

 **Duración:** 40 horas

 **Modalidad:** Virtual

 **Insignia digital**

Profesor:



Juan Carlos Vega

Geólogo con más de 15 años de experiencia en O&G. Tiene maestría en Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT de Medellín, experto en Inteligencia Artificial. Además, ha trabajado en evaluación de proyectos de petróleo y gas, minería y licencias ambientales; es consultor en proyectos de agrícolas y forestales a partir de análisis con inteligencia artificial. Desarrollador de app web y estructurador de proyectos con IA. Actualmente es estudiante de Ph. D. en Ciencias de la Computación con énfasis en procesamiento de imágenes de alta dimensionalidad.

IA para Energías Renovables

Este programa tiene como objetivo que los participantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos para aplicar los conceptos de **inteligencia artificial** en el campo de la **hidrología** y las **energías renovables**. Comenzando con una introducción a los conceptos principales de programación en Python, los participantes aprenderán los conceptos básicos de los algoritmos de *machine learning* y *deep learning*. Analizarán series de tiempo relacionadas con los patrones de consumo de agua y recursos energéticos, la estimación de recursos energéticos asociados a la energía solar, eólica, geotermal, y el uso de imágenes satelitales a través de redes neuronales para la clasificación de la superficie terrestre.

Debido al creciente interés del Gobierno colombiano por aumentar la producción energética a partir de fuentes renovables, el principal factor diferenciador de este programa es que su contenido se centra en el espectro de energías renovables que el país busca impulsar: energía eólica, solar y geotérmica, además del uso de sensores remotos para su análisis e interpretación.

Dirigido a:

Estudiantes y profesionales de los sectores de geología, geofísica, ingeniería de petróleos, exploración de recursos minerales, energías renovables e ingeniería ambiental que deseen fortalecer sus conocimientos en programación en Python, en los principios básicos de inteligencia artificial (*machine learning* y *deep learning*) y en su aplicación en las energías renovables.

Objetivos:

1. Aprender a utilizar las principales funcionalidades de Python 3, así como los paquetes seleccionados más importantes de este lenguaje (Numpy, SciPy, Pandas y Matplotlib), a través de un proyecto en Jupyter Notebook y Google Colab.

2. Conocer y aplicar los conceptos básicos de inteligencia artificial, así como los principales algoritmos de *machine learning* y *deep learning* utilizados en el análisis de datos de recursos hídricos y energías verdes.

3. Aplicar técnicas de análisis y visualización de datos geocientíficos utilizando las librerías de Python.

4. Conocer los conceptos fundamentales de energías renovables.

5. Conocer la teoría y los conceptos clave en las energías eólica, solar, térmica e hidroeléctrica.

6. Conocer los fundamentos de la exploración de hidrógeno.

7. Conocer conceptos básicos de sensores remotos.

8. Aprender a utilizar las principales librerías de *machine learning* actuales (Scikit-Learn) y de *deep learning* (Keras, TensorFlow y PyTorch).

9. Dominar las arquitecturas avanzadas de *deep learning*, como las redes neuronales convolucionales (CNN) y las redes neuronales recurrentes (RNN), aplicadas al sector energético e industrial.

10. Aplicar técnicas de procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos en la predicción y optimización de sistemas energéticos.

11. Implementar soluciones de monitoreo y control automatizado para mejorar la eficiencia en proyectos de energía renovable.

12. Desarrollar habilidades prácticas mediante la creación de modelos de *deep learning* para aplicaciones reales en energías renovables.

Contenido:

El programa se puede tomar completo o por curso.

CURSO 1. Python y *Machine Learning* para Energías Renovables

Módulo I. Conceptos Básicos en Python

- Introducción a Programación en Python.
- Manejo de Google Colab.
- *Machine learning*.
- *Deep learning*.

Módulo II. Hidrógeno

- Exploración de yacimientos de hidrógeno.
- Visualización de datos.
- Modelamiento geocientífico de hidrógeno verde y blanco.
- Predicción de la calidad del agua con ML.

Módulo III. Energía solar y energía eólica

Energía solar:

- Detección de paneles solares en imágenes satelitales.
- Predecir la eficiencia de las células solares.
- Tipos de paneles solares y eficiencia.
- Producción de energía solar.

Energía eólica:

- Visualizar los datos del viento.
- Evaluación de parámetros en la generación de energía eólica.
- Pronosticar la potencia de salida de una turbina eólica mediante técnicas de aprendizaje profundo, para pronosticar la potencia de salida de una turbina eólica.

Módulo IV. Energía geotermal y sensores remotos

Energía geotermal:

- Tipos de energía geotermal.
- Carga de datos desde el GDR (Geothermal Data Repository).
- Exploración de recursos geotermales.
- Simulación de flujo en un reservorio geotérmico.

Sensores remotos:

- Procesar imágenes satelitales de Sentinel-2.
- Análisis de zonas de deforestación a través de imágenes satelitales.
- Segmentación de imágenes para clasificación de tierras.
- Cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

Módulo V. Energía hidroeléctrica

- Conceptos fundamentales.
- Tipos de hidroeléctricas.
- Cálculo del caudal con Python.
- Simulación de flujo.

CURSO 2. *Deep Learning* Aplicado a Energías Renovables

Módulo I. Fundamentos de *deep learning*

- Introducción a *deep learning* y su arquitectura:
 - Conceptos clave: neuronas artificiales, funciones de activación, capas.
 - Comparativa entre *machine learning* tradicional y *deep learning*.



- Redes neuronales *feed-forward* y retropropagación:
 - Funcionamiento básico, entrenamiento y optimización.
- Entrenamiento de redes neuronales:
 - Funciones de pérdida, gradiente descendente, regularización.
- EDA e ingeniería de datos:
 - Casos prácticos de uso y preparación de datos para entrenamiento en Python.

Módulo II. Redes neuronales convolucionales (U-NET y CNN optimizada) para energías renovables

- Fundamentos de CNN:
 - Geometría, hiperparámetros, convoluciones, *pooling*, activaciones, arquitectura de redes profundas.
- Aplicaciones en energías renovables y análisis de imágenes satelitales:
 - Detección de patrones en datos de sensores remotos y gestión ambiental.
- Implementación práctica de CNN:
 - Taller práctico: implementación de CNN en Python usando PyTorch para clasificación de imágenes geológicas o de infraestructuras.

Módulo III. Redes neuronales recurrentes (LSTM) vs Modelo de cascada (*multi-stage forecasting*) en predicción de datos de energía

- Introducción a Modelos de cascada y LSTM:
 - Redes recurrentes, problemas de dependencia temporal y cómo las LSTM las resuelven.
- Modelado de series temporales en energía e ingeniería:
 - Predicción de la demanda energética o producción de energías renovables.
- Ejercicio práctico con LSTM:
 - Optimización de parámetros para predicción de datos en Python.

Módulo IV. PINN, *Transformes* y Distillation (KD)

- Conceptos básicos, geometrías y aplicaciones.
- *Transformes* para series energéticas:
 - Vs RNN en horizontes largos.
- PINN y la física, conceptos fundamentales y aplicaciones:
 - Fenómenos de transporte en hidrógeno y termodinámica.
- Knowledge Distillation (KD):
 - Maestro ↔ Alumno, **soft targets** con temperatura **T**.
 - Uso típico: **comprimir** un *transformers* a un **MLP/XGBoost** para borde/tiempo real.

Módulo V. Evaluación del riesgo y cálculo de recursos en proyectos de energías renovables

- Conceptos de CAPEX, OPEX y EBITDA.
- Cálculo de recursos:
 - Métodos tradicionales, estimación de recursos con Python.
- Evaluación económica de proyectos de energía con Python:
 - Energía eólica.