

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería
Departamento de Electrónica, Mecatrónica y
Biomédica



Manual de Usuario BCI

Rodrigo Ralda 14813

23 de noviembre de 2020

Introducción

El documento que se presenta a continuación contiene instrucciones paso a paso de como poner en marcha la primera fase del proyecto “Interfaz Biomédica para el Control de Sistemas Robóticos Utilizando Señales EEG”.

Este trabajo de investigación consiste en el desarrollo de una primera fase de una interfaz cerebro computador (BCI) por sus siglas en inglés. Donde se diseña e implementa una BCI no invasiva capaz de controlar dispositivos robóticos y animatrónicos en tiempo real a nivel de simulación. Para controlar dichos dispositivos se toman señales EEG de individuos realizando diferentes actividades. Estas señales se procesan y se prueban con diferentes métodos de clasificación para obtener el mejor rendimiento posible. Los métodos de clasificación anteriormente mencionados se basaron en el reconocimiento de patrones con aprendizaje automático. En base a la clasificación realizada se enviaron comandos a ejecutar por el robot o dispositivo animatrónico al que esté conectado la interfaz. Cabe mencionar que esta fase no es la final del proyecto. Se espera que los resultados sirvan como base para implementar el diseño físicamente y lograr controlar el dispositivo robótico con señales EEG recibidas del cerebro humano en tiempo real.

En la primera sección de este documento podrá encontrar los programas y bases de datos necesarios para que la (BCI) funcione correctamente y también analizar a detalle los códigos con los que se programó. En la segunda sección de este documento se encuentran las instrucciones paso a paso para poner en funcionamiento la (BCI), se recomienda leer en su totalidad el presente documento y seguir todos los pasos indicados para no tener inconveniente alguno.

Para poder observar la (BCI) funcionando basta con tener instalado MATLAB y la librería de Robótica de Peter Corke, sin embargo para comprender más a detalle los códigos desarrollados y datos utilizados se recomienda instalar lo siguiente:

A. Programas

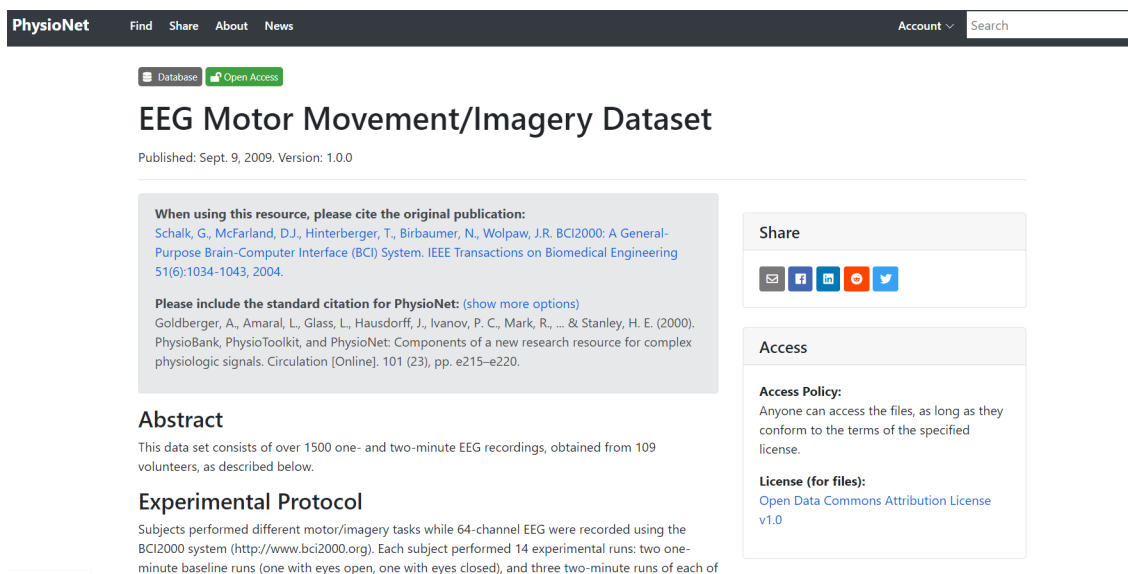
1. Descargar e instalar MATLAB.



Figura 1: Página oficial de MathWorks para descargar MATLAB.

B. Bases de Datos

1. Descargar la base de datos EEG Motor Movement/Imagery Dataset de Physionet.



The screenshot shows the PhysioNet website interface. At the top is a navigation bar with 'PhysioNet', 'Find', 'Share', 'About', 'News', 'Account', and a search bar. Below the navigation bar are buttons for 'Database' and 'Open Access'. The main heading is 'EEG Motor Movement/Imagery Dataset', with a subtext 'Published: Sept. 9, 2009. Version: 1.0.0'. The page is divided into three main sections: a citation box, an abstract, and an experimental protocol. The citation box contains two paragraphs: one for citing the original publication (Schalk et al., 2004) and another for the standard PhysioNet citation (Goldberger et al., 2000). The abstract states that the dataset consists of over 1500 one- and two-minute EEG recordings from 109 volunteers. The experimental protocol describes the tasks performed by subjects while 64-channel EEG was recorded. On the right side, there are sections for 'Share' (with social media icons) and 'Access' (including 'Access Policy' and 'License (for files)').

When using this resource, please cite the original publication:
 Schalk, G., McFarland, D.J., Hinterberger, T., Birbaumer, N., Wolpaw, J.R. BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System. IEEE Transactions on Biomedical Engineering 51(6):1034-1043, 2004.

Please include the standard citation for PhysioNet: (show more options)
 Goldberger, A., Amaral, L., Glass, L., Hausdorff, J., Ivanov, P. C., Mark, R., ... & Stanley, H. E. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. Circulation [Online]. 101 (23), pp. e215–e220.

Abstract
 This data set consists of over 1500 one- and two-minute EEG recordings, obtained from 109 volunteers, as described below.

Experimental Protocol
 Subjects performed different motor/imagery tasks while 64-channel EEG were recorded using the BCI2000 system (<http://www.bci2000.org>). Each subject performed 14 experimental runs: two one-minute baseline runs (one with eyes open, one with eyes closed), and three two-minute runs of each of

Share

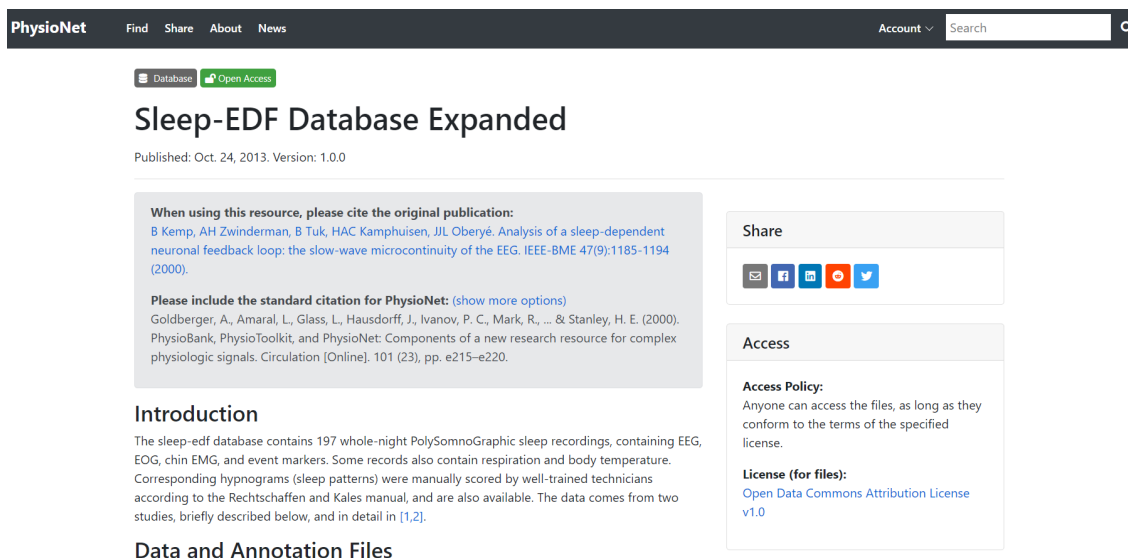
Access

Access Policy:
 Anyone can access the files, as long as they conform to the terms of the specified license.

License (for files):
[Open Data Commons Attribution License v1.0](#)

Figura 2: Base de datos movimientos en la página oficial de Physionet.

2. Descargar la base de datos Sleep-EDF Database Expanded de Physionet.



The screenshot shows the PhysioNet website interface for the Sleep-EDF Database Expanded. The layout is similar to the previous page, with a navigation bar at the top. The main heading is 'Sleep-EDF Database Expanded', with a subtext 'Published: Oct. 24, 2013. Version: 1.0.0'. The page is divided into three main sections: a citation box, an introduction, and data and annotation files. The citation box contains two paragraphs: one for citing the original publication (Kemp et al., 2000) and another for the standard PhysioNet citation (Goldberger et al., 2000). The introduction states that the database contains 197 whole-night PolySomnographic sleep recordings, containing EEG, EOG, chin EMG, and event markers. The data and annotation files section is partially visible. On the right side, there are sections for 'Share' (with social media icons) and 'Access' (including 'Access Policy' and 'License (for files)').

When using this resource, please cite the original publication:
 B Kemp, AH Zwiderman, B Tuk, HAC Kamphuisen, JLL Oberyé. Analysis of a sleep-dependent neuronal feedback loop: the slow-wave microcontinuity of the EEG. IEEE-BME 47(9):1185-1194 (2000).

Please include the standard citation for PhysioNet: (show more options)
 Goldberger, A., Amaral, L., Glass, L., Hausdorff, J., Ivanov, P. C., Mark, R., ... & Stanley, H. E. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. Circulation [Online]. 101 (23), pp. e215–e220.

Introduction
 The sleep-edf database contains 197 whole-night PolySomnographic sleep recordings, containing EEG, EOG, chin EMG, and event markers. Some records also contain respiration and body temperature. Corresponding hypnograms (sleep patterns) were manually scored by well-trained technicians according to the Rechtschaffen and Kales manual, and are also available. The data comes from two studies, briefly described below, and in detail in [1,2].

Data and Annotation Files

Share

Access

Access Policy:
 Anyone can access the files, as long as they conform to the terms of the specified license.

License (for files):
[Open Data Commons Attribution License v1.0](#)

Figura 3: Base de datos de sueño en la página oficial de Physionet.

C. Funciones de Lectura

1. Descargar la función edfreadUntilDone.m.

2. Descargar las funciones Eventread.m y edfread.m.
3. Correr el ejemplo presentado en el segundo enlace en caso sea necesario para familiarizarse con las funciones.

D. Librerías

1. Descargar la Librería de Robótica de Peter Corke.

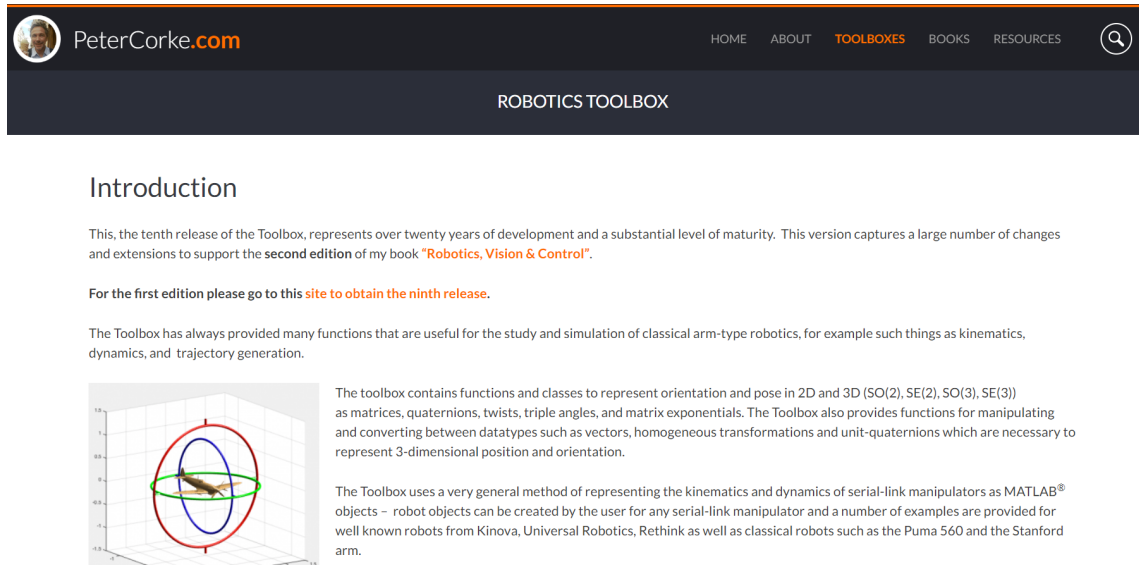


Figura 4: Página oficial de la Librería de Robótica de Peter Corke.

2. Desde el explorador de archivos de MATLAB dirigirse a la ubicación del archivo descargado y dar doble click sobre el mismo para finalizar la instalación.

Instrucciones de Uso

Para observar el funcionamiento del proyecto completo, es decir todos los módulos trabajando en conjunto se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Conectar el hardware de Arduino a la computadora.

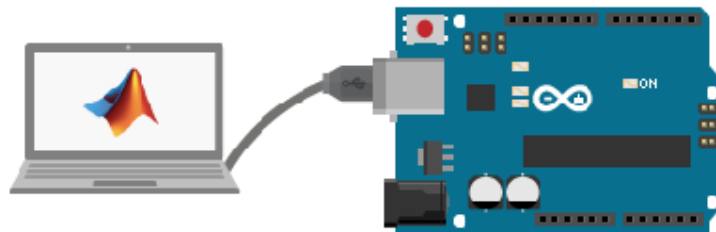


Figura 5: Conexión Arduino a computadora.

2. Abrir y cargar el código serial.ino en el Arduino.

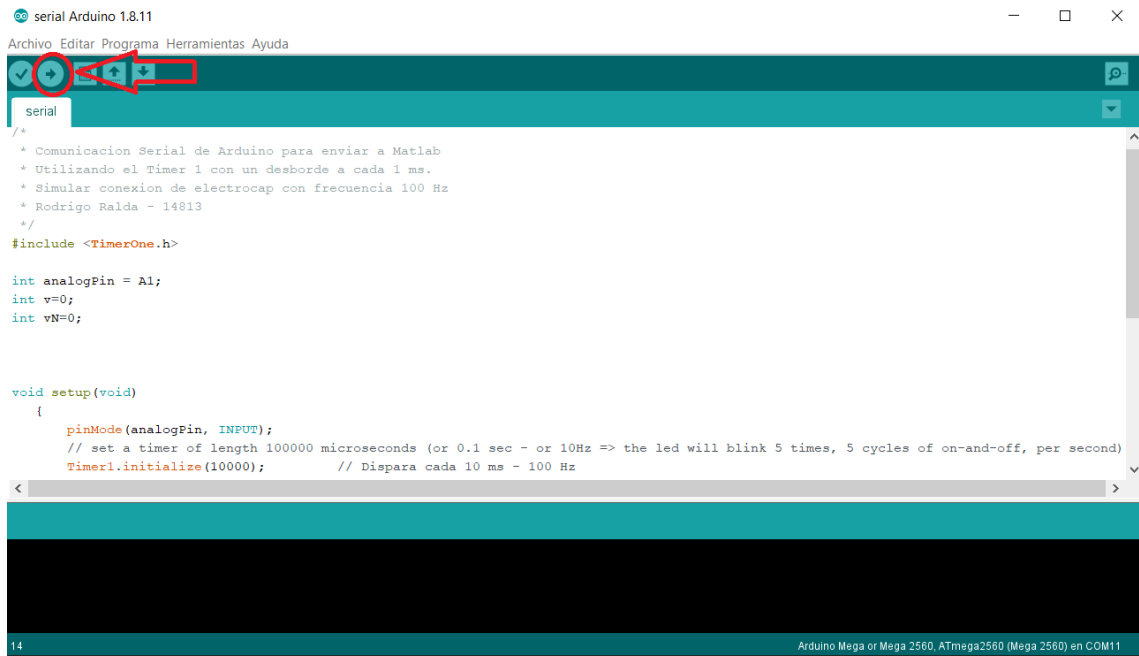


Figura 6: Cargar código a Arduino.

3. Abrir en MATLAB la aplicación appR17mlapp.mlapp.

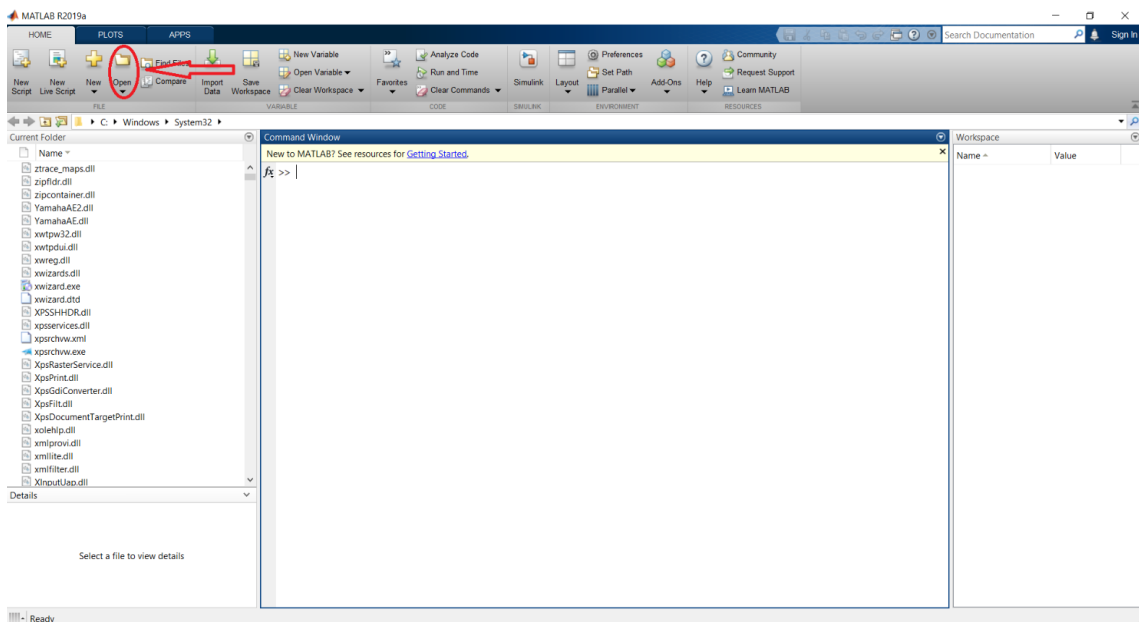


Figura 7: Abrir archivo en MATLAB.

4. Dar click en el botón de Run con la flecha verde.

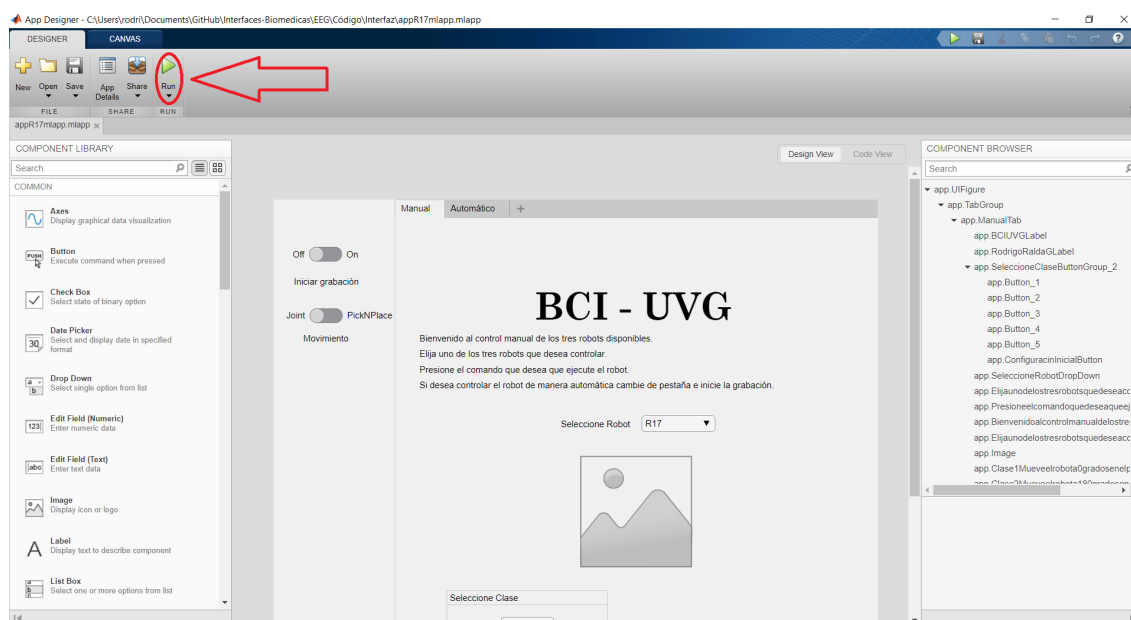


Figura 8: Correr Interfaz.

5. La interfaz está en modo manual, para familiarizarse se recomienda seleccionar que tipo de movimiento se desea en el botón del panel izquierdo, seleccionar el modelo de robot a utilizar en el panel central y seleccionar el tipo de comando a ejecutar en la parte inferior del panel central.

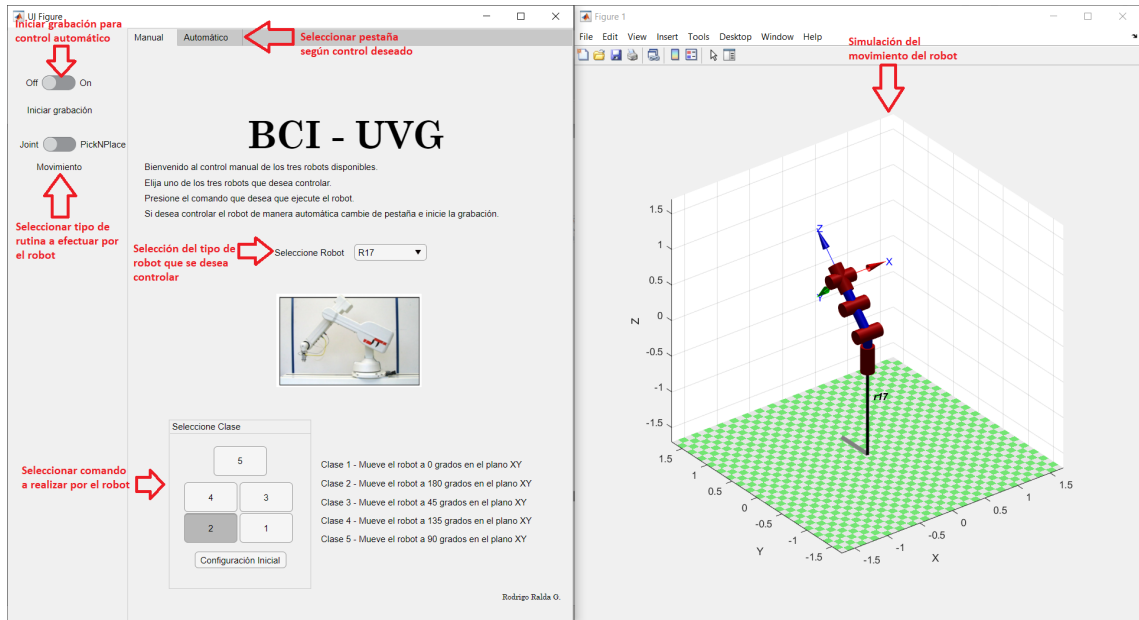


Figura 9: Pestaña manual de la interfaz.

6. Para utilizar la interfaz en modo automático cambie de pestaña, seleccione en el deslizador la cantidad de segundos que desea dure la ventana de captura de datos y presione el botón Iniciar Grabación. Si desea observar las características calculadas para cada ventana seleccione la pestaña de Desplegar Características.

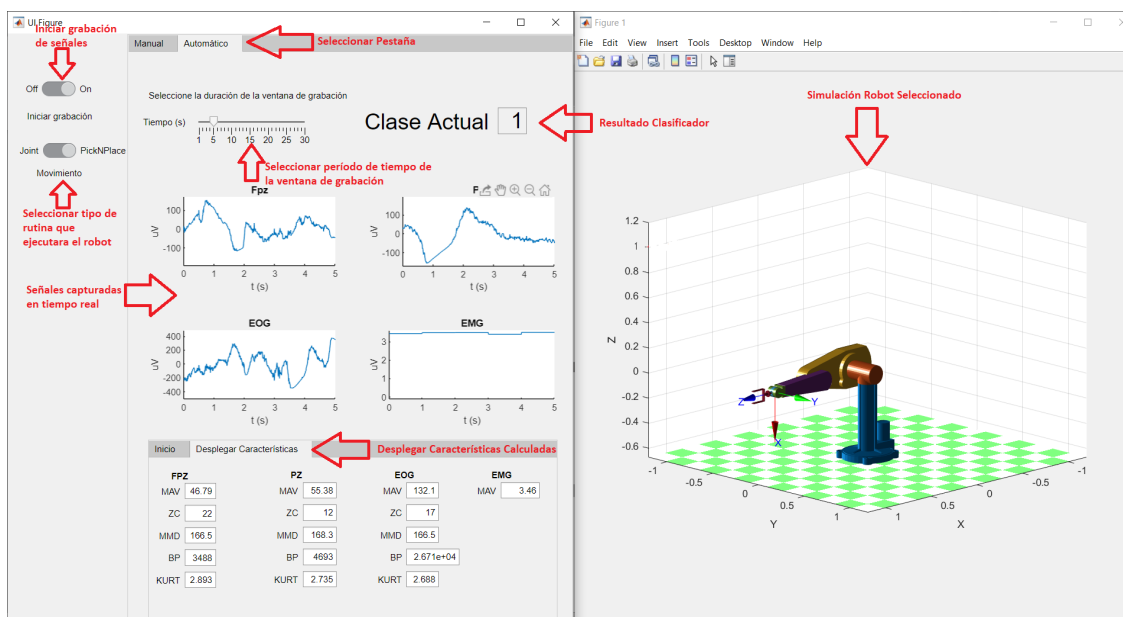


Figura 10: Pestaña automático de la interfaz.