

---

# Epileptic EEG Analysis Toolbox Versión 2: Manual de Usuario

## Anotaciones Automáticas

---

David Alejandro Vela Aguilera (vel17075@uvg.edu.gt)

Noviembre, 2021

### Resumen

La *Epileptic EEG Analysis Toolbox* es una herramienta diseñada para facilitar el análisis e implementación de algoritmos de aprendizaje automático en señales EEG con el fin de caracterizar las señales EEG de pacientes con epilepsia y detectar la presencia de crisis en las mismas. **Epileptic EEG Analysis Toolbox Version 2** está enfocada en la integración de los resultados previos para la generación de anotaciones automáticas en los registros EEG. Este apartado permite que un usuario pueda hacer una clasificación de hasta cuatro clases: presencia de ataque epiléptico (ictal), paciente sano (sano), registro previo a un ataque epiléptico (preictal) o registro de un paciente con epilepsia, pero sin estar en un episodio (interictal). La clasificación de esto se genera en una ventana especial, en donde se observa el gráfico del EEG en una ventada de tiempo establecida (desde 1 segundo como mínimo). Las clases se determinan por medio del color del trazo de la ventana. Puede descargarse de forma gratuita en el siguiente link, <https://github.com/larivera-UVG/Datos-Epilepsia>. Para su uso, es necesaria la instalación del software MATLAB y tener a MySQL como sistema gestor de base de datos.

## Índice

<b>1. <i>Epileptic EEG Analysis Toolbox</i> Versión 2 – Anotaciones Automáticas: Contenido</b>	<b>2</b>
1.1. Ingreso a las anotaciones automáticas desde el inicio . . . . .	2
1.2. Creación del algoritmo clasificador . . . . .	2
1.2.1. Carga de las señales anotadas . . . . .	3
1.2.2. Extracción de Características . . . . .	4
1.3. Uso del clasificador generado y anotaciones automáticas . . . . .	6

## 1. *Epileptic EEG Analysis Toolbox* Versión 2 – Anotaciones Automáticas: Contenido

En esta sección se presentaran las funcionalidades que ofrece el apartado de anotaciones automáticas de la segunda versión de la EEAT (*Epileptic EEG Analysis Toolbox*).

### 1.1. Ingreso a las anotaciones automáticas desde el inicio



Figura 1: Menú del apartado de anotaciones automáticas de la EEAT

Para ingresar a este nuevo apartado de la *toolbox*, se debe de seleccionar la opción de *Anotaciones Automáticas* presente en la ventana inicial. Al ingresar en esta opción, se despliega la aplicación que se observa en la Figura 1. Al corroborar las credenciales del usuario, se habilitan los botones de *Crear algoritmo* y de *Anotaciones Automáticas*. Si el usuario es uno tipo doctor, únicamente podrá acceder al apartado de anotaciones automáticas, mientras que si es un usuario encargado de los clasificadores, se habilita tanto la opción de anotaciones automáticas así como la de crear algoritmo.

### 1.2. Creación del algoritmo clasificador

El apartado de crear algoritmo permite al encargado generar desde cero un clasificador creado con técnicas de aprendizaje supervisado. La ventana cuenta con tres pestañas: cargar señales, extracción de características y entrenamiento del clasificador.

### 1.2.1. Carga de las señales anotadas

ClasificadorAnotaciones

Cargar Señales Extracción Características Entrenamiento Clasificador

**EPILEPTIC EEG ANALYSIS TOOLBOX**  
**CARGA DE LAS SEÑALES PARA EL ENTRENAMIENTO**

**Señal EEG Ictal**

Cargar EDF Cargar MAT

Freq. Muestreo (Fs) 173.6 Hz Tamaño: 1 x 409700 Duración: 39 m 19.8871 s

**Señal EEG Sano**

Cargar EDF Cargar MAT

Freq. Muestreo (Fs) 0 Hz Tamaño: - x - Duración: -

**Señal EEG Preictal**

Cargar EDF Cargar MAT

Freq. Muestreo (Fs) 0 Hz Tamaño: - x - Duración: -

**Señal EEG Interictal**

Cargar EDF Cargar MAT

Freq. Muestreo (Fs) 0 Hz Tamaño: - x - Duración: -

**Clasificación a realizar**

☒ Completa  
☐ Sano/Ictal  
☐ Sano/Ictal/Preictal

Figura 2: Pestaña para la carga de señales etiquetadas

Para el entrenamiento de los algoritmos de aprendizaje automático, se requiere primero tener disponibles señales EEG con etiquetas ya establecidas. La cantidad de señales varía en dependencia de la cantidad de clases que se deseen identificar con el clasificador. Para cargar una de estas señales, se tiene la opción de cargar un registro en formato EDF o con un archivo MAT, el cuál debe de contener una estructura específica. Para esto se facilita la función `matarray_to_eeg_struct.m`, la cuál requiere el nombre para identificar el archivo MAT, la señal del registro, la frecuencia de muestreo del registro, los nombres de los canales, y, si se desea, ingresar la duración en segundos de la señal. Todo esto se observa en la Figura 2.

Al cargar las señales, se obtiene información rápida de ellas, tales como su duración desglosada en días, horas, minutos y segundos (DD HH:MM:SS), su frecuencia de muestreo (modificable en caso se requiera) y las dimensionales del registro en formato canales  $\times$  muestras.

### 1.2.2. Extracción de Características

ClasificadorAnotaciones

Cargar Señales Extracción Características Entrenamiento Clasificador

**EPILEPTIC EEG ANALYSIS TOOLBOX**  
**EXTRACCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES**

Características

Tiempo Continuo  
Wavelet

Tiempo de ventana 1 s

**CARACTERÍSTICAS DE TIEMPO CONTÍNUO**

☒ Desviación Estándar ☐ Valor Medio Absoluto (MAV)  
☐ Cruces por cero (ZC) ☐ Curtosis  
☐ Energía Acumulada

Canal del EEG Ictal a analizar 1  
Canal del EEG Sano a analizar -  
Canal del EEG Preictal a analizar -  
Canal del EEG Interictal a analizar -

**CARACTERÍSTICAS DE WAVELET**

☒ Potencia ☐ Media  
☐ Desviación ☐ Curtosis  
☐ Asimetría ☐ Cruces por cero (ZC)

Wavelet Madre db3  
Nivel de descomposición 2

Generar Características

Figura 3: Pestaña para la extracción de características de interés

En la pestaña de extracción de características, se despliega una ventana como la que se muestra en la Figura 3. Dentro de ella, el encargado debe de seleccionar entre los dos tipos de características distintas: tiempo continuo o de Wavelet. Al seleccionar una, se habilitan las características específicas del tipo de análisis; las otras quedarán inhabilitadas. Se puede seleccionar el canal a emplear para cada clase posible en el análisis establecido en la pestaña anterior. Se mantiene con este formato, ya que para el entrenamiento, las señales de la base de datos de Ubon contenían un único canal. Al tener todas las configuraciones como se deseen, se puede presionar el botón para generar el archivo .MAT de características.

ClasificadorAnotaciones

Cargar Señales Extracción Características **Entrenamiento Clasificador**

**EPILEPTIC EEG ANALYSIS TOOLBOX**

**SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL CLASIFICADOR**

Clasificador

Red Neuronal

SVM

Cargar MAT Características

**PARÁMETROS PARA UN CLASIFICADOR RNN**

Segmentos de la señal para el set de entrenamiento 70 %

Segmentos de la señal para el set de validación 15 %

Segmentos de la señal para el set de prueba 15 %

Algoritmo para el entrenamiento trainscg

Capas Ocultas 8

Entrenar el clasificador especificado

Exactitud del clasificador: -%

Guardar clasificador

**PARÁMETROS PARA UN CLASIFICADOR SVM**

División de datos por Validación Cruzada

Número de Particiones [K] 10

Kernel a emplear gaussian

Figura 4: Pestaña para el entrenamiento y generación del algoritmo clasificador

En esta pestaña, el usuario selecciona el tipo de algoritmo que se empleará para la clasificación. En dependencia de la selección, se permite entrenar con el método de segmentación en tres conjuntos (entrenamiento, validación y prueba) o con la validación cruzada. Una vez ya esté realizada la selección, el usuario debe de cargar el vector de características generado en la pestaña anterior. Se recomienda que el nombre con el que se guarde el archivo .MAT sea bastante descriptivo para no cometer errores en el flujo de generación de las anotaciones automáticas. Cuando está listo todo lo anterior, se puede entrenar el clasificador. Esta tarea consume bastantes recursos de tiempo y procesamiento, por lo que se recomienda tener la menor cantidad de programas abiertos o en segundo plano. Al finalizar el entrenamiento, se genera un nuevo archivo .MAT, el cuál se emplea en la siguiente sección.

### 1.3. Uso del clasificador generado y anotaciones automáticas

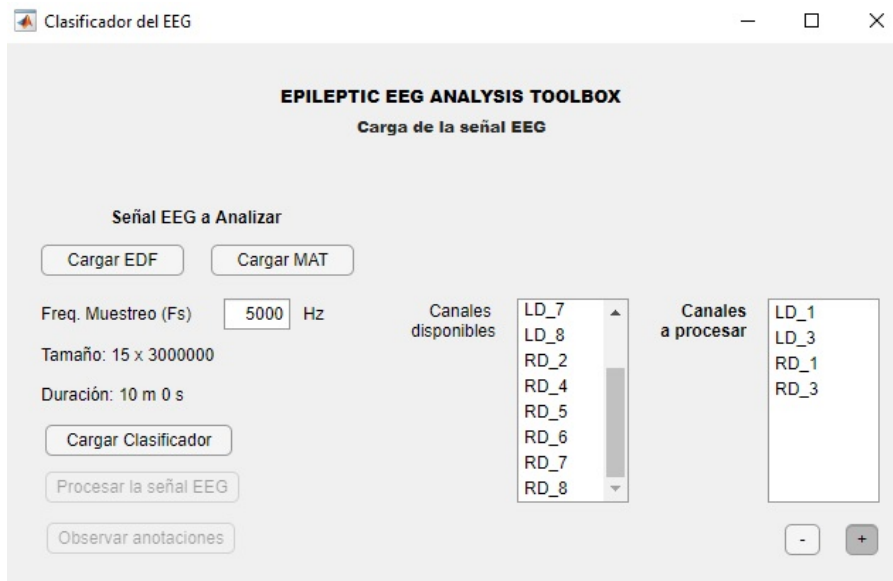


Figura 5: Ventana para la carga de la señal

El siguiente apartado está enfocado en el uso del algoritmo entrenado y la visualización del registro EEG con anotaciones. Se tiene en la primera ventana las mismas opciones para cargar un registro EEG ya sea en formato .EDF o en formato .MAT. La información de esta señal se despliega de la misma manera que con la ventana de carga para los registros de entrenamiento. En esta ventana es posible seleccionar los canales que serán procesados para el análisis. Pueden procesarse todos solamente uno; hay que considerar que entre más canales se requieran, más tiempo le tomará a la interfaz generar los resultados para la visualización. Al cargar la señal y seleccionar los canales, se carga el algoritmo clasificador generado en la etapa anterior.

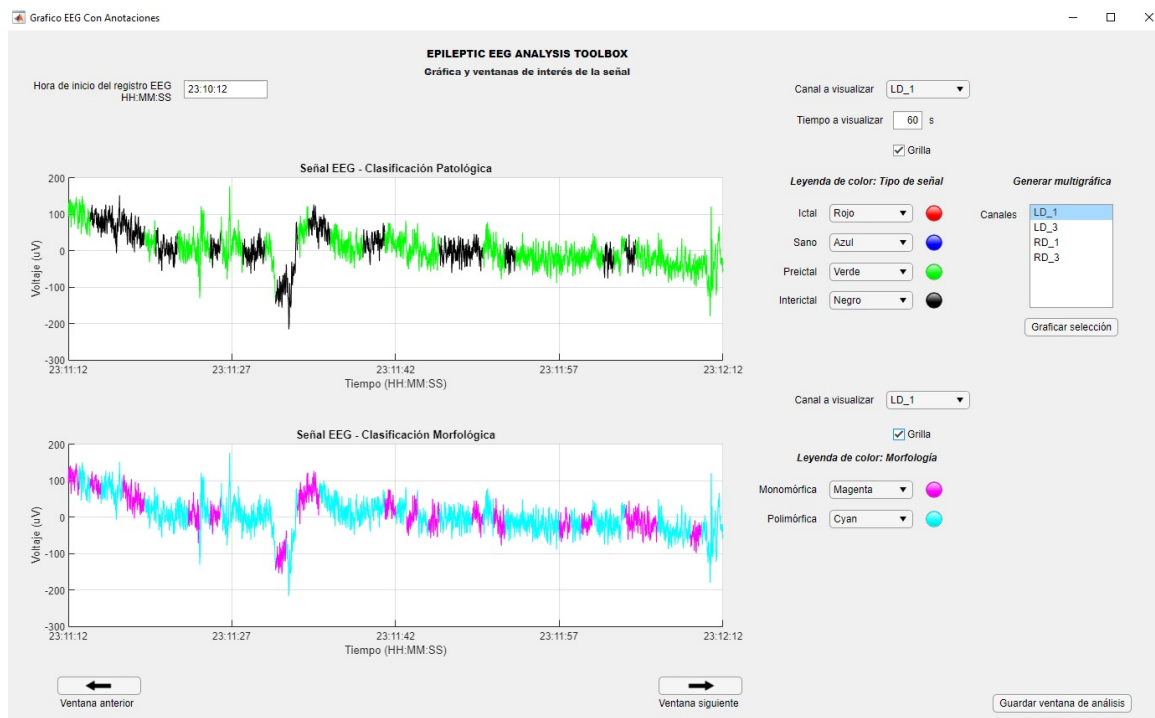


Figura 6: Ventana para visualizar las anotaciones y los registros

En la figura 6 se observa el resultado de todo el procedimiento hecho con el resto de ventanas; el gráfico del EEG respectivo con el color del trazo como anotación relevante. En la parte superior se puede cambiar la hora a la que comenzó la recabación de datos, y se observa en el eje x la escala de tiempo real. Por motivos de optimización,

únicamente se permite ver un canal por análisis a la vez. En el gráfico de arriba se establecen los resultados del análisis de patología, mientras que abajo van los resultados del análisis de morfología. Es posible cambiar la escala temporal para graficar más tiempo del registro, así como navegar entre los distintos canales seleccionados en la etapa anterior.

Si se requiere visualizar varios canales a la vez, es posible generar una figura adicional, en la cuál se despliegan los gráficos de los canales con los colores respectivos. Si se desea, se puede guardar esta figura, así como un documento en formato .XLS con información relevante del análisis realizado; esto para que sea portable y se pueda revisar de ser necesario.

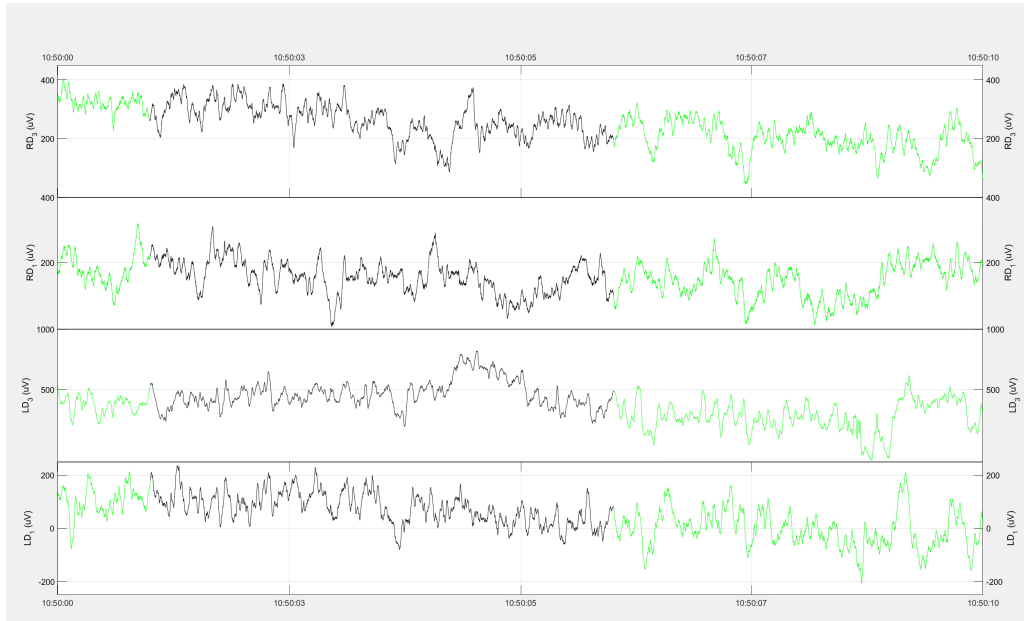


Figura 7: Ventana para visualizar las anotaciones y los registros

Análisis - Modo de...							
VELA AGUILERA, DAVID ALEJANDRO							
Archivo Inicio Insertar Disposi Fórmul Datos Revisar Vista Comple Ayuda Foxit PI Equipo XL Tool							
Pegar	Fuente	Alineación	Número	Formato condicional	Celdas	Edición	Analizar datos
				Dar formato como tabla			Análisis
				Estilos de celda			
ResultadosAnálisis							
A	B	C	D	E	F	G	H
1 ResultadosAnálisis							
2 ID	1						
3 FechaAnálisis	24/11/2021 19:24						
4 Color Ictal	Rojo						
5 Color Sano	Blanco						
6 Color Preictal	Azul						
7 Color Interictal	Blanco						
8							
9							
10							
11							
12							

Figura 8: Documento .XLS generado