

MANUAL DE USUARIO BANCADA AUTOMATIZADA

AUTORES:

AYRON ZETINO, JUAN JIMÉNEZ

TRABAJO FINAL DE MÁSTER:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS
AUTOMATIZADO PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

FEBRERO, 2024

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| CAJA DE CONTROL-POTENCIA | 3 |
| APLICACIÓN MÓVIL | 6 |
| MODO TIEMPO REAL | 11 |
| MODO REALIZAR ENSAYO | 12 |

INTRODUCCIÓN

Este manual proporciona una guía detallada sobre las conexiones necesarias y las diversas funciones incorporadas en el equipo, así como instrucciones paso a paso para garantizar un uso óptimo del sistema. Desde la conexión inicial hasta la realización de pruebas y la obtención de datos esenciales, este manual le acompañará en cada paso, asegurando una experiencia de evaluación de motores sencilla y efectiva.

CAJA DE CONTROL-POTENCIA

La caja de control desarrollada para el equipo de evaluación de motores de corriente continua es un componente fundamental que integra la plataforma ESP32 y el módulo BTN8982. Esta caja actúa como el núcleo del sistema, facilitando la adaptación de señales de entrada y salida para el control y la medición de los parámetros más significativos de los motores DC. Su diseño compacto y funcional alberga las conexiones esenciales, permitiendo una configuración sencilla y eficaz del equipo. La caja no solo garantiza una interfaz eficiente entre el usuario y el sistema, sino que también contribuye significativamente a la automatización y simplificación del proceso de evaluación de motores eléctricos.



Figura 1. Caja de control y potencia diseñada.

La caja diseñada para el equipo de evaluación de motores de corriente continua se compone de varios elementos clave que facilitan su funcionalidad. Iniciando por su parte frontal donde se incluye un puerto USB tipo B donde se debe alimentar la parte de control de la caja con 5VDC, además incluye un interruptor que permitirá darle paso a esta alimentación según convenga.



Figura 2. Vista frontal de la caja de control y potencia.

Por uno de los costados se encuentran las entradas de voltaje y corriente, la entrada de voltaje debe ser del mismo valor del voltaje nominal del motor, este voltaje será la alimentación de los dos motores por lo tanto la fuente que alimente esta entrada debe ser capaz de soportar la suma de las potencias nominales de ambos motores. La entrada de corriente hace referencia a la medida de corriente de cada motor, donde M1 se refiere al motor a analizar, y M2 el motor usado de freno. La conexión de los sensores de corriente se describirá más adelante.

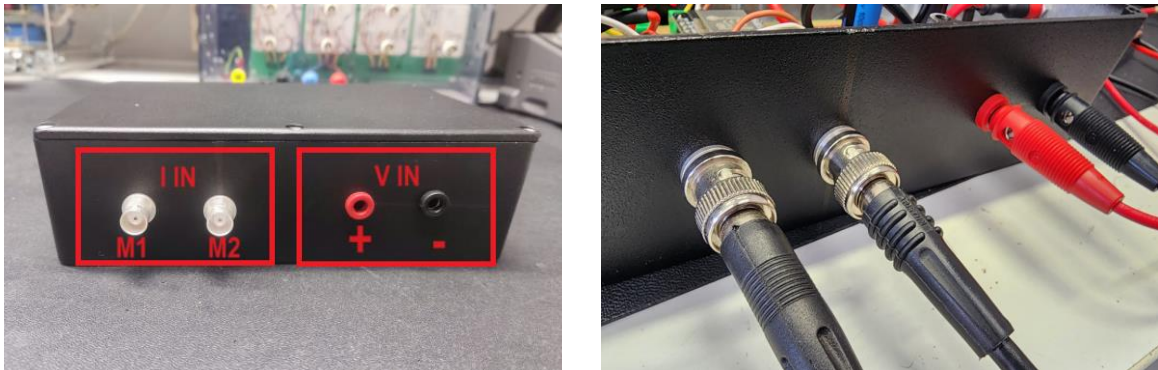


Figura 3. Vista lateral derecha de la caja de control y potencia.

Por el otro costado de la caja se encuentra un conector tipo Lemo de 3 pines, el cual sirve para alimentar el encoder a 5V y para ingresar la señal pulsante de salida del mismo sensor.



Figura 4. Vista lateral izquierda de la caja de control y potencia.

En la parte trasera de la caja se encuentran las salidas de voltaje que representan la entrada de alimentación pasada por el sistema de control a través del PWM. Cada una de estas salidas alimentará cada motor, V OUT 1 será la encargada de proporcionar el voltaje al motor a analizar, otorgando los valores de voltaje necesarios para obtener los parámetros del ensayo. Mientras que V OUT 2 se utilizará para alimentar el freno y generar el control de par que ponga a prueba el motor 1.



Figura 5. Vista trasera de la caja de control y potencia.

APLICACIÓN MÓVIL

La aplicación móvil creada tiene el nombre de “BANCADA AUTOMATIZADA” y desempeña un papel fundamental en el sistema al ofrecer una combinación integral de funcionalidades; es capaz de proporcionar una visualización en tiempo real de los valores de corriente y velocidad, y actúa como una interfaz versátil para el inicio y control de ensayos de par-velocidad, permitiendo especificar parámetros propios de cada motor. Con una interfaz diseñada para ser intuitiva y amigable, facilita una comprensión clara y precisa de los datos capturados.

Al iniciar la aplicación se muestran 3 botones Figura 6; el primero de ellos “TIEMPO REAL” permite observar los valores de corriente y velocidad del motor transmitidas por Bluetooth desde el ESP32 al teléfono móvil.



Figura 6. Pantalla inicial de la App (Izquierda), Pantalla TIEMPO REAL (Derecha)

El segundo botón, titulado 'REALIZAR UN ENSAYO', ofrece la capacidad de ingresar el voltaje nominal, la corriente y la velocidad nominales del motor Figura 9, parámetros claves para poder realizar la prueba ya que a partir de estos valores se establecen los límites de par calculado y se limita la entrada de voltaje y corriente desde la fuente para proteger el motor.

Una vez se ingresan las especificaciones mencionadas anteriormente, la aplicación ingresa a una nueva actividad Figura 7, donde se pide al usuario realizar la conexión Bluetooth con el banco de pruebas a través del ESP32. Para esto se solicita que vincule el dispositivo en la configuración del móvil para luego poder realizar la comunicación de la información.



Figura 7. Actividad de conexión Bluetooth

Vale la pena indicar, que cuando se solicita la conexión Bluetooth desde la app, esta solicita los permisos necesarios para lograr completar la tarea, de igual manera, para poder crear el archivo con formato PDF y guardarlo junto con la imagen de la gráfica, a la hora de presionar por primera vez sobre el botón de realizar ensayo, se le solicita al usuario los permisos de almacenamiento.

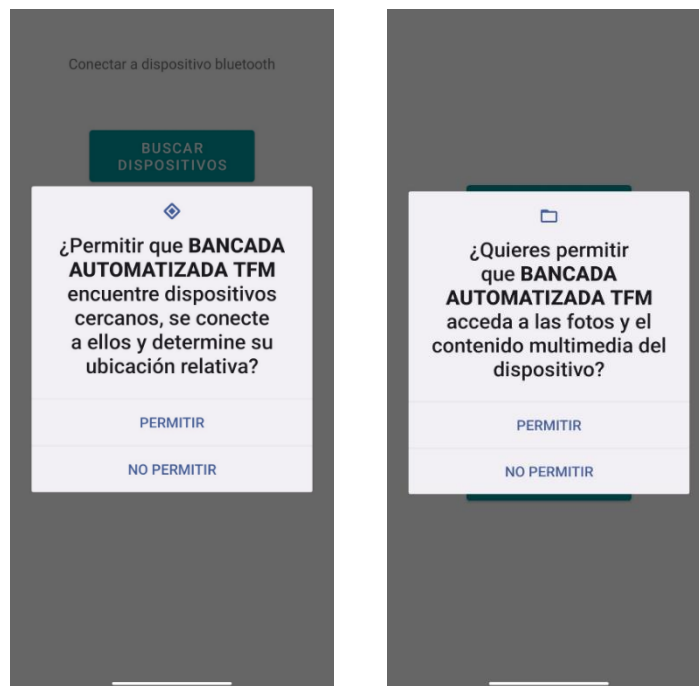


Figura 8. Solicitud de permisos bluetooth (derecha) y almacenamiento (izquierda)

Una vez otorgados los permisos y conectado por Bluetooth el dispositivo móvil con la bancada, de haberse oprimido el botón de REALIZAR ENSAYO, se pasa a una nueva actividad donde se le permite al usuario iniciar y detener los ensayos de par-velocidad y visualizar en que paso de la prueba se encuentra, siendo las posibilidades: estar listo para iniciar, realizando ensayo o recopilando datos resultantes. Si se establece una desconexión mientras se está en esta actividad, la aplicación se regresa a la pantalla de conexión Bluetooth e informa con un mensaje emergente.

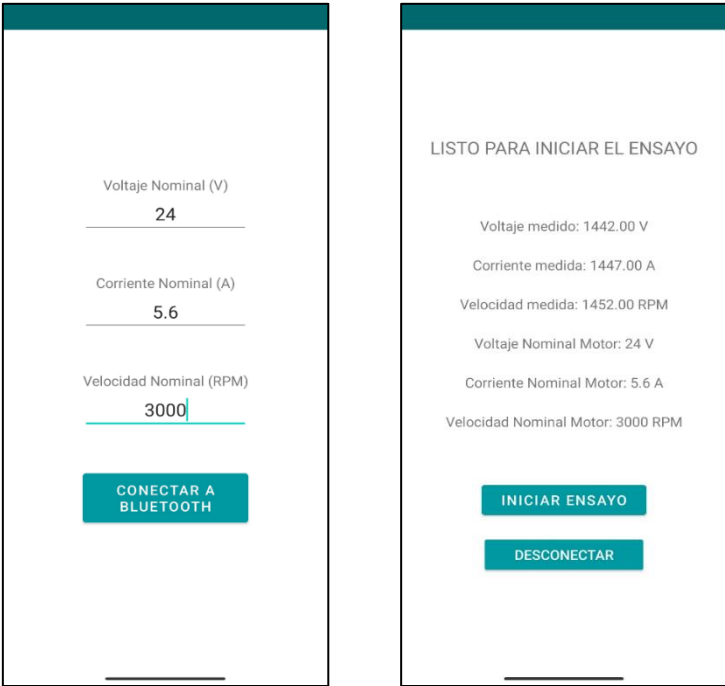


Figura 9. Pantalla Parámetros del motor (Izquierda), Pantalla Ensayo Par-Velocidad (Derecha)

Una vez finalizada la prueba, la aplicación dirige automáticamente al usuario a otra actividad donde se muestran gráficos que representan los resultados del ensayo (véase Figura 10). Estas representaciones gráficas se guardan como imágenes en el dispositivo móvil y se integran en el informe generado en esta misma actividad, el cual también se almacena localmente en el dispositivo. Además, en esta actividad se envía el documento generado a la nube, específicamente a la base de datos de Google Firebase.

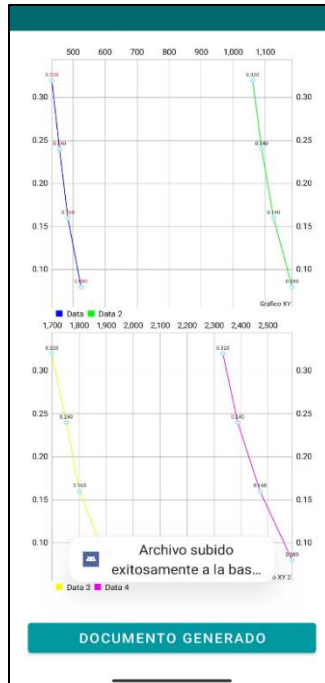


Figura 10. Gráficas de los resultados de la prueba par-velocidad

Como se observa en la imagen anterior, la aplicación envía un mensaje donde determina el estado de la carga del archivo a la nube, además cuenta con un botón en la parte inferior, donde te dirige a la pantalla de Documentos generados Figura 11, que es la misma actividad que se muestra si se presiona sobre el botón RESULTADOS ANTERIORES de la pantalla inicial.

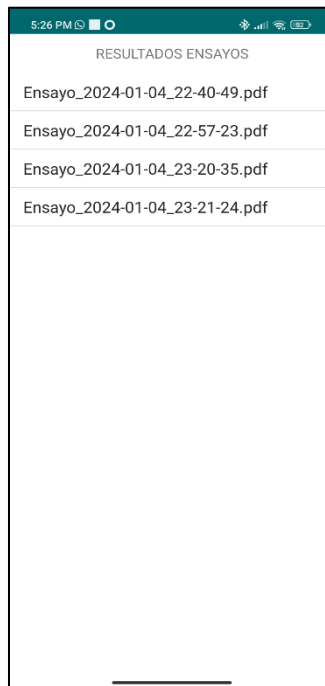


Figura 11. Actividad “RESULTADOS ANTERIORES”

En esta actividad el usuario elige el documento generado que desea abrir, estos archivos tienen como nombre la fecha y hora de la realización del ensayo, facilitando al usuario ubicar fácilmente el documento que quiere revisar.

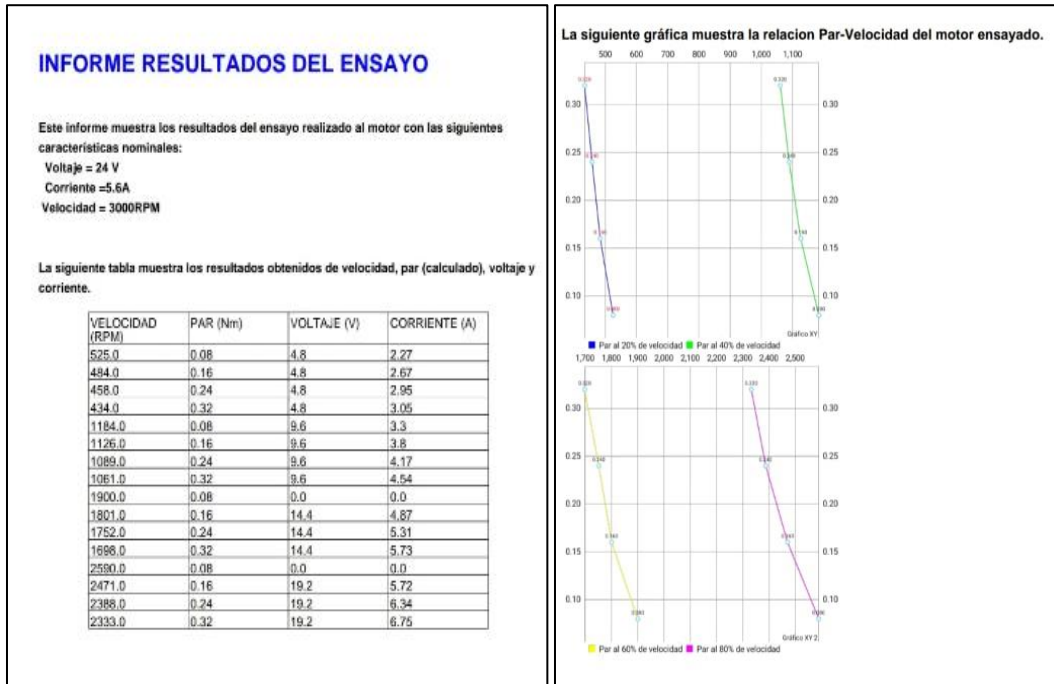
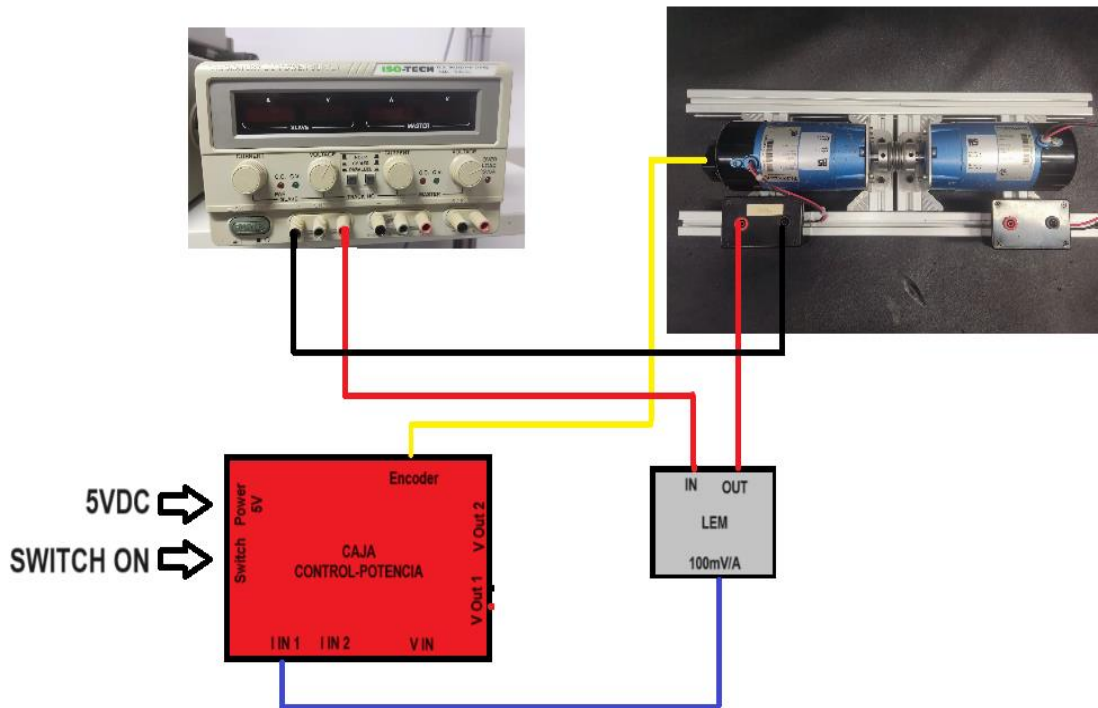


Figura 12. Documento formato PDF generado por cada ensayo

El documento generado incluye datos, como los parámetros nominales del motor ingresados por el usuario, una tabla con todas las medidas adquiridas durante el ensayo, y las gráficas representativas obtenidas en la actividad anterior.

MODO TIEMPO REAL

Para poder realizar esta operación el usuario debe realizar la siguiente conexión de los elementos de la bancada.



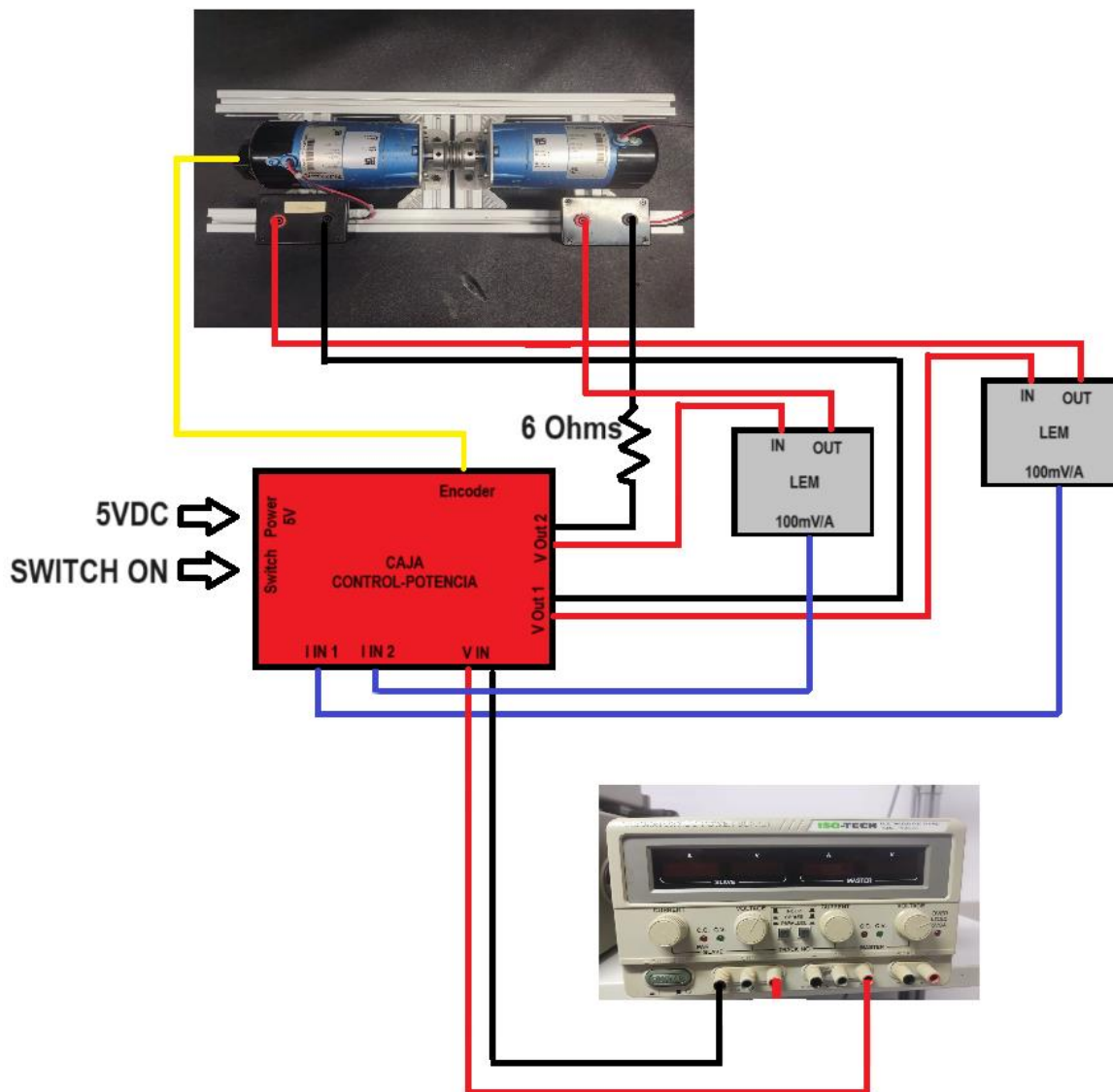
Esta conexión permite obtener los valores de corriente y velocidad en la caja de control, en este modo la caja no utilizaría la parte de potencia y serviría solo para obtener estos dos parámetros en el motor. Vale la pena indicar, que la medida de corriente para la alimentación directa del motor desde una fuente puede no ser muy interesante ya que notalmente las fuentes indican el consumo en amperios, sin embargo para casos donde se este pasando la entrada de voltaje del motor por señales de control como PWM, la corriente medida por la caja entregará valores de consumo real que la fuente no sería capaz de entregar.

La alimentación de 5VDC de la Caja de control, puede ser realizada a través de un computador o desde un adaptador AC/DC que se incluye junto a los demás elementos. Por otra parte, es importante resaltar que el sensor LEM también debe ser alimentado a 220V y debe tener el Switch en On.

Por parte de la aplicación móvil, basta con solo ingresar en el modo tiempo real y realizar la conexión Bluetooth entre el dispositivo móvil y la caja, como se menciona en el apartado Aplicación Móvil.

MODO REALIZAR ENSAYO

Para poder realizar esta operación el usuario debe realizar la siguiente conexión de los elementos de la bancada.



Esta conexión permite obtener realizar el ensayo con el que se obtiene los datos necesarios para poder generar una gráfica de Par-Velocidad que caracteriza el motor, en este modo la caja utilizaría la parte de potencia y sería capaz de recolectar los datos de forma automatizada variando la carga del motor y creando un informe con los resultados de la prueba.

La alimentación de 5VDC de la Caja de control, puede ser realizada a través de un computador o desde un adaptador AC/DC que se incluye junto a los demás elementos. Por otra parte, es importante resaltar que el sensor LEM también debe ser alimentado a 220V y debe tener el Switch en On.

Vale la pena indicar que, para la fuente utilizada en la imagen, es necesario que esté ajustada en modo paralelo para que permita llegar a los valores de corriente que la prueba requiere.

Por parte de la aplicación móvil, basta con solo ingresar en el modo “Realizar un ensayo”, ingresar los valores nominales del motor y realizar la conexión Bluetooth entre el dispositivo móvil y la caja de control y potencia, de este modo, se podrá dar inicio al ensayo.