

Reactivación y Control de Actuadores en una Cabina Ergonómica usando Arduino-LabVIEW

prof_joseantoniomoraes @ajalpan.tecnm.mx

Morales-Flores, José Antonio¹; Pereda-Jiménez, Luis Antonio²; Bustamante-Lazcano, José Arturo.

^{1,2,3} TecNM/Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan.

Resumen—El proyecto consiste en la reactivación de una cabina ergonómica instalada en una Institución de Educación Superior en la región de Ajalpan, Puebla, la cual quedó inoperable debido a la falla del equipo de cómputo utilizado para su manipulación. La motivación se encuentra en la importancia de su uso para materias impartidas en la carrera de ingeniería industrial. El objetivo de la reactivación se planteó en dos fases: una enfocada al control de los actuadores, y otra segunda enfocada a la incorporación de los sensores. Este trabajo se centra en la primera fase, en la cual se restauró el control de los actuadores para de la cabina ergonómica para su uso por estudiantes en el semestre agosto diciembre, bajo la operación de un profesor previa capacitación, los materiales utilizados son los diferentes componentes instalados y funcionales de la cabina ergonómica como focos incandescentes, diodos emisores de luz de colores (Led RGB), compresor de aire acondicionado, calefactor, así como una tarjeta Arduino Mega, entre otros. Para el software se utilizó LabVIEW junto con el complemento LINX para la programación y comunicación con Arduino. Entre los resultados, se desarrolló un panel frontal en LabVIEW para el control de las salidas, así como el diagrama de bloques. En conclusión, se completó la primera fase del proyecto logrando la reactivación de los actuadores mediante las terminales digitales y PWM de la tarjeta Arduino utilizando LabVIEW.

Palabras Clave: Arduino-LabVIEW, Control de Actuadores, Cabina Ergonómica

REACTIVATION AND ACTUATOR CONTROL IN AN ERGONOMIC WORKSTATION USING ARDUINO-LABVIEW

Documento recibido el 05 de noviembre de 2024.

M. F. José Antonio, profesor Asociado B del TecNM/Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, División de Ingeniería en Sistemas Computacionales (prof_miguelangelmoraes@ajalpan.tecnm.mx).

P. J. Luis Antonio, profesor asociado C del TecNM/Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, División de Ingeniería Industrial (prof_luisantonioperedaj@ajalpan.tecnm.mx).

B. L. José Arturo, profesor Asociado A del TecNM/Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, División de Ingeniería en Sistemas Computacionales (prof_ArturoBustamante@ajalpan.tecnm.mx).

Abstract— The project involves the reactivation of an ergonomic workstation installed in a Higher Education Institution in the Ajalpan region, Puebla, which became inoperable due to the failure of the computer equipment used to control it. The motivation for this project lies in the importance of the workstation for courses in the Industrial Engineering program. The reactivation was planned in two phases: one focused on actuator control and the second on the integration of sensors. This work focuses on the first phase, which restored control of the ergonomic workstation's actuators for use by students during the August-December semester under the supervision of a trained instructor. The materials used include various functional components of the ergonomic workstation, such as incandescent lights, colored light-emitting diodes (RGB LEDs), an air conditioning compressor, a heater, and an Arduino Mega board, among others. For software, LabVIEW was used along with the LINX add-on for programming and communication with Arduino. The results include a front panel developed in LabVIEW for output control as well as a block diagram. In conclusion, the first phase of the project was completed, successfully reactivating the actuators using the digital and PWM terminals of the Arduino board with LabVIEW.

Keywords: Arduino-LabVIEW, Actuator Control, Ergonomic Workstation

I. INTRODUCCIÓN

Las Instituciones de Educación Superior (IES), tienen desafíos constantes para la actualización y el mantenimiento de sus equipo, por ejemplo las restricciones presupuestarias en las escuelas dificultan la capacidad de realizar mantenimientos provocando el deterioro de las instalaciones y sus equipos[1], en el contexto donde se realiza el presente proyecto que es un Instituto Tecnológico Descentralizado perteneciente a la región de Ajalpan en el estado de Puebla, se disponen de una serie de equipos adquiridos a principios del año 2019, los cuales contribuyeron al entorno educativo mediante la generación prácticas con los estudiantes, beneficiando su aprendizaje al utilizar equipo específicamente desarrollado para actividades relacionadas con el sector productivo, es decir una preparación integral mediante la simulación de ambientes de trabajo.

Uno de estos equipos es la denominada “Cabina Ergonómica”, la cual fue instalada por personal externo a la institución el cual tuvo el objetivo de dejar funcional el equipo bajo la supervisión de un profesor adscrito a la carrera de Ingeniería Industrial, donde su funcionalidad

inicial quedo según lo contratado en común acuerdo. Sin embargo, el equipo de cómputo donde se instaló el programa que controlaba el funcionamiento completo se dañó por cuestiones externas, lo que impidió su uso continuo desde el año 2020, esto ocasionó que su uso se limitara a solo el trabajo de la mesa giratoria, la cual cuenta con un motor de corriente directa que se hacía girar al encender el equipo, ya que este estaba conectado a un contacto normalmente cerrado, de tal forma que para detenerla se ocupaba desenergizar el equipo.

Esta inactividad ocasiono que las diferentes materias que requerían este equipo modificaran sus estrategias de enseñanza, provocando una baja interacción con equipos reales, que a su vez se ve reflejado en la calidad de las experiencias formativas.

El equipo de la cabina ergonómica, es utilizado por los estudiantes de ingeniería industrial en diferentes materias de su plan de estudio, dentro de la IES se registró en 2019 una matrícula total de 876 estudiantes matriculados, de los cuales, el 27.7% corresponden a ingeniería industrial, el 41.4% corresponden a ingeniería en administración, el 18% a ingeniería electromecánica, y un 12.8% a ingeniería en sistemas computacionales, estos datos resultan con cambios al compararse con el año 2022, donde se tuvo un total de 836 alumnos matriculados, de los cuales el 32.2% corresponde a ingeniería industria, el 38.4 a Ingeniería en Administración, el 15.8% a Ingeniería electromecánica y el 13.6% a Ingeniería en Sistemas Computacionales, es decir se tienen un incremento porcentual de la matrícula respecto a otras carreras [2].

Además de la cabina ergonómica, la carrera de Ingeniería Industrial tiene a su resguardo diferentes equipos tecnológicos como lo son tres estaciones de trabajo compactas MPS PA, dos impresoras 3D, así como herramientas diversas para el desarrollo de prácticas en laboratorio.

Este proyecto se enmarca en el Plan de Desarrollo 2019-2024 y los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030, que señalan la importancia de la infraestructura resiliente y el fomento de una industrialización inclusiva y sostenible, de igual forma se marcan premisas como la importancia de la modernización de la infraestructura para la mejora de la calidad educativa, así como mantener el compromiso con la innovación y la mejora continua mediante los proyectos de investigación y los convenios de colaboración nacional e internacional [3]. La reactivación de la cabina ergonómica en congruencia con lo señalado en el Plan de Desarrollo y los ODS, propician al menos mantener la modernización de la infraestructura y por otro lado la mejora de la calidad de la educación, mediante la participación de profesores y alumnos en el reacondicionamiento de este equipo.

Por otro lado, la reactivación de la cabina ergonómica con la tecnología de LabVIEW se prioriza sobre cualquier otra debido a la familiarización que tienen los profesores que utilizaron el equipo con anterioridad a la falla del equipo de cómputo, en la cual señalan una interfaz gráfica parecida a la utilizada en

LabVIEW, siendo esta última afirmación la que permite iniciar la primera etapa del proyecto, así como un primer acercamiento al equipo, además de que el entorno de programación gráfica simplifica el proceso de desarrollo para una implementación más rápida de un sistema de control y monitoreo en tiempo real [4][5]. Es importante señalar que existen otras opciones de acceso gratuito que pudieran dar una solución similar tal es el caso de MATLAB/ Simulink y Tia Portal.

El objetivo del proyecto es reactivar la funcionalidad de la cabina ergonómica, en específico las salidas conectadas a los actuadores mediante una tarjeta Arduino y una interfaz desarrollada en LabVIEW, con lo cual se permita el uso de los estudiantes en la materia de Ergonomía y Estudio del Trabajo I y Estudio del Trabajo II, bajo la operación de un profesor adscrito al departamento de Ingeniería Industrial previa capacitación de su funcionamiento.

El alcance del proyecto incluye la implementación del programa desarrollado en LabVIEW para la reactivación de la totalidad de actuadores de la cabina ergonómica, las limitaciones previstas se relacionan con las restricciones presupuestarias y la necesidad de ajustarse a los recursos disponibles, para esto se trabajará solo con los materiales existentes y que no presenten falla alguna, la adquisición de materiales será limitada a componentes de bajo costo, pero de calidad.

Este documento presenta un aporte al conocimiento correspondiente a la aplicación de la automatización de un proceso, mediante la cabina ergonómica, utilizando el programa LabVIEW, una tarjeta Arduino Mega, así como las diferentes salidas conectadas a los componentes periféricos como son lámparas, compresor de un aire acondicionado, calefactor de un aire acondicionado, Diodos Emisores de Luz (LED) de tipo RGB, lámparas indicadoras en botones, entre otros.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto utilizó un enfoque de desarrollo de tipo experimental para la reactivación de los actuadores de la cabina ergonómica, esto se realiza mediante la integración de software y hardware, con un proceso iterativo de pruebas, revisiones y ajustes, donde se involucró a las personas que previamente interactuaron con el equipo (antes de la falla), garantizando así que la interfaz fuera acorde a las necesidades de las prácticas.

A. Componentes de Hardware

La cabina ergonómica consta de diversos elementos que componente el hardware, a continuación, se presentan a detalle mediante la tabla 1, solo aquellos de importancia para el proyecto.

TABLA I
COMPONENTES UTILIZADOS DE LA CABINA ERGONOMICA

Componente	Cantidad
------------	----------

DC motor <i>speed control</i>	1
Arduino Mega 2560 R3	1
Módulo de relé de 16 canales Walfront de tipo optoacoplador	1
Placa de fuente de alimentación 5v, 12v, y 24v de corriente directa.	1
Rack 6Es7400-1TA01-0AA0	1
Interruptor Rotativo 3F 25A	1
Aire Acondicionado Mirage CXC121F	1
Foco incandescente 127V	1
Relevador Omron MY4N-J 24VDC	2
Relé de bloqueo de base. Allen Bradley CAT 700-TBR24	3
Motorreductor de CC de eje paralelo serie métrica 33A-W	1
Mesa giratoria	1
Botón con indicador luminoso	3
Diodos emisores de Luz (LED)	6

C. *Software*

Se empleó el software LabVIEW debido a su entorno visual intuitivo y la facilidad para utilizarse como usuario, en comparación con otros lenguajes de programación [5][6], en este caso los profesores adscritos al departamento de Ingeniería Industrial, la Versión de LabVIEW es la 21.0.1f6 (64-bit), la herramienta de gestión utilizada para los complementos aplicados es VI Package Manager (VIMP), el complemento instalado es Digilent LINX (Control Arduino, Raspberry Pi, Beagle Bone and more) versión 3.0.1.192 que forma parte de las herramientas de trabajo de NI LabVIEW, en este caso de la compañía Digilent.

D. *Conexión de los componentes*

La integración e implementación de los componentes señalados en la tabla 1, fueron instalados previamente por el proveedor del equipo en las fechas mencionadas, sin embargo, se optó por realizar una revisión de las condiciones físicas de las conexiones, así como eliminar falso contactos u oxidación que pudiera provocar un inadecuado funcionamiento de cada componente.

Es importante señalar que el producto no es fabricado por empresa alguna, sino que es la implementación de varios componentes con un fin específico, con lo que no existen manuales de usuario, manuales o fichas técnicos del equipo en general, pero si existe lo anterior mencionado para cada uno de los componentes en específico, siendo estos de diferentes proveedores. Al momento de realizar la revisión se identificaron los componentes conectados a las terminales de la tarjeta Arduino que funcionan como salidas digitales, mismo que se conectas al módulo de Relevadores *Walfront* donde se tienen interruptores en estado Normalmente Abierto (NA) y Normalmente Cerrado (NC), a su vez estos se conectan a los diferentes actuadores, estas conexiones se detallan en la tabla 2.

TABLA II
CONEXIONES A LAS SALIDAS DIGITALES DE LA TARJETA ARDUINO

No. de terminal del Arduino	No. Relé	Estado del Interruptor	Componente
38	X16	NA	Led Botón Verde
39	X15	NA	Led Botón Amarillo
40	X14	NA	Led Botón Rojo

42	X13	-	Sin Conexión
41	X12	-	Sin Conexión
43	X11	NA	Función Desconocida
48	X10	NA	Función Desconocida
44	X9	NC	Motor de mesa giratoria
53	X1	NA	Compresor A/C
52	X2	NA	Foco Incandescente: Intensidad Alta
50	X3	NA	Función Desconocida
51	X4	NA	Calefactor A/C
49	X5	NA	Foco Incandescente: Intensidad Media
47	X6	NA	Foco Incandescente: Intensidad Baja
46	X7	-	Sin Conexión
45	X8	-	Sin Conexión

Las terminales del Arduino de tipo PWM por sus siglas *Pulse Width Modulation*, de igual forma se identificaron a que componente están conectados, lo cuales en específico para este proyecto se vinculan directamente con diodos emisores de luz (LED), con colores rojo, verde y azul, similar al funcionamiento de los leds de tipo RGB (Red, Green, blue), con los cuales se generan los diferentes colores posibles. Las conexiones se detallan en la siguiente tabla 3.

TABLA III
CONEXIONES A LAS SALIDAS DIGITALES DE LA TARJETA ARDUINO

Numero de la terminal del Arduino	Componente
3	Componente desconocido
4	Led Rojo modulo 1
5	Led Verde modulo 1
6	Led Azul modulo 1
7	Led Rojo modulo 2
8	Led Verde modulo 2
9	Led Azul modulo 2
10	Componente desconocido

E. *Programación de la interfaz y Control.*

Se programaron los diferentes módulos de control de las señales, en la figura uno se muestra la conexión de la apertura y cierre de la comunicación serial con LINX *device* con una estructura de tipo *While loop*.

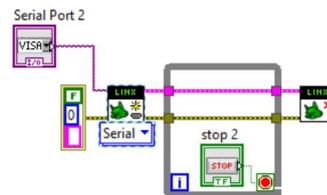


Fig 1. Estructura While loop con LINX en LabVIEW.

Para las salidas digitales como son las de los indicadores luminosos de los botones, el arranque del calefactor incorporado en el aire acondicionado, el arranque del compresor incorporado en el aire acondicionado, así como la lampara incandescente. Se

utilizo la herramienta de LINX para escribir valores digitales, la figura 2 presenta un bosquejo genérico aplicable a cada una de las terminales del Arduino que se observan en la tabla 2 columna uno, con lo cual se deberá modificar según el canal digital de salida utilizado, siempre que sea una conexión en el módulo de relevadores de tipo normalmente abierto (NA).

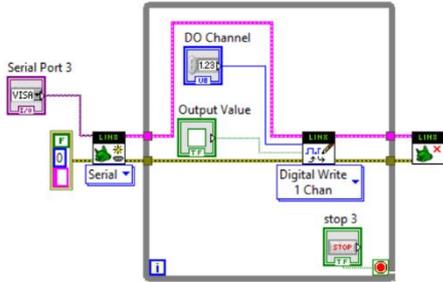


Fig 2. Salidas digitales con relevadores normalmente abiertos con LINX en LabVIEW.

En las salidas digitales que están conectadas a un relevador de tipo normalmente cerrado (NC), como es el caso del motor que hace girar la mesa, para esto se agrega una negación lógica que permite que la mesa giratoria no inicie de manera inmediata al energizar el equipo, un bosquejo general se puede observar en la figura 3, donde se observa la conexión necesaria.

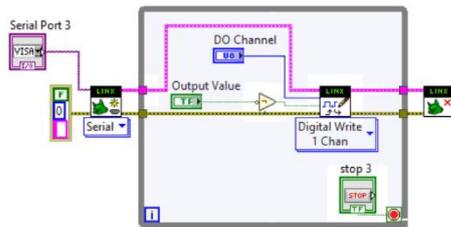


Fig 3. Salidas digitales con relevadores normalmente cerrados con LINX en LabVIEW.

Las salidas de tipo PWM utilizan los perimetrales de LINX set *duty Cycle*, para lo cual considerando la utilización de tres diodos .de color rojo, verde y azul respectivamente, se propusieron las siguientes dos conexiones de bloques para su programación. En la figura 4, se observa la primera propuesta en donde cada led trabaja de manera independiente con la salida PWM, lo que ocasiona que el color requiera ajustarse manualmente en base a la asignación de valores entre 0 y 1.

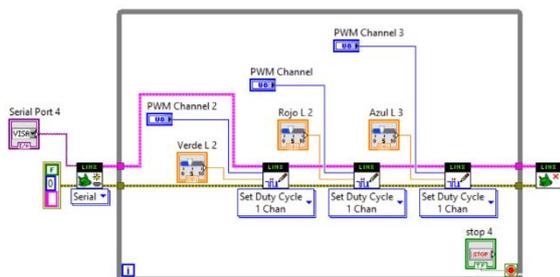


Fig 4. Salidas PWM independientes para I LINX en LabVIEW.

En la figura 5, se realiza la propuesta de ajuste según una entrada donde se selecciona el color a generar según un rango entre 0 y 255 con lo que trabaja los led

RGB aplicado a diodos independientes de color rojo, verde y azul, por ejemplo el color azul se genera con los valores (0,0,255), el color rojo con los valores (255,0,0) y el color verde con los valores (0,255,0), la mezcla de estos colores permite generar un rango de valores establecidos, por ejemplo el color amarillo es (255,255,0), el color magenta es (255,0,255) entre otros.

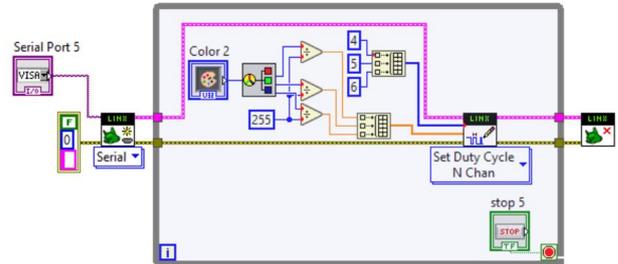


Fig 5. Salidas PWM combinadas para I LINX en LabVIEW.

Entre los elementos a destacar se encuentra el bloque color y el bloque RGB, que permite generar cada uno de los valores entre 0 y 255 que se requieren para que un led de tipo RGB funcione e ilumine según el color requerido, al salir de estos dos bloques se tiene una división entre 255, lo que permite tener el valor de frecuencia entre 0 y 1 necesario para el PWM, de igual forma se tiene dos *arrays* que permiten concatenar tanto los valores obtenidos a la salida del bloque RGB así como las terminales donde se encuentra conectado cada led en el Arduino.

Es importante señalar que esta concatenación es aplicable a la totalidad de salidas digitales antes mencionadas para evitar saturar la programación a bloques, tal como se muestra en la figura 6, donde se ocupa un bloque de escritura para varios canales.

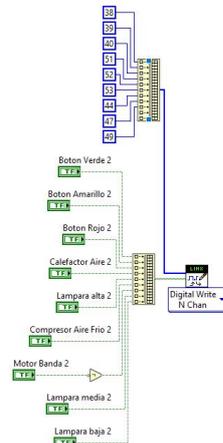


Fig 6. Salida digital con n cantidad e canales con LINX en LabVIEW.

III. RESULTADOS

El panel frontal que se utiliza para este proyecto se presenta en la figura 7, en donde se puede observar los elementos utilizados para un primer inicio de la cabina ergonómica, lo cuales comprender el puerto serial con el que se conecta el equipo de cómputo, el botón de stop para detener el código, un botón para cada fase de la lampara incandescente, en la parte superior derecha se encuentra la caja de color, donde el usuario coloca el color requerido para la iluminación led de la cabina, en la

parte lateral izquierda, se tiene un botón para el encendido del compresor del aire acondicionado, así como un botón para el encendido del calefactor, en la parte central se encuentran los botones para encender la luz piloto de cada uno de los botones, en la parte inferior se tiene un botón para el encendido del motor de la mesa giratoria, en la parte central derecha se encuentra un control de intensidad de los leds del módulo 1, los cuales están conectados de forma independiente.

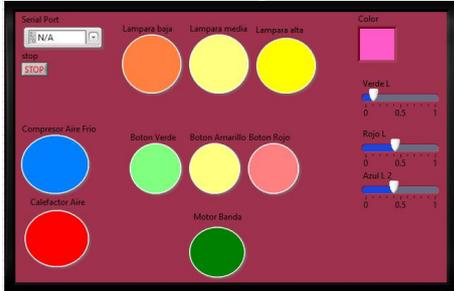


Fig 7. Panel Frontal del programa utilizado en el proyecto.

En el diagrama de bloques, de la figura 8, se observa el inicio de la comunicación serial con los bloques de LINX así como su cierre, y dentro de una estructura *while*, el programa correspondiente a la cada uno de los componentes que requieren salidas digitales o tipo PWM de la cabina ergonómica, los primeros elementos corresponden a las barras utilizadas para el encendido de los led del módulo 1, para generar el efecto RGB, en la parte central se tiene el control del módulo 2 de los led con funcionamiento tipo RGB que a diferencia del módulo 1, están integrados con los bloques de tipo color y RGB, en la parte posterior (lateral derecha) se tienen las salidas digitales mediante un array para las terminales del Arduino, así como un array para la parte de los estados de dichos botones, de igual forma en la parte inferior izquierda se observa el botón de stop para detener el programa.

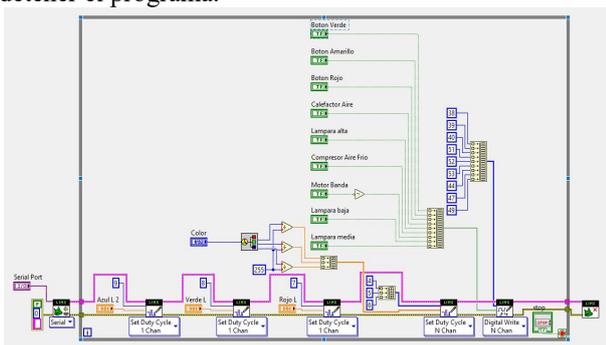


Fig 8. Diagrama de bloques utilizado con LINX en LabVIEW.

Para corroborar su funcionamiento se realizaron pruebas unitarias donde se evaluó de manera independientes el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes utilizados, posterior a esto los componentes se probaron con secuencias específicas para validar que el sistema trabajara como unidad integrada, de lo cual los tiempos de respuesta, así como la estabilidad en condiciones simuladas de uso no genero variaciones perceptibles a los sentidos de los operarios, en la figura 9 se observa su uso por estudiantes de

ingeniería en Industrial durante una práctica de la materia de estudio del trabajo, a cargo de un profesor adscrito a la misma carrera.



Fig 9. Mesa giratoria utilizada por estudiantes de Ingeniería Industrial y operada por el programa desarrollado en el proyecto con LINX y LabVIEW

IV. DISCUSIÓN

El impacto del uso de la cabina mediante una primera fase del proyecto enfocada al uso de las salidas digitales y PWM de la tarjeta Arduino, con LabVIEW, permite a los estudiantes y profesores interactuar con el equipo de manera intuitiva, marcando un dialogo entre el usuario final y el investigador, con lo que la retroalimentación constante permite la mejora de la cabina ergonómica bajo los requisitos solicitados por el usuario, así como los estudiantes, esto posibilita la opción de tener nuevos desarrollos, actualizaciones del equipo así como la planificación de los mantenimientos correspondiente para evitar el deterioro normal de estos.

La operación de la cabina ergonómica por los estudiantes durante las diferentes prácticas de la materia de estudio del trabajo de Ingeniería Industrial en el semestre Agosto-diciembre 2024, permitieron la aplicación de pruebas individuales y secuenciales sobre el funcionamiento del equipo, solventando prácticas como del tipo de tiempos y movimientos.

Entre las limitaciones de la cabina, se enfatiza que se requiere la revisión de los sensores que están instalados en el equipo para su implementación en el programa, con lo cual se permita la medición de valores como temperatura de la cabina, ruido en la cabina, intensidad lumínica en la cabina, enriqueciendo la experiencia del usuario, así como los estudios o investigaciones que se puedan realizar con este equipo.

El uso de tecnologías como LabVIEW y Arduino permitió la reactivación de la cabina ergonómica en esta primera fase, si bien no son las únicas tecnologías aplicables, en este caso fueron ocupadas según la experiencia de los usuarios con el equipo previo a la falla, como futuras fases se propone la implementación de tecnologías de visión artificial para el monitoreo del comportamiento de los usuarios, mediante *OPENCV*, *Python* y la biblioteca *Mediapipe*.

V. CONCLUSIONES

Para realizar la simulación del modelo que describe el

comportamiento del motor DC, es necesario comprender su modelo eléctrico y mecánico, esto mediante sus ecuaciones diferenciales, complementando con las ecuaciones que interconectan ambas secciones, generando una relación estrecha.

El uso de la simulación en Simulink® proporciona información valiosa para diseñar y optimizar sistemas dinámicos como los motores DC. Al realizar el análisis de los parámetros y las respuestas reflejadas en el simulador, se pueden tomar decisiones informadas en aplicaciones prácticas.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido realizado gracias al apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), la Jefatura de División de Ingeniería Industrial, así como la Jefatura de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM/ITS de La Sierra Negra de Ajalpan, durante el periodo de junio-noviembre 2024.

REFERENCIAS

- [1] N. Herath, C. Duffield, y L. Zhang, "Public-school infrastructure ageing and current challenges in maintenance," *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2022. doi: 10.1108/jqme-06-2021-0043.
- [2] Secretaría de Economía de México, "Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan," Data México, [Online]. Available: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/institution/instituto-tecnologico-superior-de-la-sierra-negra-de-ajalpan?enrollmentGrowthSelector2=studentsOption0&enrollmentYearSelector3=yearAniuesAvailable4>. [Accessed: Ago. 4, 2024]
- [3] Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Programa Institucional del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Ajalpan, Puebla, México, 2019. [Online]. Available: https://www.itsna.edu.mx/PED/Programa_Institucional.pdf. [Accessed: Ago. 4, 2024].
- [4] M. F. Saber, A. A. Shareef, S. K. Ali, O. S. Hamad, y M. G. Ahmed, "Innovative SCADA-Based Oil Refinery Control with Arduino Integration Using LabVIEW," *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 2023. doi: 10.47191/ijmra/v6-i10-25
- [5] M. A. Hairuddin, N. D. K. Ashar, A. F. Zainal Abidin, y N. M. Tahir, "Cost-Effective Interfaces with Arduino-LabVIEW for an IoT-Based Remote Monitoring Application," 2021. doi: 10.5772/INTECHOPEN.97784.
- [6] C. A. Q. Segura y M. A. Bernal, "LabVIEW y la instrumentación virtual aplicados a la docencia y la investigación en ciencias básicas," *Elementos*, vol. 1, no. 1, pp. 115-121, 2011.

BIBLIOGRAFÍA DE AUTORES

JOSÉ ANTONIO MORALES-FLORES, Recibió el grado de ingeniero Mecatrónico por el Instituto

Tecnológico de Tehuacán en 2013, en 2017 recibe el grado de Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Estudios Universitarios, en 2021 recibe el grado de Licenciado en Matemáticas por la Universidad Abierta y a Distancia de México, en 2024 recibe el grado de Doctor en Ciencias de la Educación por el Centro de Investigación Científica, Académica y Posgrados, actualmente Becario CONAHCYT por el posgrado en Maestría en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Guadalajara CU Valles. Profesor Asociado B en el Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan. Las áreas de interés son Visión Artificial, Modelado de Sistemas y Gestión de la Investigación.

LUIS ANTONIO PEREDA JIMÉNEZ, Doctor en Ciencias de la educación, Maestro en Educación, maestro en Administración e Ingeniero Industrial, Profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM/campus Ajalpan. Auditor líder certificado en sistemas integrados, representante de dirección del Sistema de Gestión Integral. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel candidato.

JOSÉ ARTURO BUSTAMANTE LAZCANO, Obtuvo el grado de Licenciado en Sistemas Computacionales por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) en 2005 y una Maestría en Tecnologías de Información por la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID) en 2012. Actualmente, es docente en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) en Ajalpan, con categoría de asignatura "A" y cuenta con el reconocimiento de perfil deseable PRODEP. Posee certificaciones de Cisco, Oracle, Google y Microsoft, que avalan su formación técnica y capacidad para impartir asignaturas en áreas tecnológicas. En la actualidad, desarrolla una investigación doctoral sobre la Realidad Social de la tutoría en el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, con el objetivo de mejorar la experiencia educativa y el acompañamiento a los estudiantes.