



**Instrumentación con interfaz HMI y software libre para  
prácticas de control On/Off de bomba DC para agua**

*Instrumentation with HMI interface and free software for On/Off control  
practices of DC water pump*

Cuadrado Puentes Alex Daniel<sup>1</sup>

Ing. Luis Bustamante Sarabia, M.Sc.<sup>3</sup>



0000-0003-2344-4416

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [alexcuadrado@tsachila.edu.ec](mailto:alexcuadrado@tsachila.edu.ec)

<sup>2</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [luisbustamante@tsachila.edu.ec](mailto:luisbustamante@tsachila.edu.ec)

**Recepción:** 21 de octubre de 2022

**Aceptación:** 30 de noviembre de 2022

**Publicación:** 28 de diciembre de 2022

**Citación/como citar este artículo:** Cuadrado, A. y Bustamante, L. (2022). Instrumentación con interfaz HMI y software libre para prácticas de control On/Off de bomba DC para agua. Ideas y Voces, 2(3), 74-95.



## Resumen

El diseño de un tablero de instrumentación con interfaz HMI basado en software libre para prácticas de control de encendido y apagado de una bomba DC para agua, utilizando software Visio en el cual se realizan esquemas eléctricos de control y fuerza, además establecer diagramas de conexión Arduino y conexión de bomba usando módulos de Relés para proceder al armado de la parte mecánica y la programación del interfaz HMI basado en software libre, Arduino y MyOpenLab permiten interactuar en tiempo real con los componentes del tablero y finalmente se elabora un manual de prácticas académicas para el control de encendido y apagado de una bomba DC.

## Palabras clave

HMI, MyOpenLab, bomba DC, arduino

## Abstract

The design of an instrumentation board with HMI interface based on free software for on-off control practices of a DC water pump, using Visio software in which control and force electrical diagrams are made, as well as establishing Arduino connection diagrams. and pump connection using relay modules to proceed to the assembly of the mechanical part and the programming of the HMI interface based on free software, Arduino and My OpenLab allow real-time interaction with the components of the board and finally an academic practices manual is elaborated for on/off control of a DC pump.

## Keywords

HMI, MyOpenLab, DC pump, arduino

## **Introducción**

Debido a los constantes avances tecnológicos es necesario implementar nuevas estrategias de producción que permitan mejorar la calidad de los productos de tal manera que estos sean más competitivos, por tal razón la aparición de nuevas herramientas innovadoras y el desarrollo constante de software se incorpora a los diferentes niveles de procesos automatizados logrando eficiencia, confianza y seguridad.

Una de las herramientas utilizadas por el ser humano en la actualidad es el sistema HMI mismo que mediante un panel de control permite a una persona conectar y monitorear una máquina de producción, sistema o dispositivo, con este sistema se logra controlar y supervisar el comportamiento de cualquier variable física por medio de una interfaz HMI o computador, una de las principales ventajas es el control y monitoreo en tiempo real así como también permite almacenar en una base de datos históricos donde se puede conocer todos los registros y novedades que genera el sistema en el transcurso del tiempo.

Mediante el desarrollo de este proyecto se pretende diseñar un tablero de instrumentación con interfaz HMI el cual se basa en el uso de un software libre, para prácticas que en lo posterior realizarán estudiantes de la carrera Mantenimiento Eléctrico y Control Industrial logrando de esta manera comprender lo instruido en clases por los docentes, donde podrán realizar el control de encendido y apagado de bomba DC para agua.

## **Metodología**

Es importante seguir un proceso ordenado de pasos y metas a alcanzar para adecuadamente construir un tablero didáctico como son:

Diseñar un tablero educativo de instrumentación con interfaz HMI basado en software libre para realizar prácticas de control de encendido y apagado de bomba DC para agua.

Los procesos que nos llevaron a alcanzar este objetivo fueron:

Diseñar un esquema eléctrico de control y de fuerza para un tablero didáctico de instrumentación con materiales de medición mediante el software Visio.

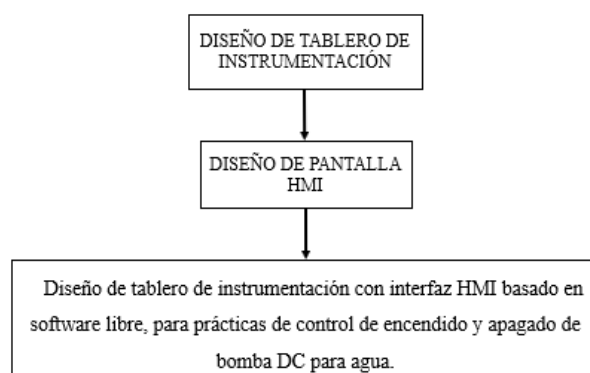
Desarrollar la interfaz HMI basado en software libre para la adquisición y presentación de datos del proceso.

Elaborar un manual de prácticas académicas para el control de encendido y apagado de una bomba DC.

El conocimiento del proceso que se investigó fue primordial, pero sobre todo la forma de poder articular un proceso eminentemente eléctrico como el funcionamiento de una bomba y un proceso eminentemente electrónico como el software y hardware utilizados.

Para poder comprender y plantear adecuadamente el proceso comunicativo entre el hombre y la máquina, el enfoque cualitativo se aplicó para desarrollar el proceso investigativo, logrando así que el tablero construido cumpla con los requerimientos y haga la función que se determina conociendo adecuadamente a través de una interfaz amigable el proceso que se realiza y poder controlarlo de acuerdo a las circunstancias.

El proceso se divide en dos partes que se detallan a continuación:



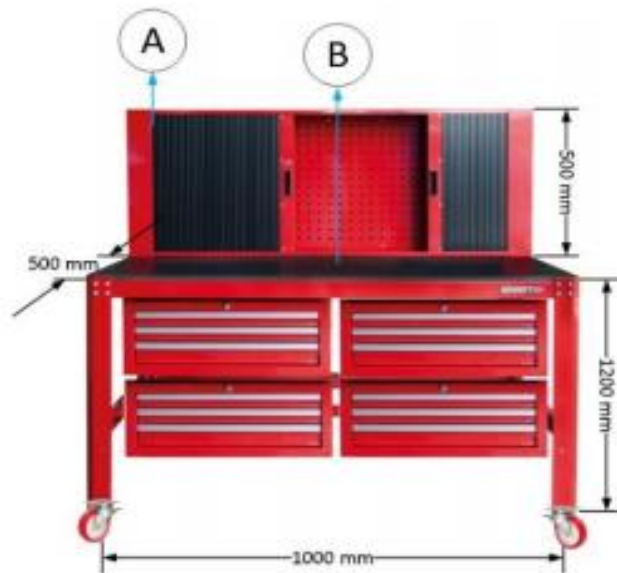
**Figura 1**

Procedimiento

para el diseño del tablero

### Diseño de tablero de instrumentación

El diseño está enfocado en un tablero didáctico de instrumentación en el cual se realizará el montaje de los componentes que serán utilizados por los estudiantes para poder adquirir conocimientos de acorde a los procedimientos industriales monitoreando y controlando las variables a través de sensores y actuadores por medio de una pantalla HMI.



**Figura 2** Diseño de tablero didáctico de instrumentación

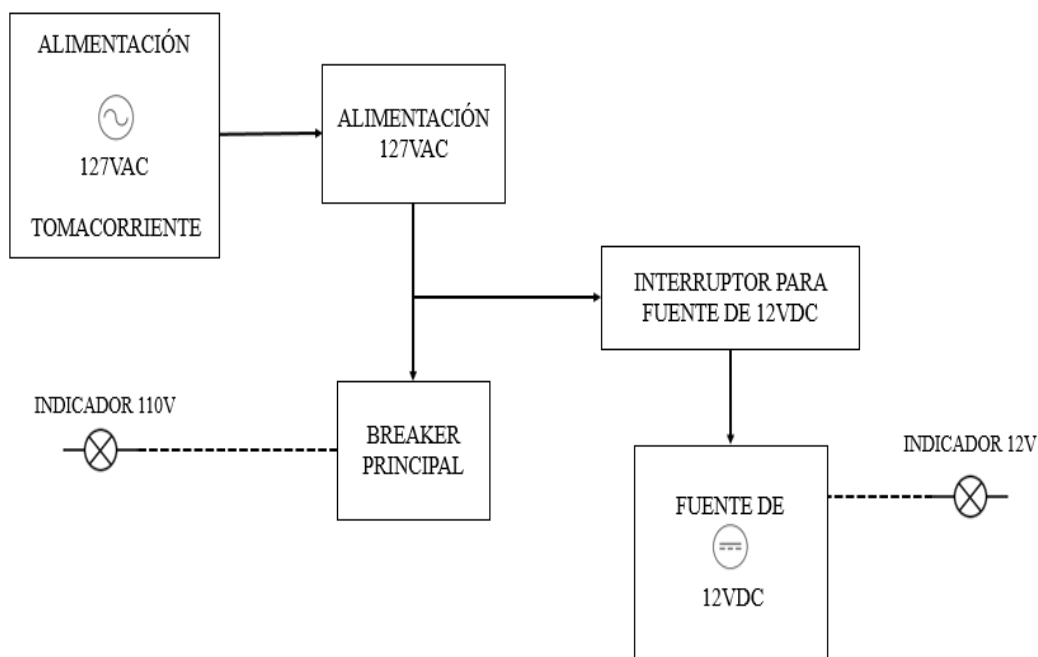
**Fuente:** (Bustamante, 2021)

### Diseño de Instrumentación

Se procede definir la instrumentación que forma parte del tablero de prácticas el cual se divide en áreas de potencia, control, sensores y actuadores.

#### Potencia

El diagrama de potencia forma parte de la alimentación eléctrica hacia el tablero de instrumentación, permitido de esta manera obtener 127V en AC y 12V en DC, además, dispone de luces pilotos para advertir sobre la activación de las fuentes de energía.



**Figura 3** Diagrama de potencia del suministro eléctrico

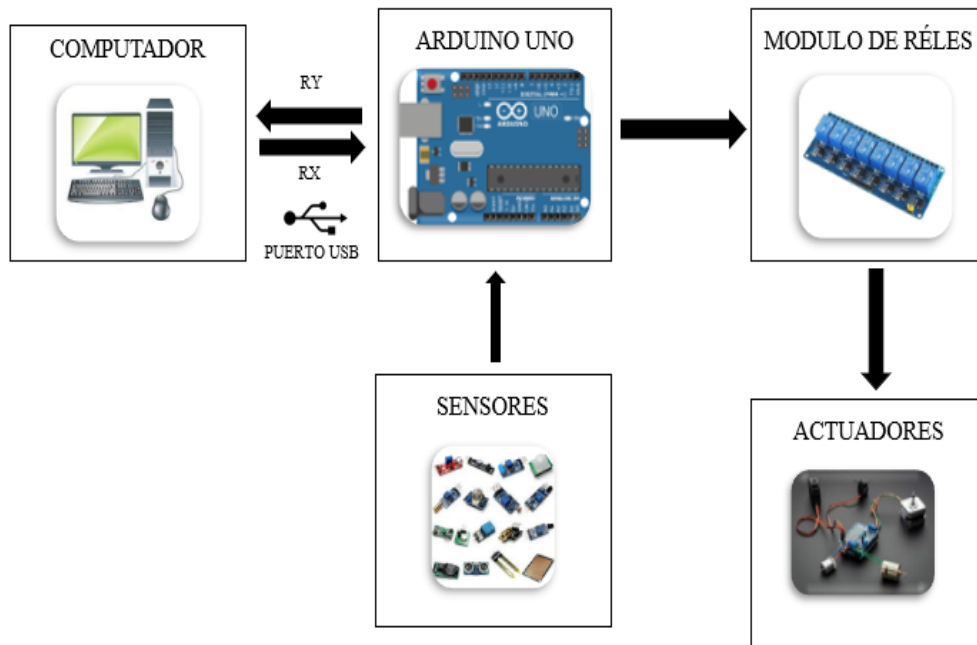
En el diagrama se inicia desde la alimentación desde un tomacorriente hasta llegar a una protección en este caso se con un breaker el cual dispone de una luz piloto color verde luego se procede a encender la fuente transformadora de 110VAC a 12VDC la cual también dispone de una luz piloto indicará la presencia de corriente al transformarse la corriente pasará a distribuirse por todo el tablero para alimentar los elementos a utilizarse por los estudiantes en sus respectivas prácticas que desarrollen.

### Control

El diagrama de control se encuentra integrado por una tarjeta de Arduino Uno la cual cumple la función enlazar las entradas analógicas y digitales disponibles tanto como de sensores como de actuadores a continuación se conecta al computador por medio de un puerto serial USB, efectuando de esta manera el procedimiento de la adquisición de datos hacia la pantalla HMI.

Los Sensores y actuadores son cargas eléctricas que se los controla mediante el módulo de relés de accionamiento mismo que es necesario para el funcionamiento de los

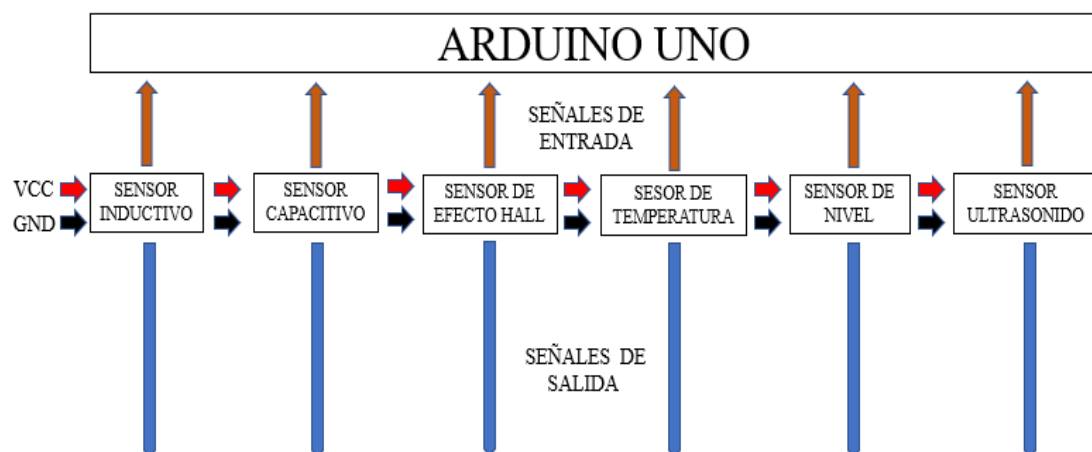
elementos, en vista que nuestra tarjeta Arduino Uno por medio de su puerto serial USB del computador no admite corrientes mayores a 500mA impidiendo de esta manera que dichos elementos tanto actuadores como sensores no funciones por falta de Voltaje.



**Figura 4** Diagrama de control y adquisición de datos

### Sensores

Los sensores tienen la función de detectar las variaciones tanto de las variables físicas como químicas en nuestro entorno. En el tablero tiene a disposición varios sensores los

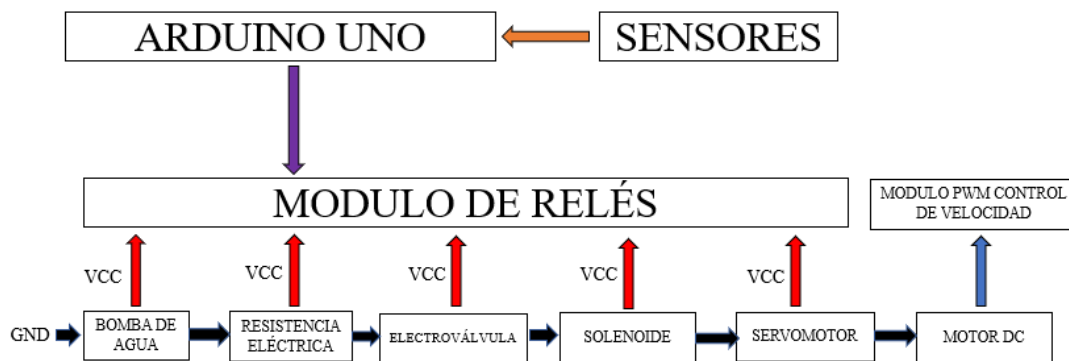


cuales se utilizan para realizar varios procesos simulados de manera didáctica, de esta manera se logra un enlace de la señal de entrada de cualquier variable dirigiéndose hacia el microcontrolador en este caso, nuestra tarjeta de Arduino Uno.

**Figura 5** Diagrama de sensores

### Actuadores

Los actuadores son elementos de salida mismos que desempeñan una función la cual determina el estudiante, por medio de la codificación en la tarjeta Arduino Uno, a la vez que pueden ser accionamientos manuales o automáticos, es muy importante saber que los actuadores son considerados como cargas eléctricas que utilizan corriente.



**Figura 6** Diagrama de actuadores

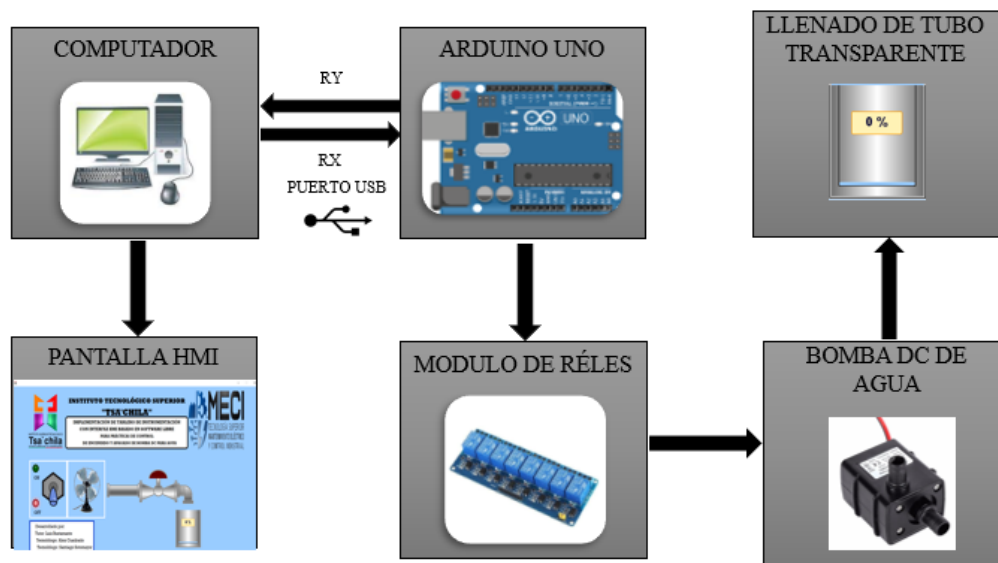
### Diagrama de Conexión

Para la práctica en la cual se va a desarrollar la simulación del proceso en control industrial de instrumentación donde se requiere proceder al encendido y apagado de una bomba DC de agua.

Se inicia con el proceso de alimentación de suministro eléctrico, el cual se daría por medio de un tomacorriente de 127V AC hasta el breaker de protección, para luego ser transformado a 12V DC, este proceso será posible gracias a una fuente transformadora de voltaje.



Luego se procederá a conectar la bomba DC mediante el módulo de relés de 8 canales, utilizando uno de sus canales, el cual va a permitir la comunicación del actuador con la placa Arduino Uno, a continuación se realizara la conexión de Arduino Uno con el computador por medio de un puerto serial USB, entonces se deberá verificar la programación de la pantalla HMI la cual va a ser ejecutada por medio del software My OpenLab, mismo que hará que el proceso sea de forma manual y didáctica para que los estudiantes realicen su práctica.



**Figura 7** Proceso de encendido y apagado de bomba DC

### Configuración de la Tarjeta Arduino Uno

Al proceder al enlace de comunicación serial entre la Arduino Uno y el software My OpenLab se necesitará realizar la configuración del sketch de firmata.

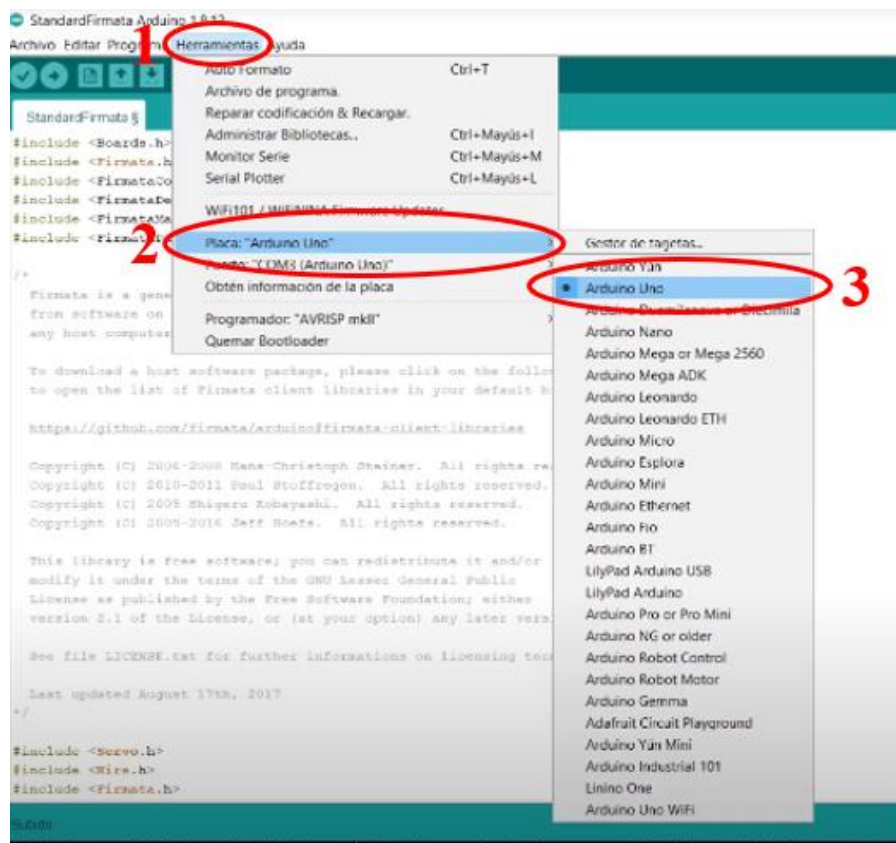
El Firmata forma parte de un sketch el cual se encuentra disponible en el IDE de Arduino, entonces se procederá a su respectiva programación en la tarjeta de la siguiente manera:

Selección de la placa que se utilizara para la configuración del firmata.

**Paso 1:** Seleccionar la opción de **Herramientas**.

**Paso 2:** Seleccionar la opción **Placa** “Arduino Uno”

**Paso 3:** Seleccionar la versión de que se utilice en este caso se utilizo Arduino Uno



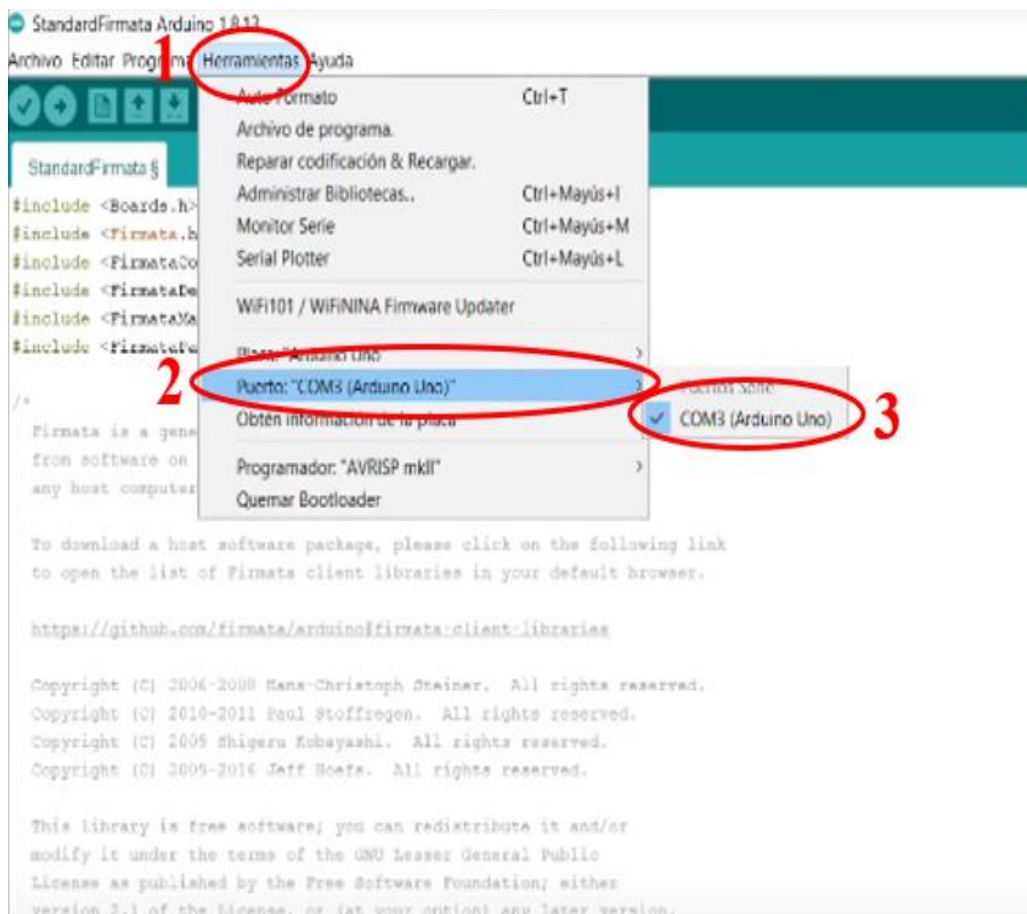
**Figura 8** Configuración de selección para la placa que será utilizada

### Selección del puerto COM a utilizar

**Paso 1:** Seleccionar la opción de **Herramientas**.

**Paso 2:** Seleccionar la opción **Puerto:** “COM (Arduino Uno)” (en este caso dependerá del puerto en el que se encuentre conectado la Tarjeta de Arduino.)

**Paso 3:** Seleccionar la opción COM3 (Arduino Uno)



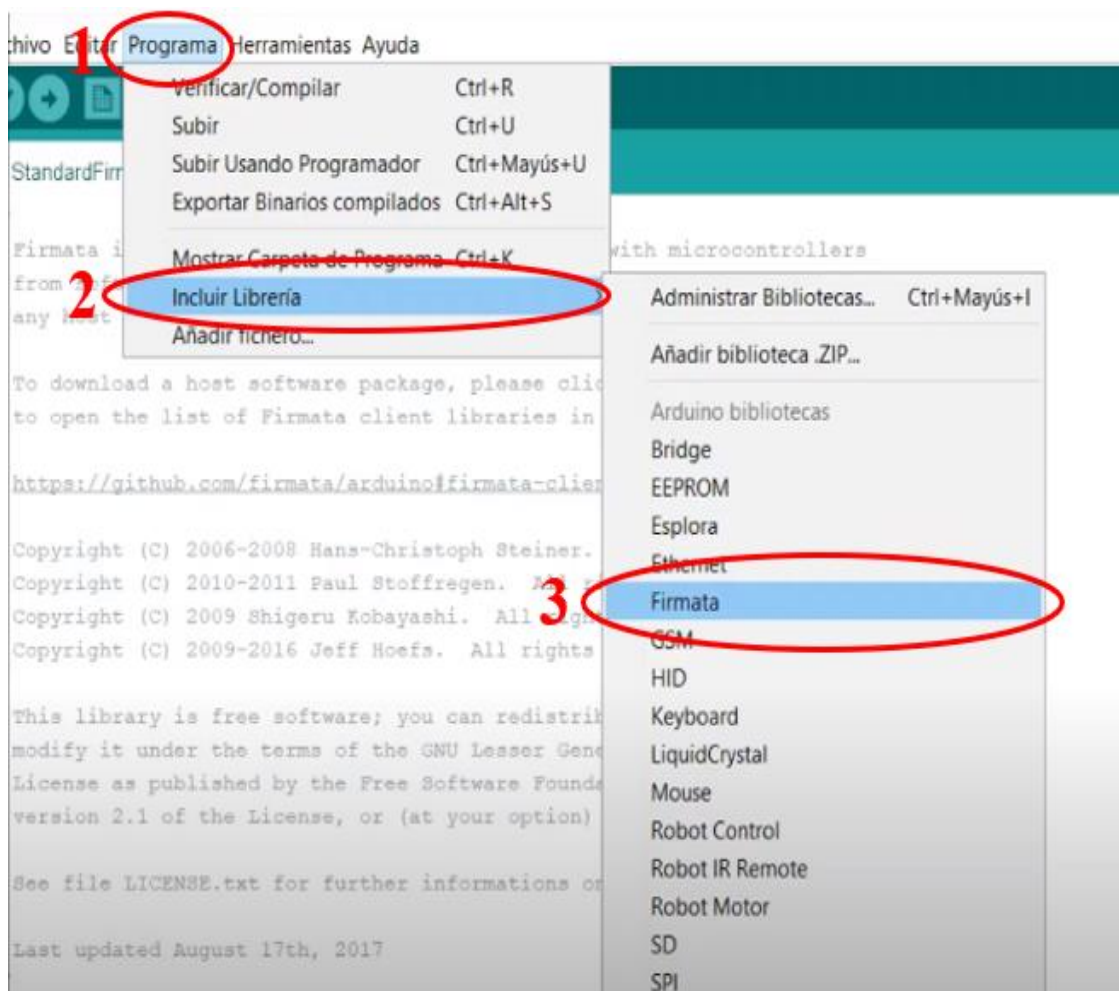
**Figura 9** Selección puerto COM

## Configuración del firmata en nuestro Arduino Uno

**Paso 1:** Seleccionar la opción de **Programa**.

**Paso 2:** Seleccionar la opción **Incluir Librería**.

**Paso 3:** Seleccionar la opción Firmata.



**Figura 10** Configuración Firmata

## Proceso de Verificación del firmata

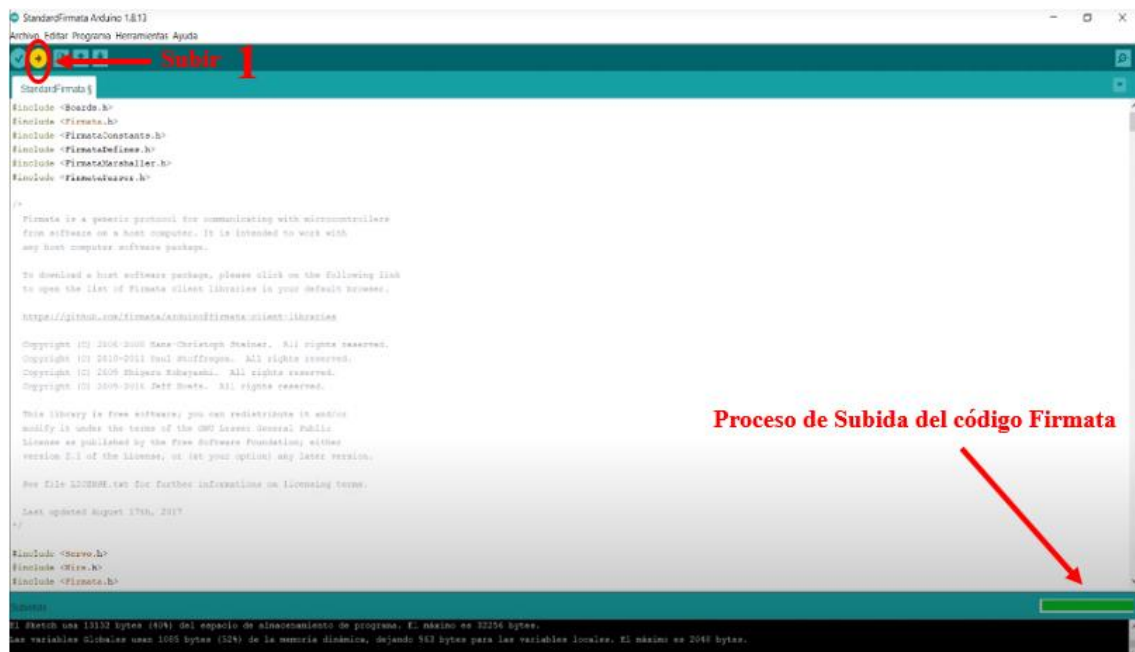
**Paso 1:** Clic en el **Visto**.



**Figura 11** Verificación Firmata

## Proceso de Carga del código del Firmata

### Paso 1: Clic en la Flecha hacia la derecha.



**Figura 12** Proceso de carga Firmata

## Pantalla HMI

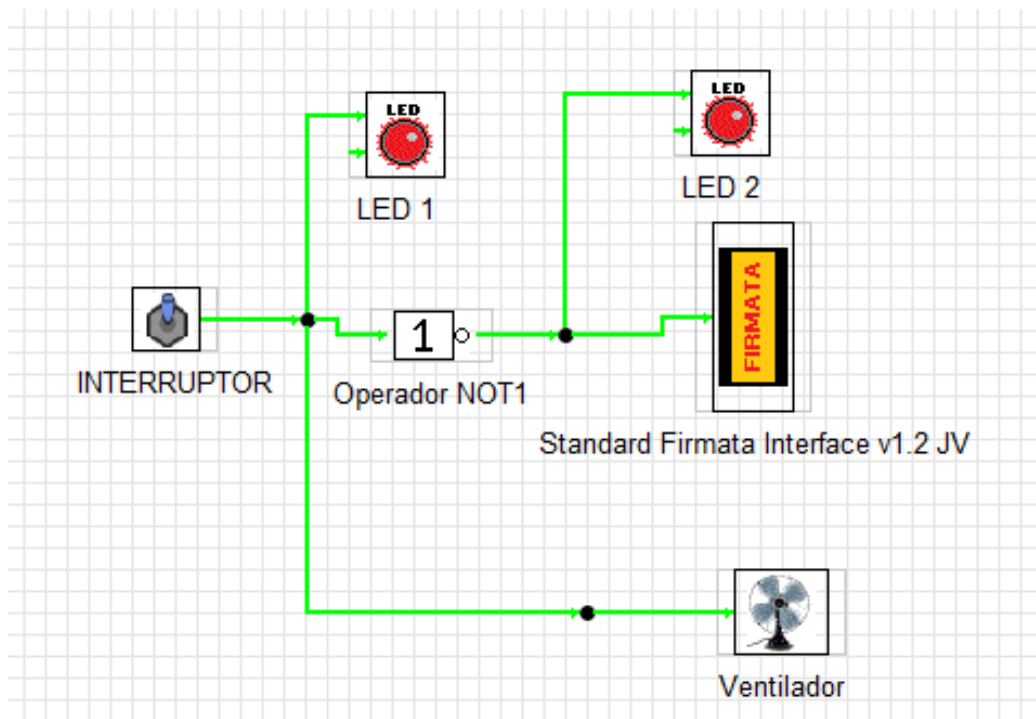
La interfaz que se muestra a los estudiantes está conformada de gráficos de salida numérica y visual la cual permite estar al tanto de la etapa en curso del proceso del Actuador en este caso la Bomba DC.



**Figura 13** Interfaz HMI de ON/OFF de la bomba DC

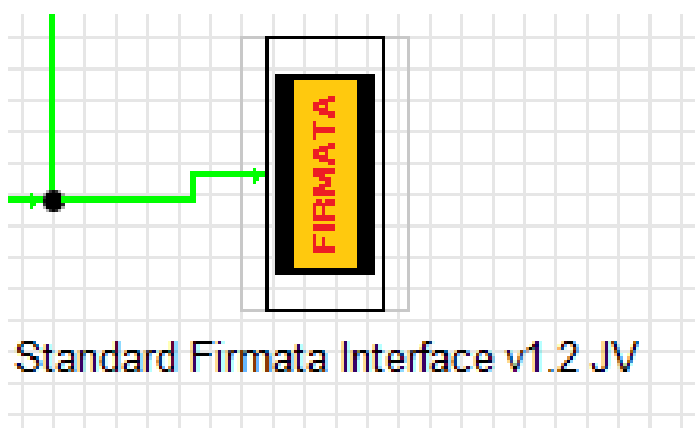
La interfaz gráfica realizada en el software MyOpenLab permite monitorear en tiempo real el encendido y apagado del Actuador utilizado, en este caso la bomba DC de esta manera verificando el comportamiento y la información que el estudiante podría visualizar, en la interfaz constan los siguientes elementos:

- 2 luces led de color (**Verde-Rojo**) las cuales servirán como indicador para el momento de que la bomba DC se encuentre encendida y apagada.
- 1 imagen animada de un ventilador el cual cumplirá como simulador de la Bomba.
- 1 interruptor el cual servirá para realizar el encendido y apagado de la Bomba DC



**Figura 14** Programación Interfaz HMI

La comunicación entre Arduino y el Software MyOpenLab se realizará mediante Firmata el cual permitirá el enlace mediante un puerto Serial USB.

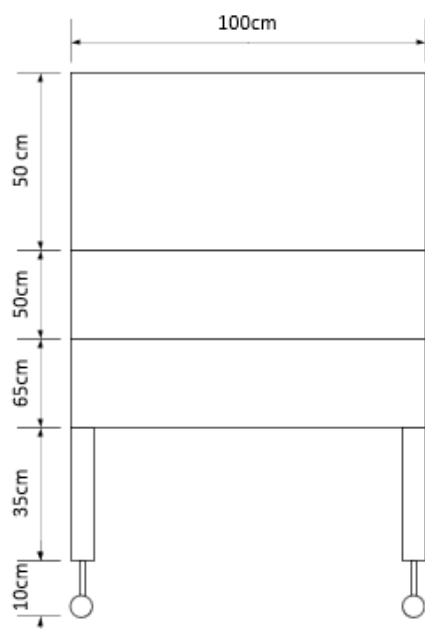


**Figura 15** Firmata

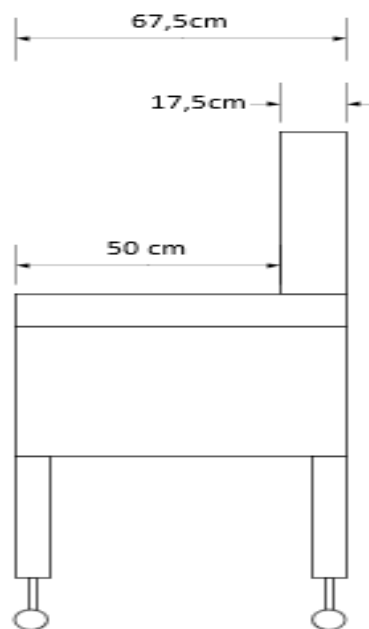
## 1.1 Tablero

Para la construcción de la parte mecánica del tablero se realizó un diseño previo, el cual sirvió como guía para elaboración del mismo.

Las medidas del tablero se basan el plano diseñado en el software Visio y se detalla a continuación.



**Figura 16** Vista frontal

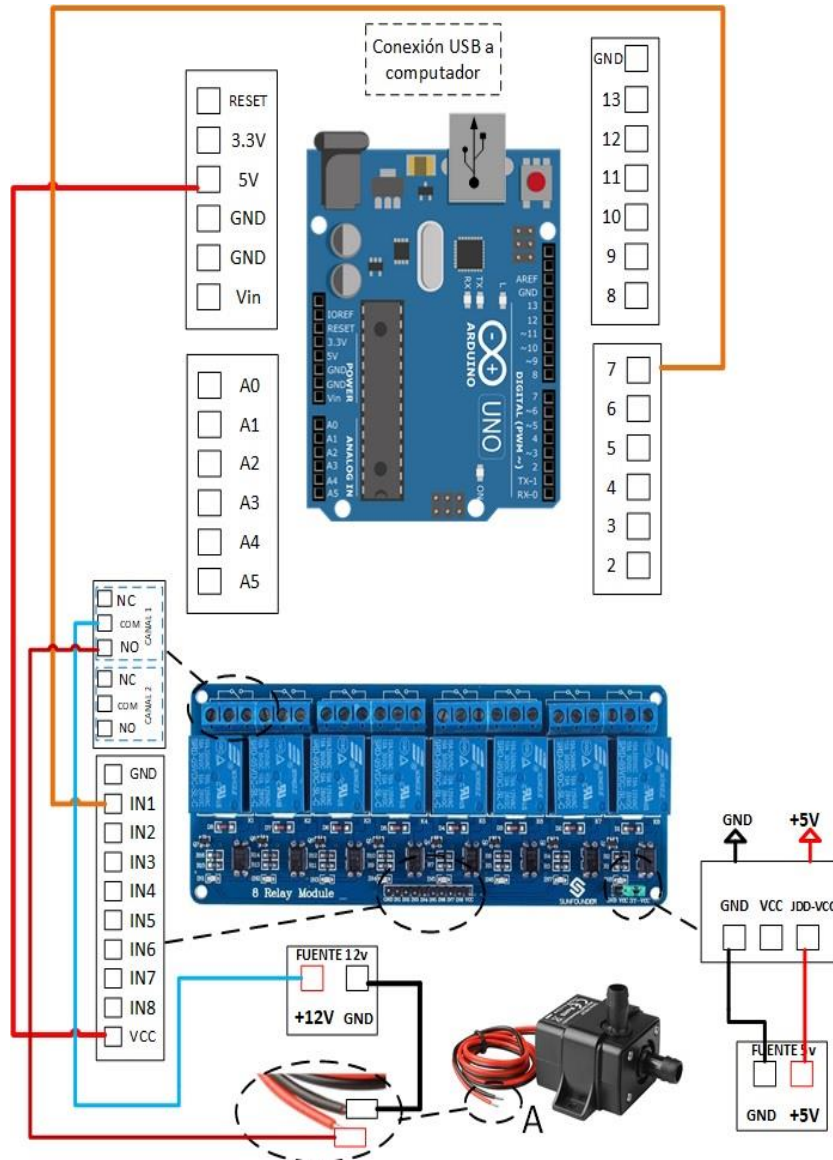


**Figura 17** Vista Lateral



## Instrumentos

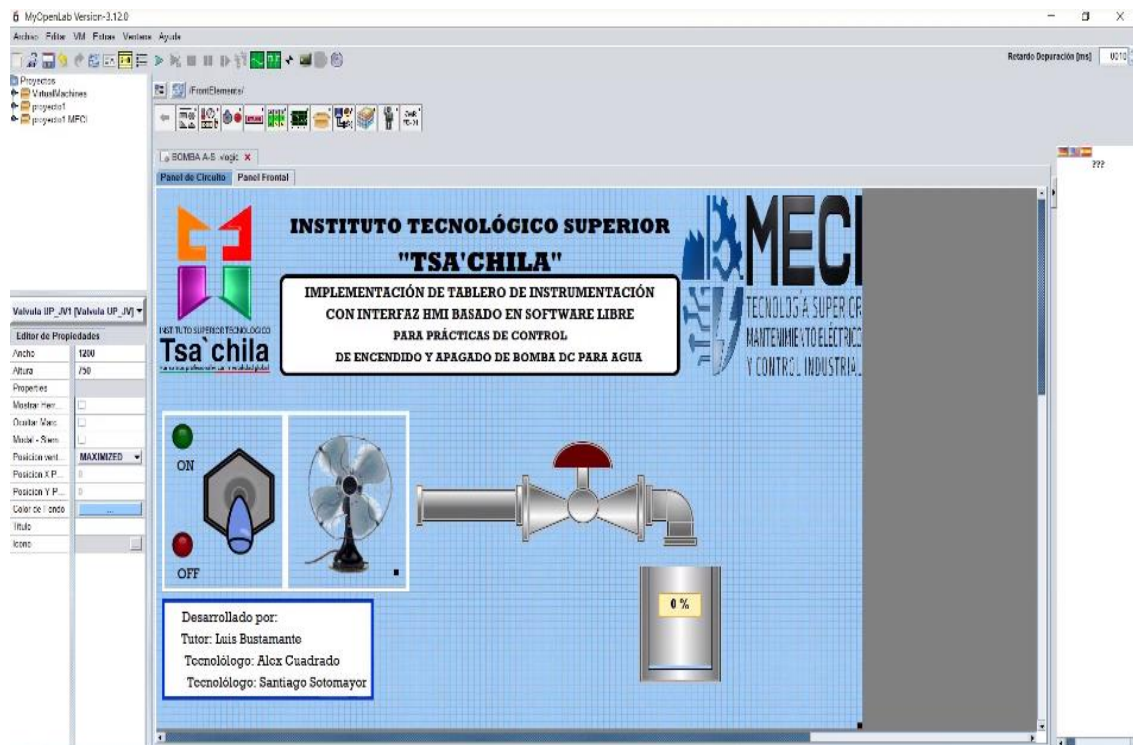
La figura muestra la conexión entre la tarjeta Arduino Uno, sus respectivas fuentes de alimentación, el módulo de relés y la bomba DC.



**Figura 18** Esquema de conexión

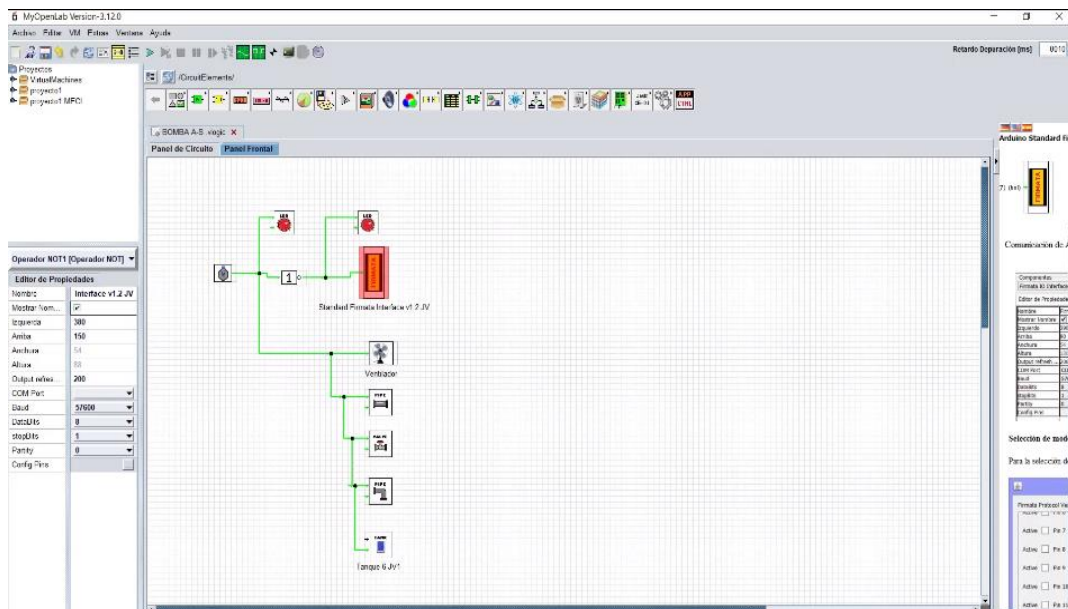
## Interfaz Grafica

En la siguiente imagen podemos observar la pantalla HMI en el software MyOpenLab previa su simulación.



**Figura 19** Pantalla inicio previo a la simulación

A continuación, en la siguiente imagen se visualizará la interfaz gráfica.



**Figura 20** Programación Interfaz gráfica

Una vez que se realizó la simulación se pudo observar que el led rojo indica que la bomba se encuentra en estado OFF



**Figura 21** Pantalla en estado OFF

Y en la siguiente imagen se puede observar cómo se está desarrollando el proceso de encendido de la bomba DC para ello se va a observar que el led verde indica que la bomba se encuentra en estado ON.



**Figura 22** Pantalla en estado ON

## Conclusiones

Para el diseño del tablero didáctico de instrumentación se requirió el uso del software Visio, en el cual se elaboró los bocetos de los esquemas eléctricos de control y de fuerza, y a su vez su diseño mecánico en los cuales constan sus respectivas medidas, su bosquejo frontal y lateral, de esta manera se logró obtener los elementos necesarios para continuar con el proceso de armado de dicho tablero.

Se desarrolló la interfaz HMI mediante el uso del software Arduino, MyOpenLab en su versión 3.12.0 beta y Java, mismos con los cuales se procedió a su respectiva configuración y programación y de esta manera se logró la adquisición y presentación en tiempo real de los componentes utilizados en el tablero.

Finalmente, se elaboró un manual de prácticas académicas, el cual servirá para que los estudiantes de la carrera de Mantenimiento y Control Industrial obtengan una guía la cual servirá para desarrollar destrezas de control de encendido y apagado de una bomba DC de agua.

## Bibliografía

- Alitove. (4 de Mayo de 2021). *Convertidor Fuente de poder 110/220v a 12v-20A*.  
Obtenido de [https://www.amazon.com/-/es/dp/B078RTV41D/ref=emc\\_b\\_5\\_i?th=1](https://www.amazon.com/-/es/dp/B078RTV41D/ref=emc_b_5_i?th=1)
- Ana , B., Gustavo, B., Diego , C., & Paula, G. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Madrid: Inter-American Development Bank.
- Arduino. (4 de Mayo de 2021). *Placa Arduino Uno rev3*. Obtenido de <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
- Bustamente, L. (2021). *Diseño mecanico de Tablero de instrumentación* . Santo Domingo de los Tsachilas.
- CAMEI . (5 de Mayo de 2021). *Breaker de Protección Eléctrica*. Obtenido de <https://www.camei.com.ec/shop/product/se-ez9f56216-breaker-riel-din-2-polos-16-amperios-curva-c-easy9-1940?page=4>
- Corona, L., Abarca, G., & Mares, J. (2014). *Actuadores Aplicaciones con Arduino*. Renacimiento 180, Colonia San Juan TlihuacaAzcapotzalco, México D. F: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A.
- Diaz , J., Meca, J., & Jimenez, J. (2018). *Sistemas de adquisición de datos*. Barcelona: Dialnet.
- Farez , O., Honores, K., Rivera , P., & Sánchez, H. (5 de Mayo de 2021). *Funciones del hmi*. Obtenido de <https://xdocs.cz/doc/normativas-de-diseo-para-una-adecuada-implementacion-de-alarmas-loywzyerkw83>
- Garcia, E. (5 de Mayo de 2021). *Arduino*. Obtenido de <https://www.tecneu.com/blogs/noticias/arduino-y-robotica>

- González, C. (2009). *Simulación y Robótica* . Obtenido de <https://roboticaensecundaria.wordpress.com/>
- IFID. (5 de Mayo de 2021). *PROTECCIONES ELÉCTRICAS* . Obtenido de <https://institutodeformacionydesarrollo.org/index.php/tecnicos/tecnico-electricidad>
- LLamas, L. (2015). *ENCENDER UNA BOMBA DE AGUA CON ARDUINO*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/bomba-de-agua-con-arduino/>
- Martínez, L. (5 de Mayo de 2021). *Actuadores*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p6fpf8ps/entradas-anal%C3%B3gicas-a-un-sistema-de-software-y-controlar-dispositivos/>
- Moreno, A., & Córcoles, S. (2014). *Aprende Arduino un fin de semana* . Obtenido de <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf>
- Naylampmechatronics. (4 de Mayo de 2021). *Modulo de reles de 8 Canales*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/drivers/177-modulo-relay-8-canales-5vdc.html>
- Quispe , F. (5 de Mayo de 2021). *Definición de Software Libre*. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4616/Software%20libre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- S/D. (4 de Mayo de 2021). *Proceso de adquisición de datos*. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19119/1/Sistemas%20de%20adquisici%C3%B3n%20y%20Procesamiento%20de%20datos.pdf>
- Twenergy. (4 de Mayo de 2021). *Referencia de energía eléctrica*. Obtenido de <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/ventajas-de-la-energia-electrica/>



UXCELL. (5 de Mayo de 2021). *LUCES PILOTO*. Obtenido de [https://www.amazon.com/-/es/Uxcell-Piloto-Panel-indicador-](https://www.amazon.com/-/es/Uxcell-Piloto-Panel-indicador-L%C3%A1mpara/dp/B00OK9HB1I#productDetails)

[L%C3%A1mpara/dp/B00OK9HB1I#productDetails](https://www.amazon.com/-/es/Uxcell-Piloto-Panel-indicador-L%C3%A1mpara/dp/B00OK9HB1I#productDetails)

Vallejo , J. (5 de Mayo de 2021). *Interfaz Hombre Maquina*. Obtenido de <https://xdocs.cz/doc/evidencia-un-mundo-sin-trabajo-qnjx5m656p86>

Vargas , H., Martínez, P., Rivera, L., & Zabala, J. (9 de Mayo de 2021). *Funciones que Realiza un HMI*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/79271390/Proyecto-Ergonomiadocx/>