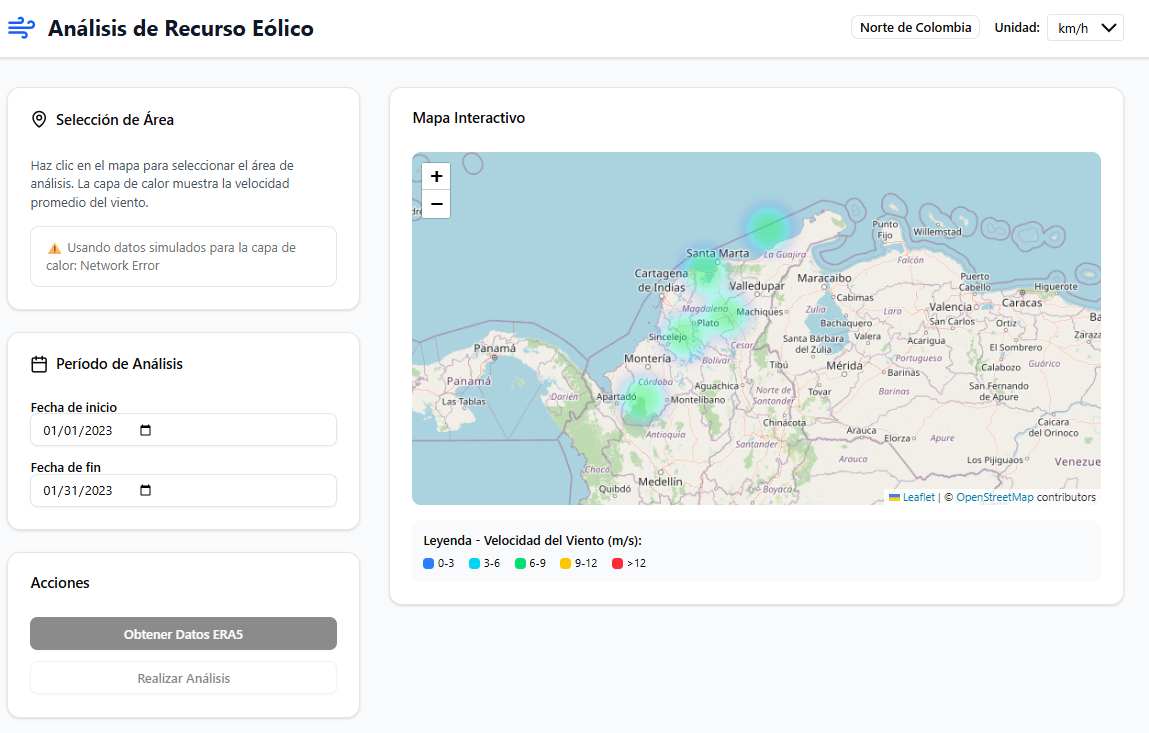
• Aplicación desplegada (frontend):

https://mcarbono3.github.io/wind-analysis/

Mejoras en el frontend:

1. Se desarrollo una mejora para que lanza una página de inicio antes del análisis eólico, pero ahora las funcionalidades (Selección de un area o un punto, selección de unidades, selección de variables, selección de variables…ect) que se migraron del archivo nombrado como “App\_original.jsx” que está en /src no fueron correctamente reescritas en el archivo “[AnalysisPage.jsx](https://github.com/mcarbono3/wind-analysis/blob/main/frontend/src/components/AnalysisPage.jsx)” ya que durante las pruebas funcionales se detecto que ahora no se puede seleccionar un area o punto dentro del mapa por ende no se habilita el analisis.

Acciones requeridas: Revisar detalladamente el archivo “App\_original.jsx” y asegurarse que se transfieran todas al archivo “[AnalysisPage.jsx](https://github.com/mcarbono3/wind-analysis/blob/main/frontend/src/components/AnalysisPage.jsx)”, manteniendo la estructura visual de la interfaz que tiene actualmente, lo importante es que las funcionalidad y configuracion, analisis…etc. Se mantengan como en “App\_original.jsx”… Te es permitido optimizar el código pero manteniendo lo que actualmente está escrito.  
  
Al final genera un o unos archivos mejorados con todas las funcionalidades operativas



**Objetivo general:**  
Desarrollar un componente de inteligencia artificial climatológica que permita cuantificar la influencia histórica de eventos extremos (huracanes, tormentas, depresiones) en la viabilidad de proyectos eólicos en el Caribe colombiano, integrándose como un módulo complementario al sistema de diagnóstico de viabilidad eólica existente.

**✅ Progreso actual (avance 2 de 6 etapas)**

**1. Análisis de la base de datos climática histórica [✔ Completado]**

* Se ha leído y comprendido la estructura del archivo original de eventos (formato HURDAT2). https://www.nhc.noaa.gov/data/hurdat/hurdat2-format-atl-1851-2021.pdf
* Se desarrolló y ejecutó un **script de parseo en Python** para convertir los datos de huracanes a formato CSV estructurado.
* Se verificaron los rangos de latitud, longitud y tipo de tormenta.

**2. Desarrollo del motor de análisis estadístico y geoespacial [🛠 En progreso]**

* Se está construyendo el módulo statistical\_geospatial\_analysis.py.
* Se ha integrado la librería geopy para cálculos geográficos de proximidad.
* Se definió y amplió el cuadro delimitador del Caribe colombiano.
* Se ejecutaron múltiples ciclos de depuración para validar las conversiones de coordenadas, rango espacial, y tipo de tormenta.
* Actualmente se generan métricas por punto geográfico: conteo, intensidad, tipos de eventos, etc.

**🔄 Etapas pendientes**

**3. Implementación del módulo de aprendizaje automático [🚧 Pendiente]**

* Se debe entrenar un modelo de clasificación (ej. Random Forest, XGBoost) con las métricas generadas.
* Variables objetivo: impacto neto (positivo, neutral, negativo).
* Entradas esperadas: densidad de eventos, intensidad media, frecuencia, duración, etc.

**4. Desarrollo del motor de interpretación y recomendación [🚧 Pendiente]**

* Traducirá la salida del modelo en recomendaciones textuales técnicas.
* Incluye reglas para interpretación del net\_effect y recomendaciones según riesgo u oportunidad energética.

**5. Integración con el backend existente [🚧 Pendiente]**

* El módulo será llamado desde el backend Flask actual (posiblemente desde /ai-diagnosis). Ruta: https://github.com/mcarbono3/wind-analysis/tree/main/backend/src/services
* Se unificará su salida con el análisis de viabilidad eólica basado en IA.

**6. Entrega de resultados y documentación [🚧 Pendiente]**

* Generación de reportes combinados (CSV, PDF).
* Documentación del modelo, scripts y API.

En el marco del desarrollo de un sistema experto para evaluar la viabilidad de proyectos eólicos en el Caribe colombiano, se ha estructurado una arquitectura dual basada en inteligencia artificial que integra dos enfoques complementarios: **el análisis estadístico del recurso eólico** y **la evaluación climatológica del riesgo meteorológico extremo**. Esta integración tiene como objetivo ofrecer diagnósticos más robustos, fiables y contextualmente informados para la toma de decisiones energéticas.

Por un lado, el componente existente ai\_diagnosis.py, encargada de analizar métricas estadísticas derivadas de mediciones eólicas. Este modelo evalúa características como la velocidad media del viento, turbulencia, densidad de potencia, probabilidad de operación y factor de capacidad, entre otras. Su función es clasificar la viabilidad del sitio como **Bajo**, **Moderado** o **Alto**, basándose exclusivamente en el comportamiento técnico del recurso.

Por otro lado, se ha desarrollado un nuevo componente basado en el ClimateAnalysisModule, cuyo objetivo es analizar la viabilidad desde una perspectiva climatológica. Este módulo emplea técnicas de análisis geoespacial y aprendizaje automático a partir de **registros históricos de huracanes, tormentas tropicales y otros eventos meteorológicos extremos**, calculando indicadores de riesgo y oportunidad energética para la región de interés.

Ambos modelos se ejecutan a partir de las **coordenadas geográficas seleccionadas por el usuario**. Específicamente:

* ai\_diagnosis.py analizará las **variables y métricas estadísticas del viento** asociadas a esas coordenadas.
* ClimateAnalysisModule procesará el **comportamiento histórico del viento** en esas mismas coordenadas, en relación con los eventos climáticos extremos ocurridos en la zona (como huracanes y tormentas), para determinar su impacto en la viabilidad del proyecto.

**🔧 Rol del archivo ai.py en la integración**

El archivo ai.py, ubicado en src/routes, actúa como el **orquestador principal** de la arquitectura Flask. Actualmente, expone los endpoints relacionados con el modelo estadístico, incluyendo /ai-diagnosis, /ai-model-info, /retrain-model y otros. Para lograr la integración con el nuevo componente climatológico, ai.py será **modificado y extendido** para:

1. Incorporar la ejecución del ClimateAnalysisModule desde el mismo endpoint /ai-diagnosis.
2. A partir de las coordenadas proporcionadas, ejecutar ambos modelos y capturar sus salidas.
3. Unificar los resultados en una estructura conjunta que incluya:
   * Diagnóstico estadístico (WindPotentialAI)
   * Diagnóstico climatológico (ClimateAnalysisModule)
   * Evaluación de viabilidad consolidada
   * Recomendaciones técnicas combinadas
   * Explicaciones detalladas de cada modelo
4. Configurar el archivo “AnalysisPage.jsx” en el frontend para que obtenga la información de viabilidad mejorada y la muestre en la sección de resultados y en el informe de PDF.

Este comportamiento permitirá que el endpoint /ai-diagnosis actúe como un punto central de análisis inteligente, ofreciendo a los usuarios una evaluación completa del sitio bajo estudio.

Al final se deben generar el archivo final mejorados y la documentación del proceso con las indicaciones de su funcionamiento.  
\_\_\_\_\_------

El archivo AnalysisPage.jsx estal reescrito porque debe mantener la logica original y solo se le debe incluir las mejoras con la viabilidad mejorada para mostrar en los resultados y en el reporte en PDF, por lo cual deber reescibirlo nuevamente. Ademas necesito que me prepares una presentacion profesional, dinamica, innovadora que incluya detalles tecnicos solo del sistema de IA mejora describiendo por, ejemplo aspectos como: introducción, componentes, innovación,modelo, metricas de funcionamiento, alcance, resultados