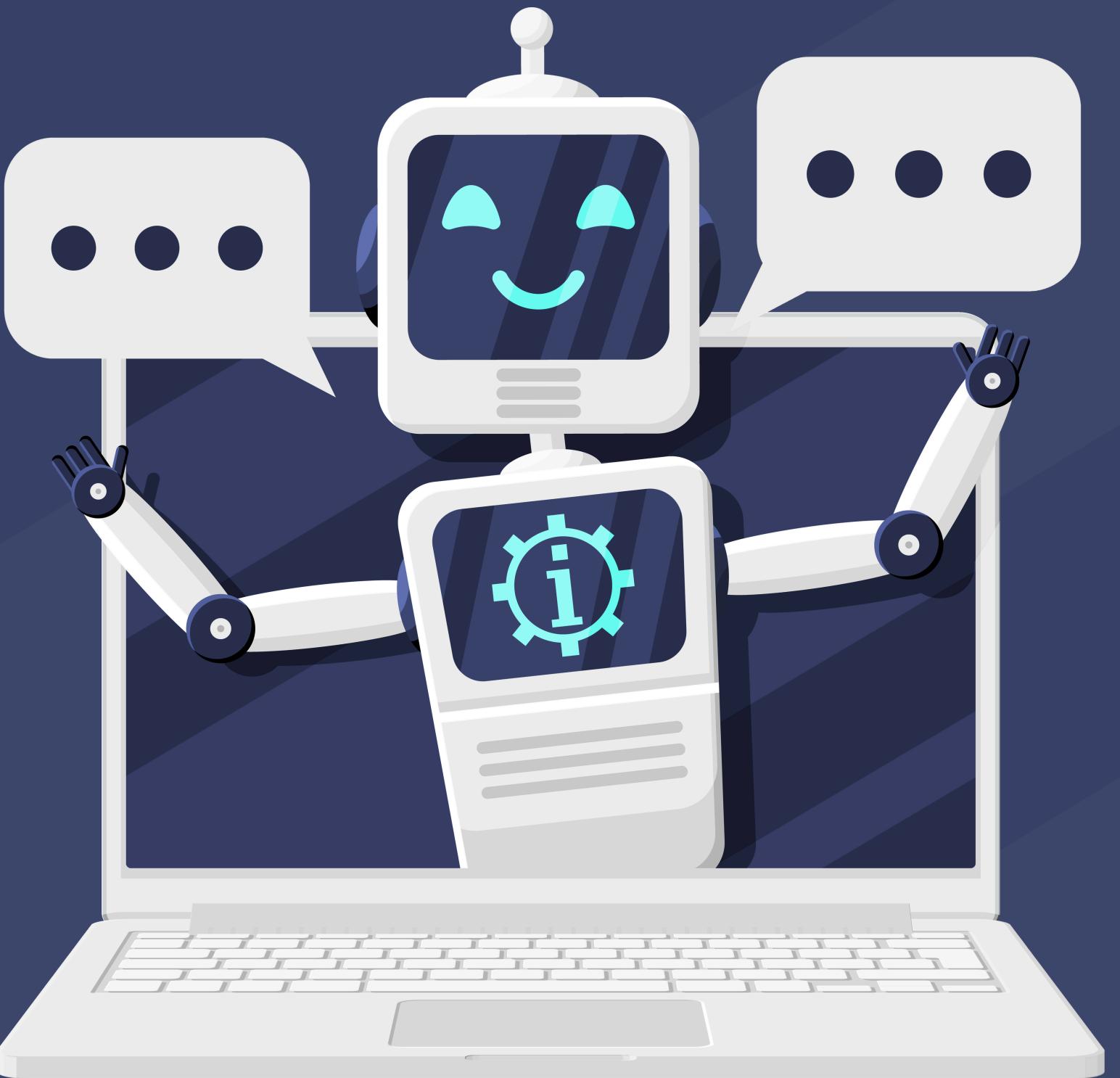


TRABAJOS RELACIONADOS

ANDREA LOPEZ CONDORI



Visual Analysis of Spatio-Temporal Earthquake Events



Objetivo

El objetivo principal del artículo es desarrollar una herramienta de visualización que pueda ayudar a investigadores y científicos a identificar patrones espacio-temporales en los datos de terremotos. Al visualizar eventos sísmicos tanto en el espacio como en el tiempo, la herramienta tiene como objetivo facilitar el descubrimiento de patrones que podrían predecir potencialmente futuras actividades sísmicas.

Problema

Los terremotos son eventos naturales complejos influenciados por numerosas variables, lo que hace que sea un desafío identificar patrones utilizando técnicas de visualización tradicionales. Las herramientas existentes a menudo no proporcionan una vista integral que combine eficazmente las dimensiones espaciales y temporales. Esta limitación dificulta la capacidad de predecir terremotos y entender sus patrones subyacentes.

Datos Utilizados

EL CONJUNTO DE DATOS UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO INCLUYE DATOS GLOBALES DE TERREMOTOS QUE ABARCAN DESDE 2004 HASTA 2019. LOS DATOS COMPRENDEN TRES DIMENSIONES PRINCIPALES:

- LATITUD
- LONGITUD
- TIEMPO

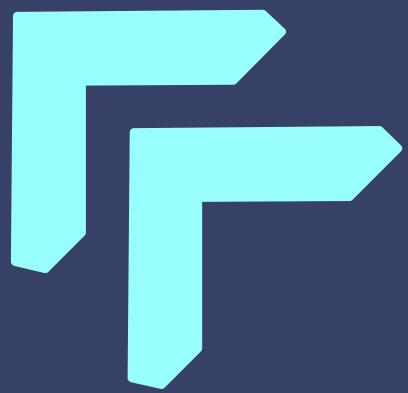
EL CONJUNTO DE DATOS SE TRANSFORMA PARA ADAPTARSE A UNA VISUALIZACIÓN BIDIMENSIONAL, LO QUE AYUDA A IDENTIFICAR PATRONES EN DIFERENTES UBICACIONES GEOGRÁFICAS Y PERÍODOS DE TIEMPO.





Solución

LOS AUTORES PROPONEN UNA TÉCNICA DE VISUALIZACIÓN QUE TRANSFORMA LOS DATOS DE TERREMOTOS EN UN DIAGRAMA BASADO EN LÍNEAS. ESTE MÉTODO COMBINA LAS DIMENSIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN UNA SOLA REPRESENTACIÓN PLANA. LOS COMPONENTES CLAVE DE LA SOLUCIÓN INCLUYEN:



SOLUCION

Transformación de Datos:

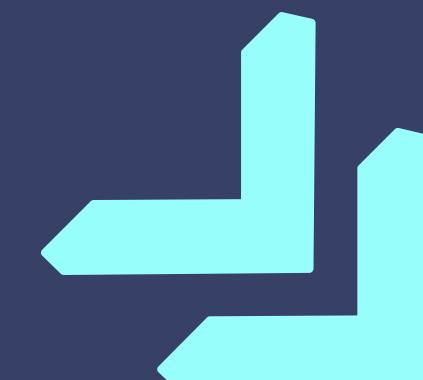
- Cada evento sísmico se transforma en un segmento de línea bidimensional.
- La transformación considera la naturaleza esférica de la Tierra, asegurando que las ubicaciones cercanas entre sí en el globo sean visualmente similares en la representación.
- La función de transformación relaciona la longitud con la rotación de la línea resultante y la latitud con el desplazamiento y el ancho de la línea.

Herramienta de Visualización:

- La herramienta se construye como un sitio web interactivo que permite a los usuarios filtrar y explorar datos de terremotos.
- La visualización principal es una representación espacio-temporal que utiliza líneas para mitigar el desorden visual.
- La herramienta incluye varios filtros, como tiempo, ubicación geográfica, magnitud y profundidad, para ayudar a los usuarios a enfocarse en subconjuntos específicos de datos.

Características Interactivas:

- **Filtro de Tiempo:** Permite a los usuarios ajustar el marco de tiempo y moverse a través de la línea de tiempo
- **Filtro de Envolvimiento de Tiempo:** Permite a los usuarios hacer que el tiempo sea cíclico.
- **Filtro Geográfico:** Permite a los usuarios hacer zoom dentro y fuera del mapa.
- **Mapa de Calor:** Proporciona una representación visual de la magnitud y frecuencia de los terremotos.



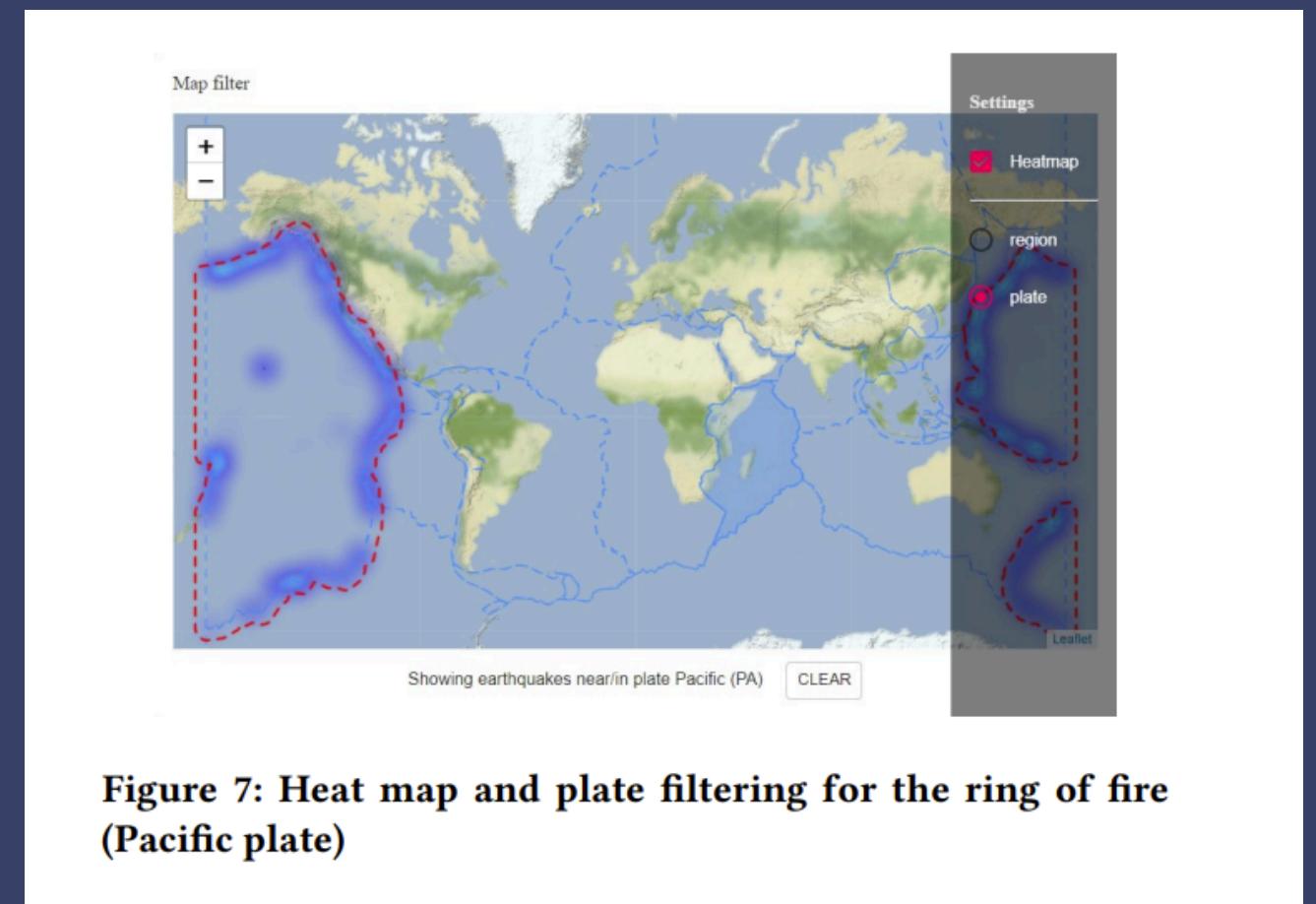


Figure 7: Heat map and plate filtering for the ring of fire (Pacific plate)

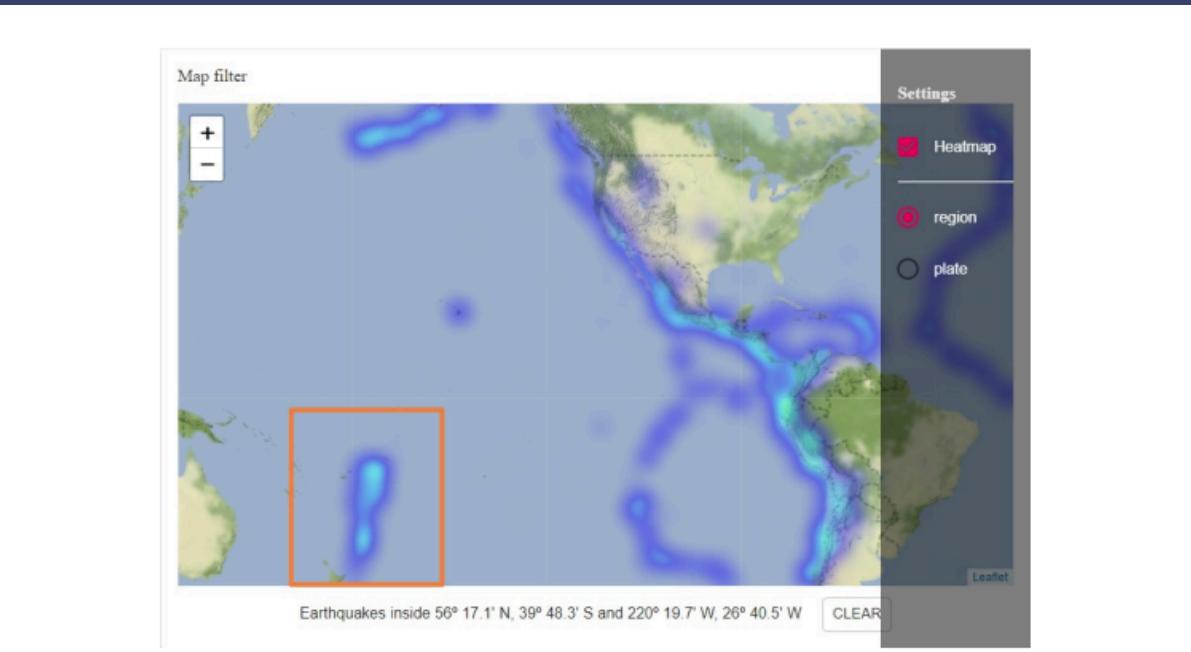


Figure 8: Heat map and region filtering for the area between New Zealand and Fiji islands

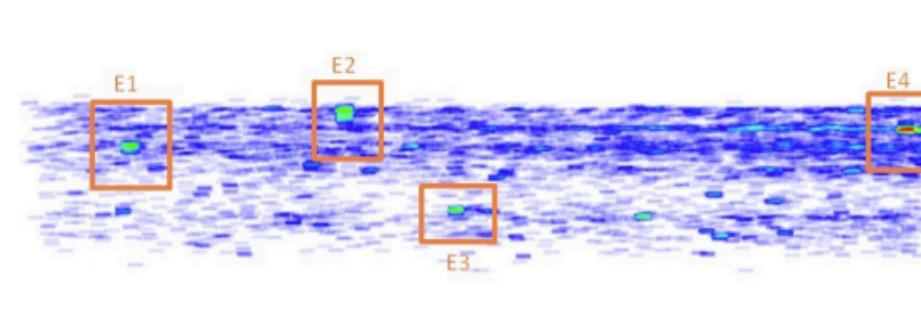


Figure 9: Spatio-temporal visualization for the selected area in Figure 8 and significant events E1, E2, E3 and E4

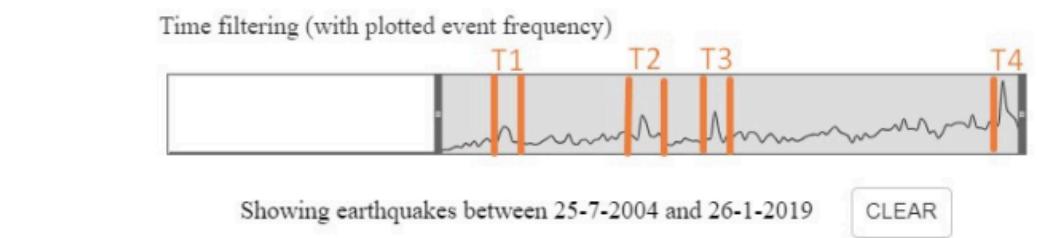


Figure 10: Histogram in the time brush filter with the time selected from September 2, 2004. Time stamps with significant frequency T1, T2, T3, and T4 are selected.

Visual Analysis of World Earthquakes based on Data Science and Statistical Methods



Objetivo

El objetivo principal del artículo es explorar las regularidades en la ocurrencia de terremotos utilizando métodos y herramientas de ciencia de datos. El estudio busca utilizar algoritmos computacionales para realizar estadísticas rápidas de datos y procesamiento de visualización, con el fin de estudiar las leyes de ocurrencia de terremotos. Esto es significativo en comparación con los métodos de investigación tradicionales, ya que puede ayudar a reducir pérdidas y víctimas mediante la identificación de patrones en los datos sísmicos.

Problema

Los terremotos son desastres geológicos muy graves que a menudo resultan en numerosas víctimas. Aunque la frecuencia de muertes por desastres naturales ha disminuido, los terremotos siguen siendo una amenaza significativa. La predicción de terremotos es difícil debido a la complejidad de sus mecanismos y principios subyacentes. Por lo tanto, es crucial utilizar conjuntos de datos sísmicos y técnicas de visualización para encontrar patrones y realizar investigaciones científicas que puedan reducir el daño causado por los terremotos.

Datos Utilizados

EL ESTUDIO UTILIZA UN CONJUNTO DE DATOS DE TERREMOTOS SIGNIFICATIVOS QUE OCURRIERON ENTRE 1965 Y 2016. LOS DATOS INCLUYEN INFORMACIÓN SOBRE LA MAGNITUD, PROFUNDIDAD FOCAL, UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TIEMPO DE LOS TERREMOTOS. EL ANÁLISIS SE CENTRA EN TERREMOTOS CON UNA MAGNITUD DE 5.5 O SUPERIOR.





Solución

EL ARTÍCULO PROPONE EL USO DE PYTHON, UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN POPULAR Y PODEROSO, PARA REALIZAR ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE DATOS. PYTHON OFRECE UNA BIBLIOTECA LLAMADA MATPLOTLIB, QUE ES RICA EN RECURSOS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS Y PERMITE LA CREACIÓN DE GRÁFICOS COMPLEJOS Y ELEGANTES. ESTO FACILITA LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE DATOS DE MANERA INTUITIVA Y CLARA.



Visualización y Análisis de Datos

Distribución Geográfica de Terremotos:

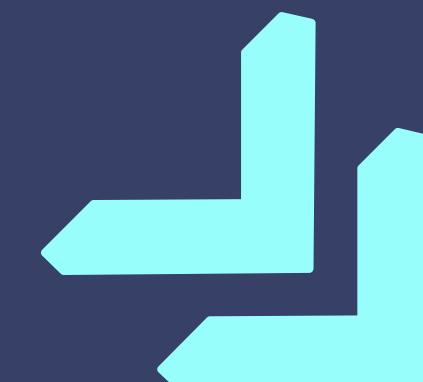
La visualización muestra que la mayoría de los terremotos ocurren en el Cinturón de Fuego del Pacífico, el Cinturón de la Placa Euroasiática y el Cinturón de la Placa del Océano Índico. Las regiones más afectadas incluyen Indonesia, Filipinas y Japón.

Distribución de Magnitud:

La mayoría de los terremotos tienen una magnitud entre 5.5 y 6.0. La frecuencia de terremotos disminuye significativamente con el aumento de la magnitud.

Profundidad Focal

Los terremotos superficiales (profundidad focal ≤ 60 km) representan más del 75% de los terremotos con magnitud ≥ 5.5 . Los terremotos con profundidades focales entre 500 y 650 km son los más comunes entre los terremotos profundos.





Visualización y Análisis de Datos

Distribución Temporal:

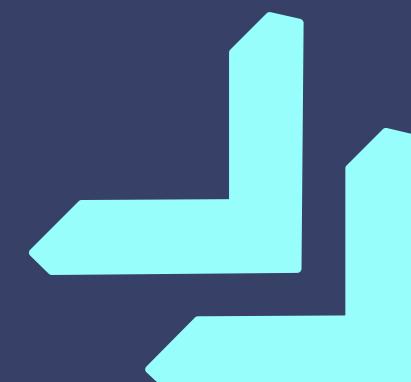
El número de terremotos ha aumentado lentamente a lo largo de los años, con un aumento significativo en la frecuencia de terremotos desde el siglo XIX. No hay una relación obvia entre la ocurrencia de terremotos y el mes o la hora del día.

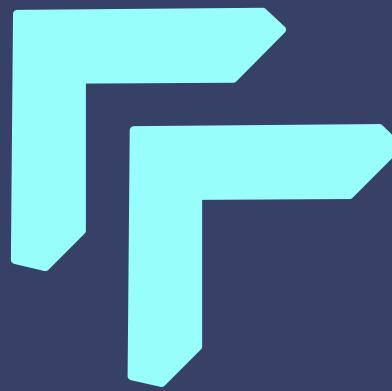
Ecuaciones y Funciones de Ajuste:

La magnitud de los terremotos sigue una distribución de Ley de Potencia, con una función de ajuste de $4 \times 10^9 e^{-2.46x}$. Esto indica que a mayor magnitud, menor es la frecuencia de ocurrencia.

Catálogo de Terremotos

El catálogo de terremotos es crucial para predecir terremotos significativos. Los datos utilizados antes de 1972 fueron calibrados principalmente por la Encuesta ISC-GEM, mientras que los datos desde 1973 fueron calibrados por los Estados Unidos.





Visualización y Análisis de Datos

Distribución Temporal:

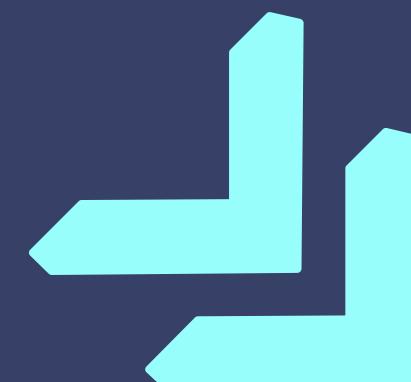
El número de terremotos ha aumentado lentamente a lo largo de los años, con un aumento significativo en la frecuencia de terremotos desde el siglo XIX. No hay una relación obvia entre la ocurrencia de terremotos y el mes o la hora del día.

Ecuaciones y Funciones de Ajuste:

La magnitud de los terremotos sigue una distribución de Ley de Potencia, con una función de ajuste de $4 \times 10^9 e^{-2.46x}$. Esto indica que a mayor magnitud, menor es la frecuencia de ocurrencia.

Catálogo de Terremotos

El catálogo de terremotos es crucial para predecir terremotos significativos. Los datos utilizados antes de 1972 fueron calibrados principalmente por la Encuesta ISC-GEM, mientras que los datos desde 1973 fueron calibrados por los Estados Unidos.



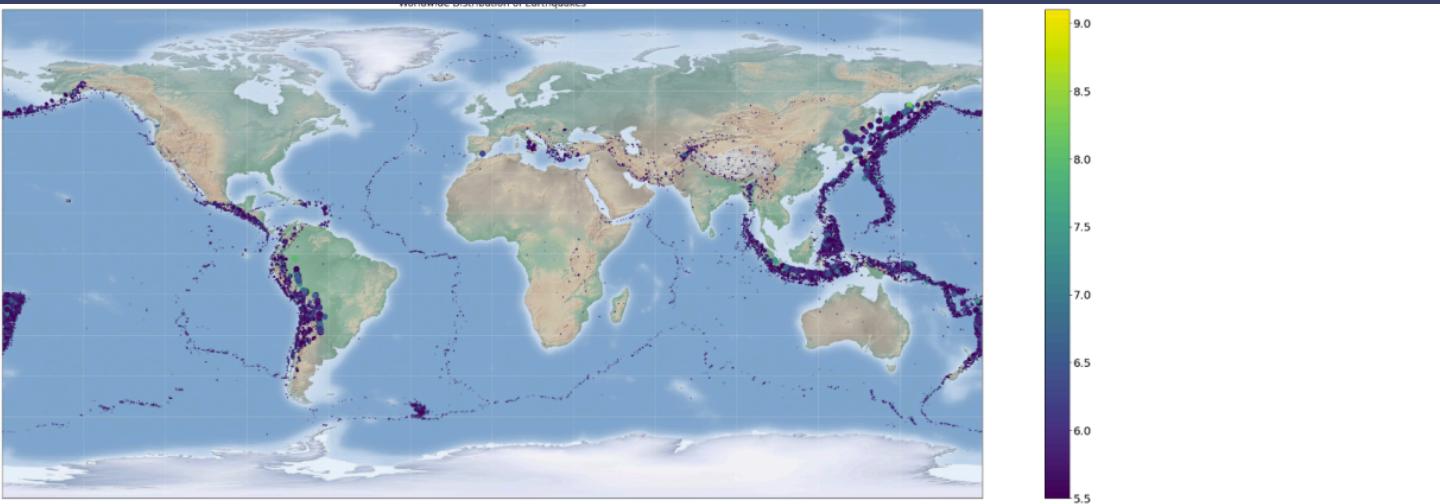


Fig. 1. Geographical distribution of earthquakes with $m \geq 5.5$ in the world

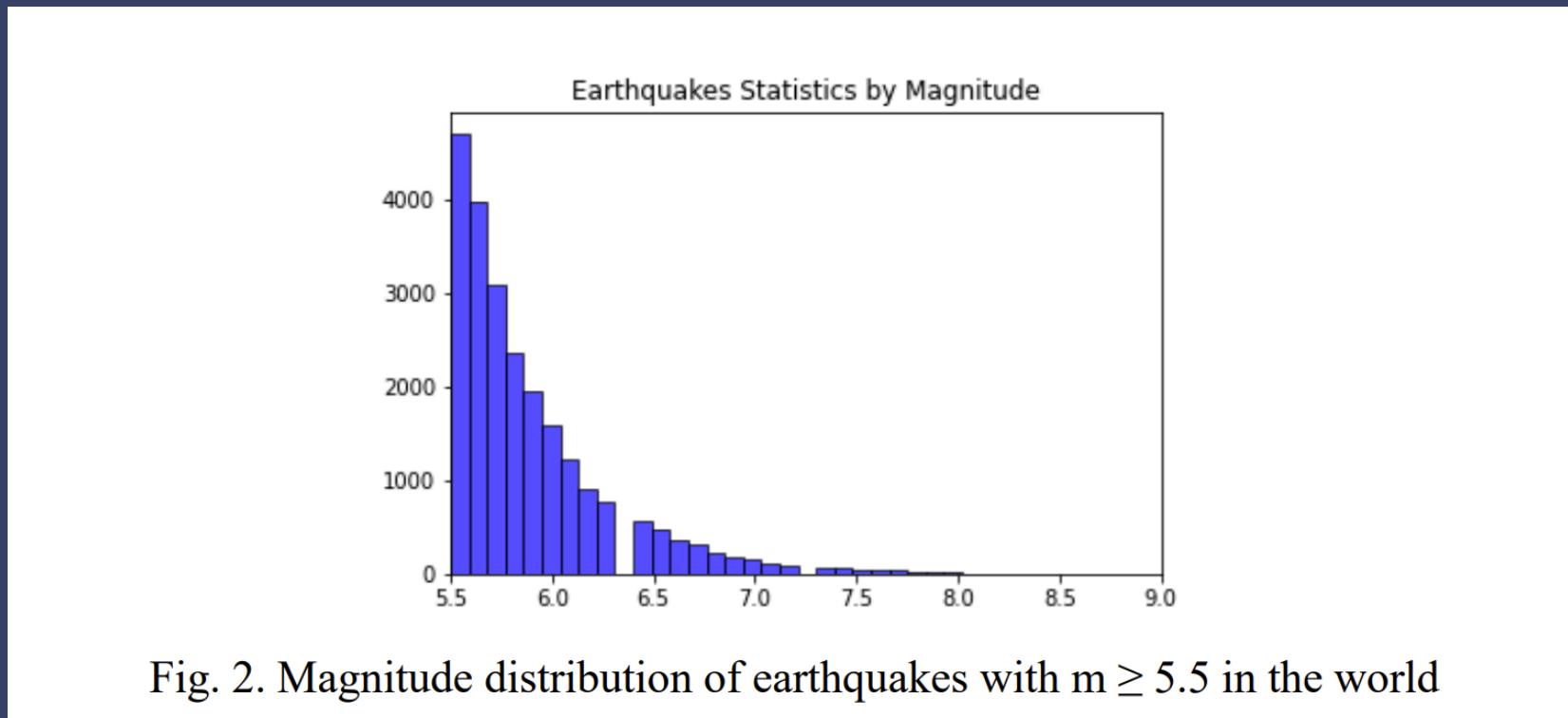


Fig. 2. Magnitude distribution of earthquakes with $m \geq 5.5$ in the world

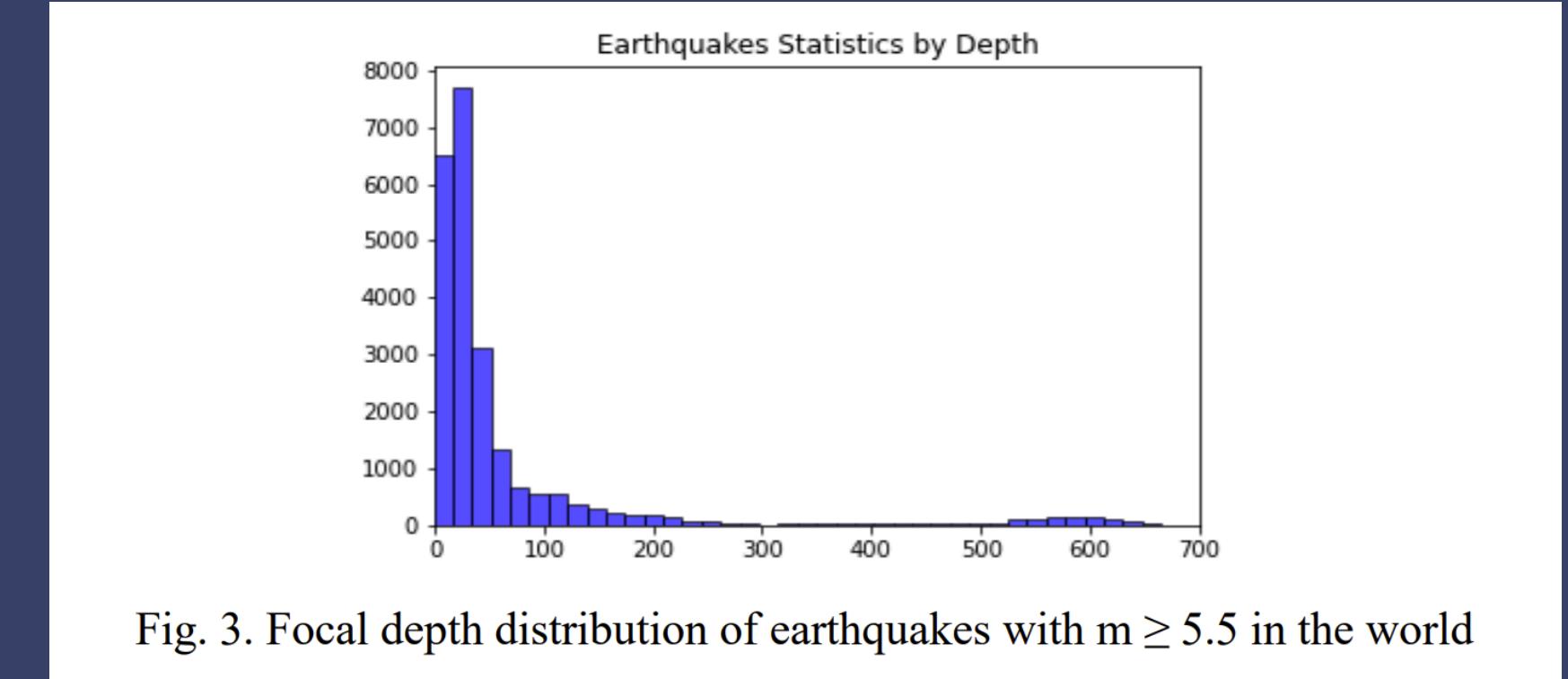


Fig. 3. Focal depth distribution of earthquakes with $m \geq 5.5$ in the world

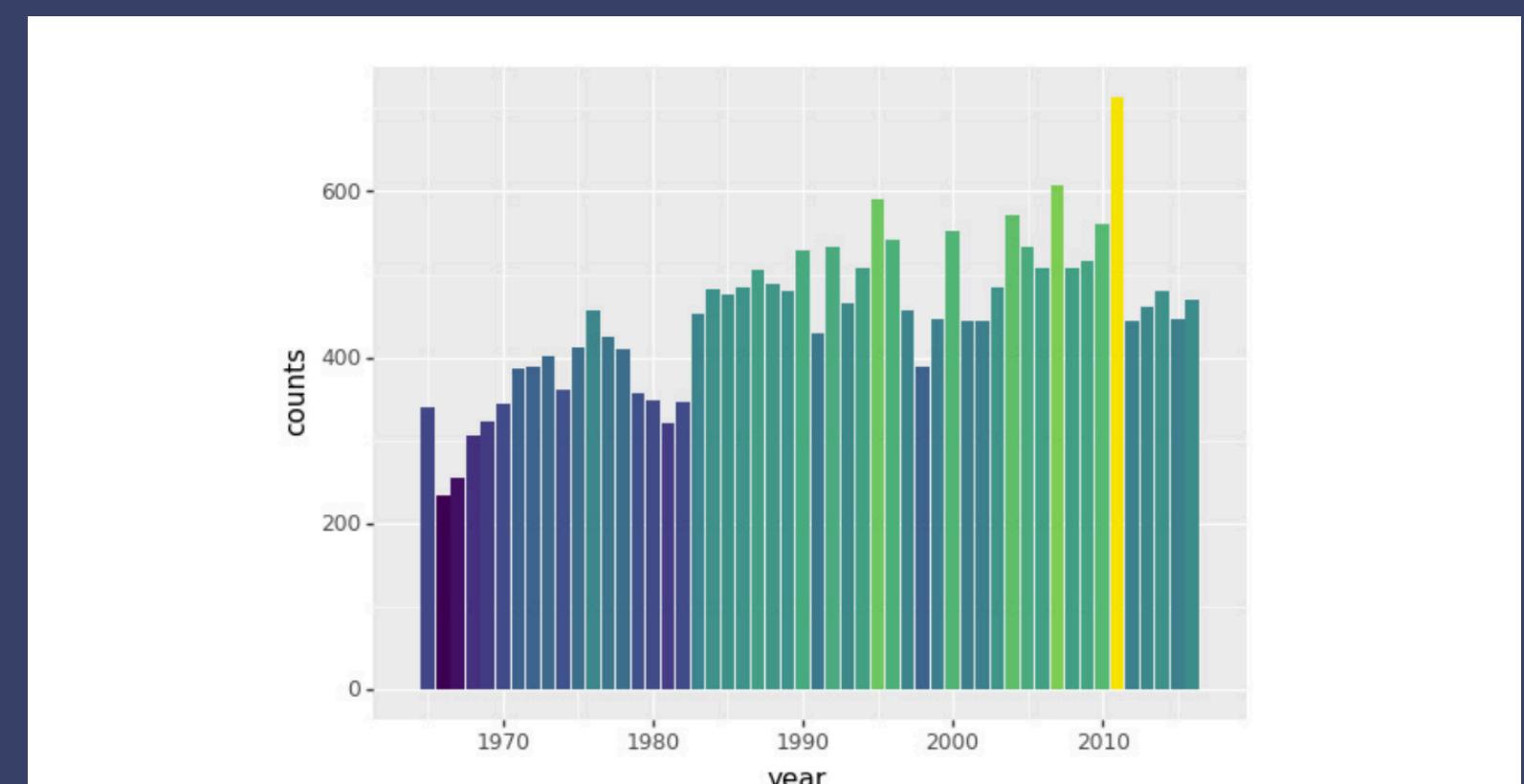


Fig. 4. Annual distribution of earthquakes with $m \geq 5.5$ in the world

Implementation of Machine Learning Algorithms for Seismic Events Classification

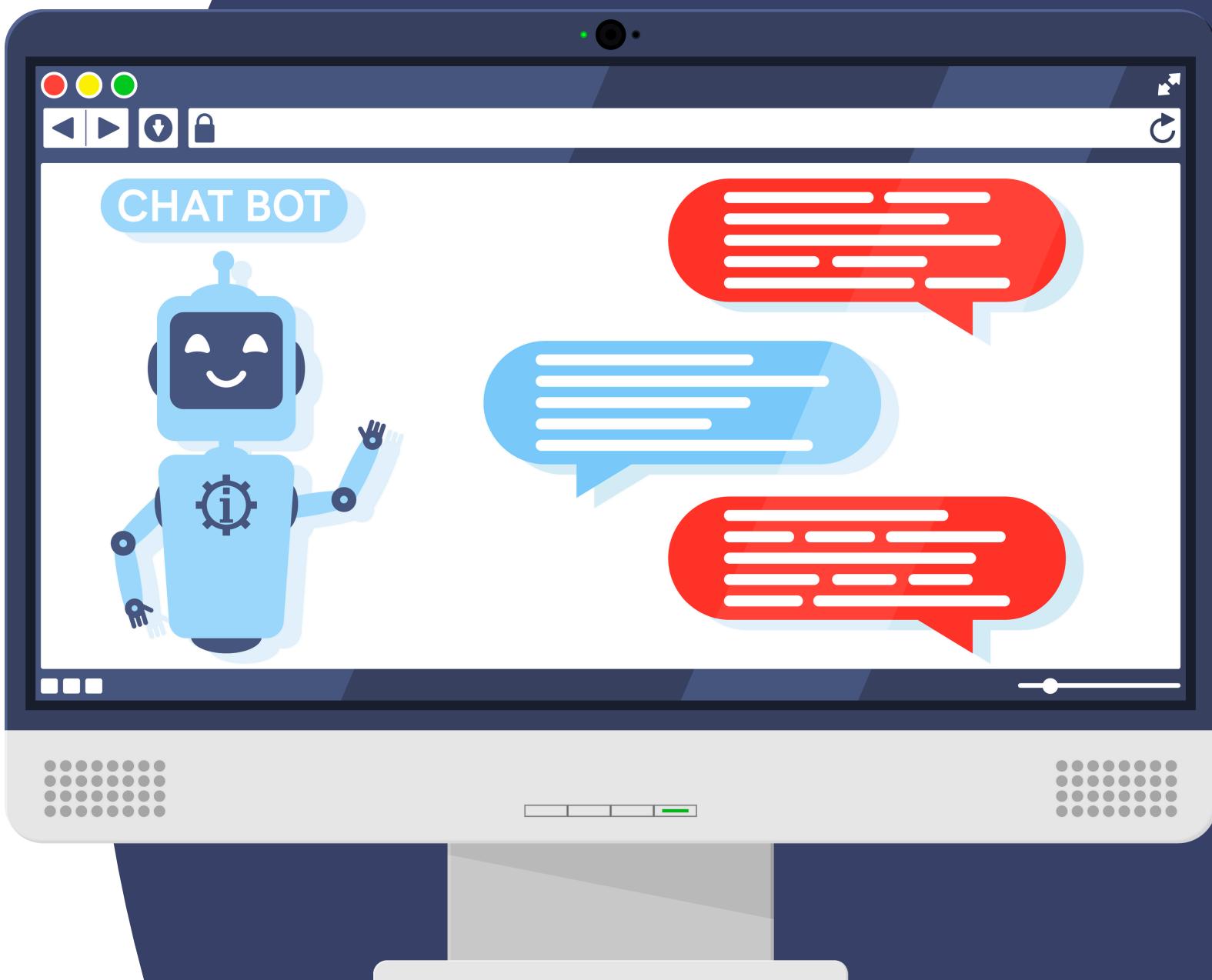


Objetivo Principal

1. Clasificar eventos sísmicos en siete tipos usando algoritmos de ML.
2. Determinar cuál de estos algoritmos da mejores resultados en precisión y desempeño.

Los tipos de eventos sísmicos considerados son:

- Explosiones químicas
- Colapsos
- Explosiones nucleares
- Terremotos dañinos
- Terremotos sentidos
- Terremotos genéricos
- Explosiones genéricas



Datos Utilizados

FUENTE

IRIS-DMC (ACTUALMENTE EARTHSCOPE).

FORMATO ORIGINAL

.ORIGIN, LUEGO CONVERTIDO A .CSV.

FILTRADO

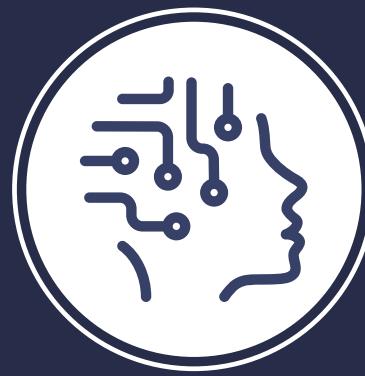
26 COLUMNAS Y 633 FILAS A 13 COLUMNAS Y
460 FILAS.

COLUMNAS CLAVE

LATITUD, LONGITUD, PROFUNDIDAD,
MAGNITUDES SÍSMICAS (MB Y ML), TIPO DE
EVENTO (EVTYPE), ENTRE OTROS.



Procesamiento de los datos



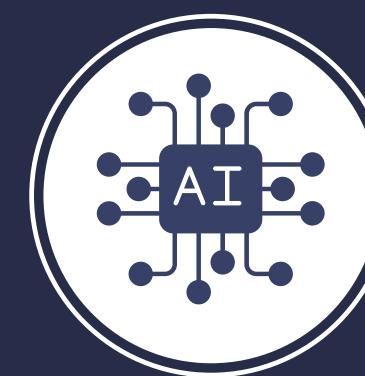
Limpieza de datos

Se eliminaron columnas con valores faltantes.



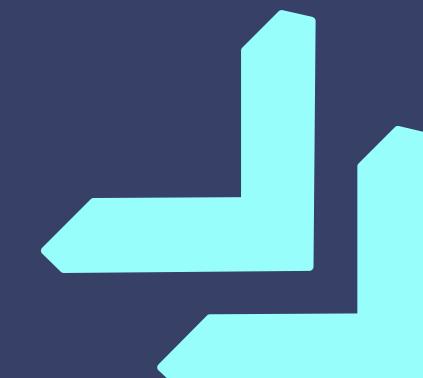
Normalización y visualización

Se analizaron distribuciones con histogramas y correlaciones entre atributos.



División

70% de los datos se usaron para entrenamiento y 30% para prueba.



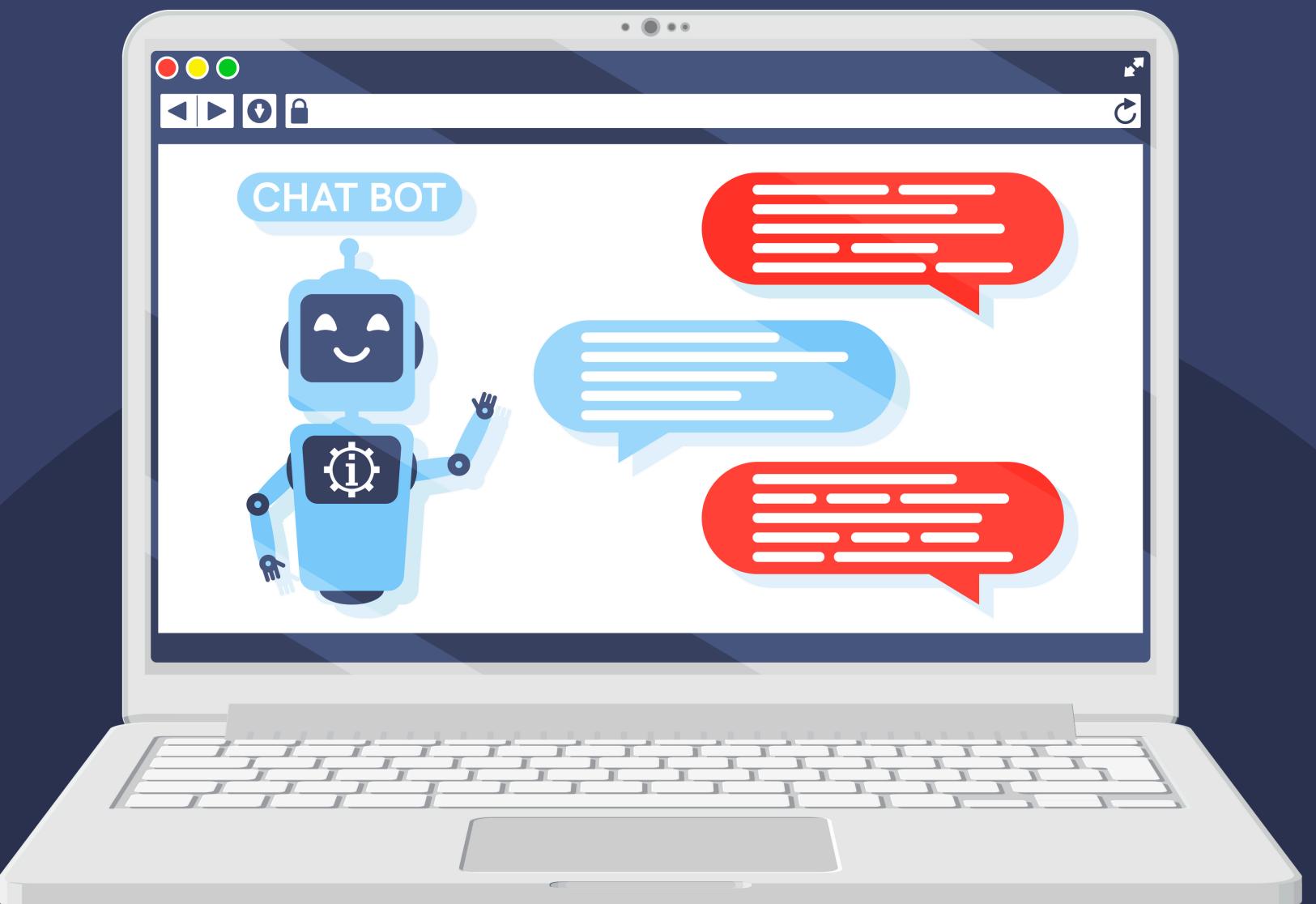
Algoritmos de ML aplicados



- ✓ **LOGISTIC REGRESSION**
Clasifica eventos usando probabilidades.
- ✓ **LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS (LDA)**
Reduce dimensiones maximizando la separación entre clases.
- ✓ **SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**
Clasificación usando hiperplanos; funciona mejor en problemas binarios.
- ✓ **DECISION TREES**
Clasificación basada en condiciones jerárquicas.
- ✓ **RANDOM FOREST (RF)**
Conjunto de árboles de decisión con votación. Muy preciso.
- ✓ **K-NEAREST NEIGHBORS (KNN)**
Clasifica con base en la cercanía a eventos similares.

Resultados de precisión (accuracy):

Algoritmo	Precisión
SVM	347%
KNN	594%
Naïve Bayes	705%
Logistic Regression	715%
LDA	810%
Decision Trees	900%
Random Forest	93.5% ✓ Mejor



MUCHAS GRACIAS

