

Identity Detection and Post-pandemic COVID-19 Disinfection for Entering Establishments

Yair Sulca-Hinostrroza, BE Mechatronic Engineering¹, And Eliseo Zarate-Perez, PhDc, Mechatronic Engineering¹
¹Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, N00179564@upn.pe, N00165247@upn.pe, eliseo.zarate@upn.edu.pe

Abstract— Compliance with biosecurity protocols and the restrictions imposed by the state are important to prevent the resurgence of the COVID-19 virus. Towards this end, this study aimed to design an automatic identity detection and disinfection system to guarantee compliance with the regulations established by the Peruvian government. This design consists of a QR code-decoding device integrated into a database updated by the country's health sector. The graphical interface of the project was programmed in LabVIEW software based on the QMH architecture. The results showed that an approximate reading, obtained using QR codes, was displayed through the interactive graphical interface. Therefore, the system can detect the entrance of a person to an establishment objectively.

Keywords— Detection system, post-pandemic system, COVID-19, QR code.

<p>Digital Object Identifier (DOI): http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.206 ISBN: 978-628-95207-3-6 ISSN: 2414-6390</p>

Control de Identidad y Desinfección Post Pandemia COVID-19 para el Ingreso a Establecimientos

Yair Sulca-Hinojosa, BE Mechatronic Engineering¹, And Eliseo Zarate-Perez, PhDc, Mechatronic Engineering¹

¹Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, N00179564@upn.pe, N00165247@upn.pe, eliseo.zarate@upn.edu.pe

Resumen— *A fin de prevenir un rebrote del virus del COVID-19, es relevante cumplir con los protocolos de bioseguridad y las restricciones impuestas por el estado. En tal sentido, este trabajo tiene como objetivo diseñar un sistema automático de control de identidad y desinfección, para garantizar el cumplimiento de las normas establecidas por el gobierno peruano. Este diseño está conformado por un dispositivo decodificador de códigos QR, integrado a una base de datos actualizada por el sector de salud del país. La interfaz gráfica del proyecto está programada en el software LabVIEW, basada en la arquitectura QMH. Los resultados demuestran que la lectura obtenida por los códigos QR se visualizan a través de una interfaz gráfica interactiva de una forma adecuada. Por lo tanto, el sistema determina objetivamente el ingreso de una persona a los establecimientos.*

Palabras clave— *Sistema de detección, sistema postpandemia, COVID-19, código QR.*

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta ha enfrentado un grave problema de salud pública frente al COVID-19 y el Perú no es ajeno a esta problemática. En tal sentido, el estado tomó medidas restrictivas con el objetivo de evitar y propagar el contagio [1]. Estas medidas fueron modificándose, considerando el avance y la mutación del virus del COVID-19, generando la preocupación de contrarrestar este incremento con la aplicación de vacunas [2]. Es por ello, el gobierno decretó que toda persona mayor de 18 años deberá portar un carné que registre la cantidad de dosis de vacuna contra la COVID-19, para ingresar a un establecimiento con ambientes cerrados, tales como supermercados, comercios, instituciones, entre otros. Según el Decreto Supremo N.º179-2021-PCM, la obligación de mostrar carnet de vacunación regirá en todo el país y se sustenta en el estado de emergencia sanitaria que vivimos a causa de la pandemia de la COVID-19 [3].

Actualmente, no se da la importancia debida al control de las vacunas. Algunas instituciones destinan al personal de seguridad en las entradas, cuya misión es verificar que los clientes cuenten con las dosis de vacunación exigidas. Sin embargo, no se cuenta con algún instrumento que sea capaz de corroborar la autenticidad del carné mostrado, generando aglomeración al momento de ingresar a dicho establecimiento. Además, el personal de seguridad proporciona gel desinfectante, generando aún más aglomeraciones innecesarias; incrementando el riesgo de contagio.

Actualmente, existen modelos de dispensadores de gel desinfectantes, coincidiendo parcialmente con el diseño planteado en este trabajo. Por ejemplo, se muestra un diseño de dispensador de alcohol para uso en situaciones de alta infecciosidad [4]. Sin embargo, los modelos existentes no cuentan con un instrumento tecnológico capaz de corroborar la identidad e información actualizada de vacunación, por ello urge, diseñar un sistema automatizado que realice estas funciones de forma objetiva. En tal sentido, la finalidad de esta investigación es diseñar un sistema automático de control de ingreso y desinfección. Este interactuará con la base de datos del ministerio de salud peruano, ya que es fundamental para la verificación por intermedio del código QR.

Para ello, se establece desarrollar utilizando el software LabVIEW, con la aplicación de la arquitectura QMH y el complemento de *NI Vision Development*. Este sistema integra un mecanismo de desinfección con gel desinfectante. De esa forma, se busca contribuir con la lucha contra la propagación del virus del COVID-19, en periodos de postpandemia.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología desarrollada para este proyecto está basada en *Technology Readiness Levels Four* (TRLs). Este es un sistema empleado para identificar el nivel de madurez tecnológica de un dispositivo. El sistema indica que una idea se está implementando en una aplicación práctica, basada en la observación de principios básicos y respalda la validación de las pruebas que se realizan en entornos de simulación [7]. Además de ello, se empleó un software de modelamiento mecánico de sólidos, con la finalidad de desarrollar el diseño de la estructura mecánica para el sistema automatizado de desinfección.

Por otro lado, se empleó el software *LabVIEW*, el cual procesó y decodificó la información contenida en los códigos QR, y este, a su vez, sirvió para realizar la interfaz gráfica y así visualizar los datos de cada persona cuando presente su código QR al sistema. Por último, se empleó el software de Proteus para diseñar el sistema electrónico.

A. Herramientas utilizadas

Autodesk Inventor: Según la descripción del fabricante, es un software de diseño asistido por computadores (CAD) cuyas funciones son la de realizar modelamiento paramétrico, modelado de ensamblajes de diseño automatizado de armazones [8]. El software cuenta con herramientas para el acotado, diseño de piezas, un entorno de ensamblaje y un sistema de simulación de soporte de cargas, estas funciones se

utilizaron para corroborar el correcto funcionamiento de los ensamblajes, y así lograr un desarrollo óptimo del diseño del sistema mecánico.

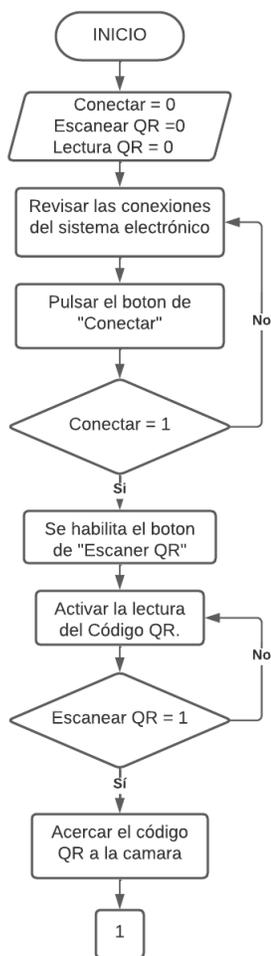


Fig. 1 Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema automatizado de control (parte 1).

2) **LABVIEW**: Es el nombre abreviado de “Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench”. Según el mismo fabricante, LabVIEW es un entorno de programación gráfica que los ingenieros utilizan para desarrollar sistemas de pruebas automatizadas de investigación, validación y producción [9]. Este software consta de dos partes, la primera es para desarrollar la interfaz gráfica, en este apartado se diseñó el panel de control, el cual va a interactuar con los operarios. La segunda parte, se refiere a un entorno de programación, donde se desarrollan los algoritmos necesarios para el correcto funcionamiento del proyecto. Debido a sus características y versatilidad fue elegido para diseñar el sistema de control.

3) **NI Vision Development**: Este es un módulo de LabVIEW para proporcionar cientos de funciones de

procesamiento de imágenes y visión artificial, junto con las bibliotecas de programación [10]. Dentro de la librería que ofrece el complemento, integra una paleta de nodos dedicada a la identificación de códigos QR. Estos fueron considerados en la implementación de la lógica de programación.

4) **Proteus: Proteus Virtual System Modelling (VSM)** tiene una capacidad para simular la interacción entre el software que se ejecuta en un microcontrolador y cualquier dispositivo electrónico analógico o digital conectado a él [11]. Además, este software posee herramientas tales como un osciloscopio, para la prueba o depuración eléctrica/electrónica, un terminal virtual, entre otros.

B. Programación en LabVIEW

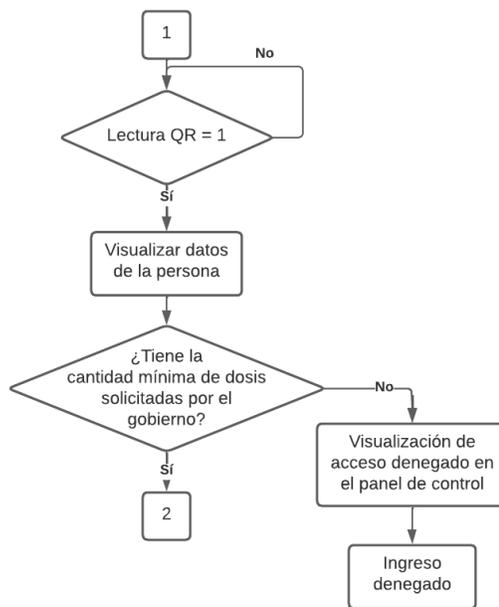


Fig. 2 Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema automatizado de control (parte 2).

Se utilizó el software de LabVIEW para elaborar la interfaz gráfica y la programación del sistema. En el desarrollo del código se usó la plantilla de la arquitectura *Queued Message Handler (QMH)*, esta plantilla facilita la ejecución de varias secciones de código en paralelo y el envío de datos entre ellas. Cada sección de código representa una tarea (p. ej., adquirir datos, registrar datos, eventos de usuario) y está diseñada de manera similar a una máquina de estado. Debido a este diseño, puede dividir cada tarea en estados, optimizando la recepción y envío de datos entre diferentes bucles [12]. Así mismo se siguió de manera estructurada el diagrama de flujo diseñado, como se puede apreciar en la Fig. 1, 2 y 3. En tal sentido, se logró un orden y una mayor optimización al momento de diseñar el algoritmo.

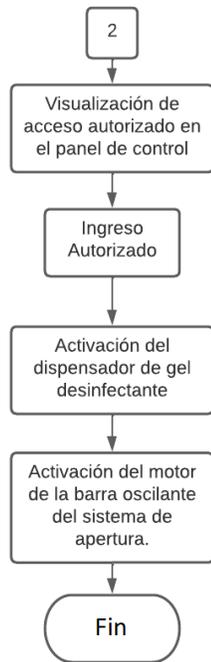


Fig. 3 Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema automatizado de control (parte 3)

C. Materiales y tecnologías desarrolladas

1) *Código Quick Response (QR)*: Estos códigos suponen de un sistema para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras dimensionales. Además de presentar tres cuadrados que se encuentran en las esquinas y que permiten detectar la posición del código, su utilización actualmente está extendida a infinidad de sectores, productos y utilidades [13]. Aquí se aplica la tecnología para almacenar una cadena de texto en un código QR; dicha cadena contiene información del nombre, edad, Documento Nacional de Identidad (DNI), y la cantidad de dosis que se haya aplicado cada usuario.

2) *Alcohol desinfectante para COVID-19*: Está compuesto por isopropanol, etanol o n-propanol, con un grado de alcohol que oscila entre los 60 % y 95 %. Este insumo posee la capacidad de eliminar y debilitar casi todos los gérmenes y los virus, entre ellos el COVID-19 [6].

III. RESULTADOS

A. Diseño del panel de control

Para la elaboración de la interfaz del sistema automatizado, se tuvo en consideración el diseño de un panel de control simple e interactivo, en el cual se podrá visualizar la lectura de los datos de la persona. De esa forma, el sistema indicará a través de la interfaz gráfica si es permitida o denegada su acceso al establecimiento. De ser permitido su ingreso, de manera automática se activará el sistema de

desinfección y la activación de la barra oscilante para el ingreso.



Fig. 4 Panel de sistema de control de ingreso

Del mismo modo, se planteó el diseño del panel de configuraciones, este se divide en dos campos; la primera es la configuración de dosis permitidas por el estado, la cual podrá ser modificada considerando las futuras restricciones establecidas por el gobierno. En la segunda, se puede elegir el puerto serial al cual está vinculado el sistema electrónico.



Fig. 5 Panel de configuración de control de ingreso.

B. Código de programación.

Para el desarrollo de la programación gráfica del sistema de control en LabVIEW, se empleó el uso de la arquitectura QMH, como se visualiza en la Fig. 6. El software de programación facilita esta plantilla, la cual es el cimiento para

el desarrollo de todo el código. La primera configuración determina la cantidad de bucles que contendrá el código como se puede ver en la Fig. 7.

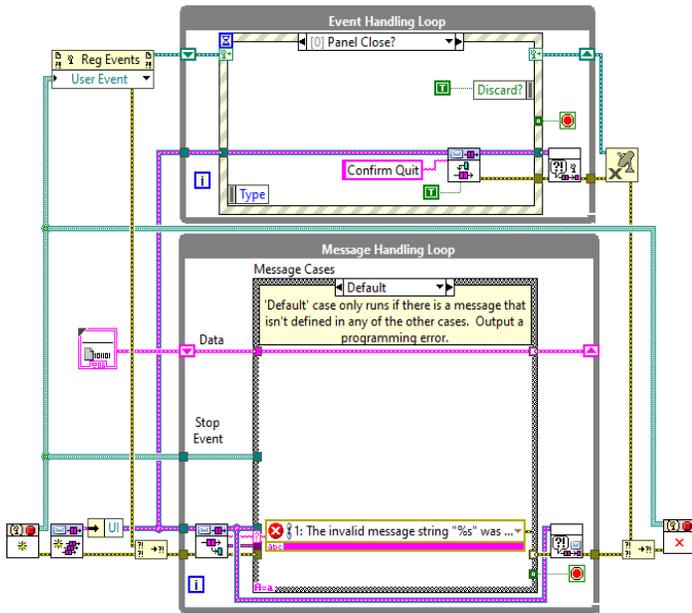


Fig. 6 Plantilla de la arquitectura QMH.

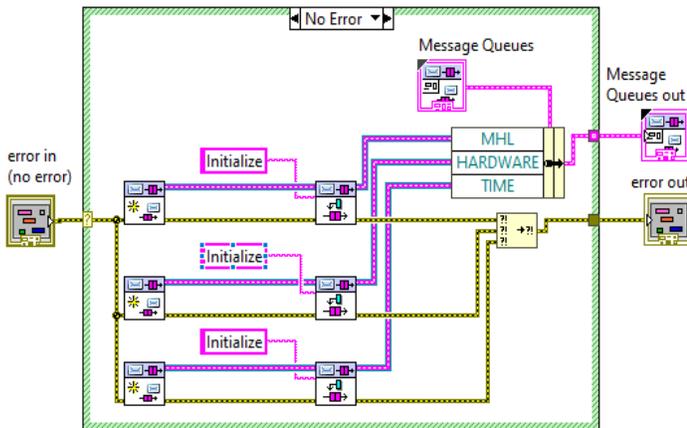


Fig. 7 Delimitación de bucles.

En tal sentido, el código consta de cuatro While Loops que son: *Event Handling Loop* (EHL), *Message Handling Loop* (MHL), Hardware y Time. El primero es el EHL, el cual es el encargado de mandar las órdenes (cambios de estado) al segundo que es el MHL, el cual es el que administra las órdenes y las deriva a los *While Loops* de Hardware y Time. Estos dos últimos son considerados nodos de proceso, ya que contendrán el algoritmo para cumplir la finalidad del sistema. En la Fig. 10 se puede apreciar parte del código de

programación, así mismo, los While Loops que lo componen. La gráfica muestra la correcta configuración y funcionamiento de este en función a las necesidades de configuración.

Dentro del bucle de Hardware, se implementó los nodos de Vision Acquisition y Vision Assistant, que vienen del complemento de NI Vision Development, como se visualiza en la Fig. 8. En tal sentido, se verifica que estos nodos son capaces de detectar las posiciones de los códigos QR.

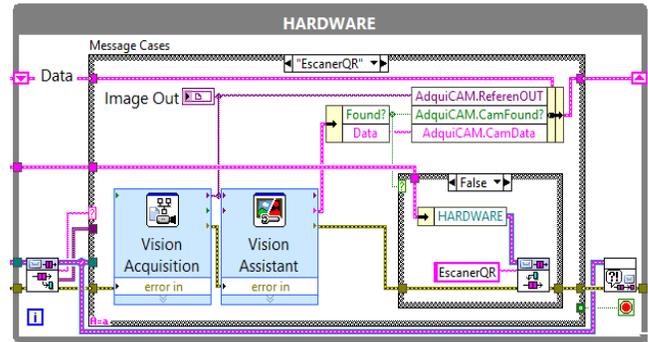


Fig. 8 Programación gráfica del bucle Hardware.

Para iniciar el sistema, primero se debe accionar un botón, el cual corrobore el estado de la comunicación serial con el sistema electrónico, encabezado por el Arduino. Sí, el programa detecta que la comunicación se realizó de manera exitosa, mostrará un cuadro de diálogo indicando su estado positivo, caso contrario, mostrará un mensaje solicitando revisar la conexión respectiva. La Fig. 9 muestra la validación de la comunicación serial de una forma adecuada.

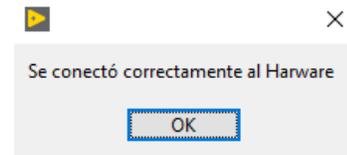


Fig. 9 Panel de configuraciones con comunicación serial exitosa.

Una vez establecida la conexión con el hardware, el botón de “Escanear QR” está habilitado, y listo para su uso. Cuando el botón es accionado, el EHL detecta el cambio de estado y envía al MHL a cambiar al estado “EscanerQR” y este a su vez ordena al bucle de Hardware a cambiar al mismo estado, como se visualiza en la Fig. 10. Este último contiene el código para procesar las imágenes capturadas por la cámara, además se activará la pantalla donde se podrá visualizar, y se mantendrá en ese estado hasta que la persona se acerque a mostrar su código QR. Cuando una persona acerca su código QR a la cámara, el sistema automáticamente decodifica la información contenida en el mismo, y muestra los datos de la persona que intenta ingresar al establecimiento.

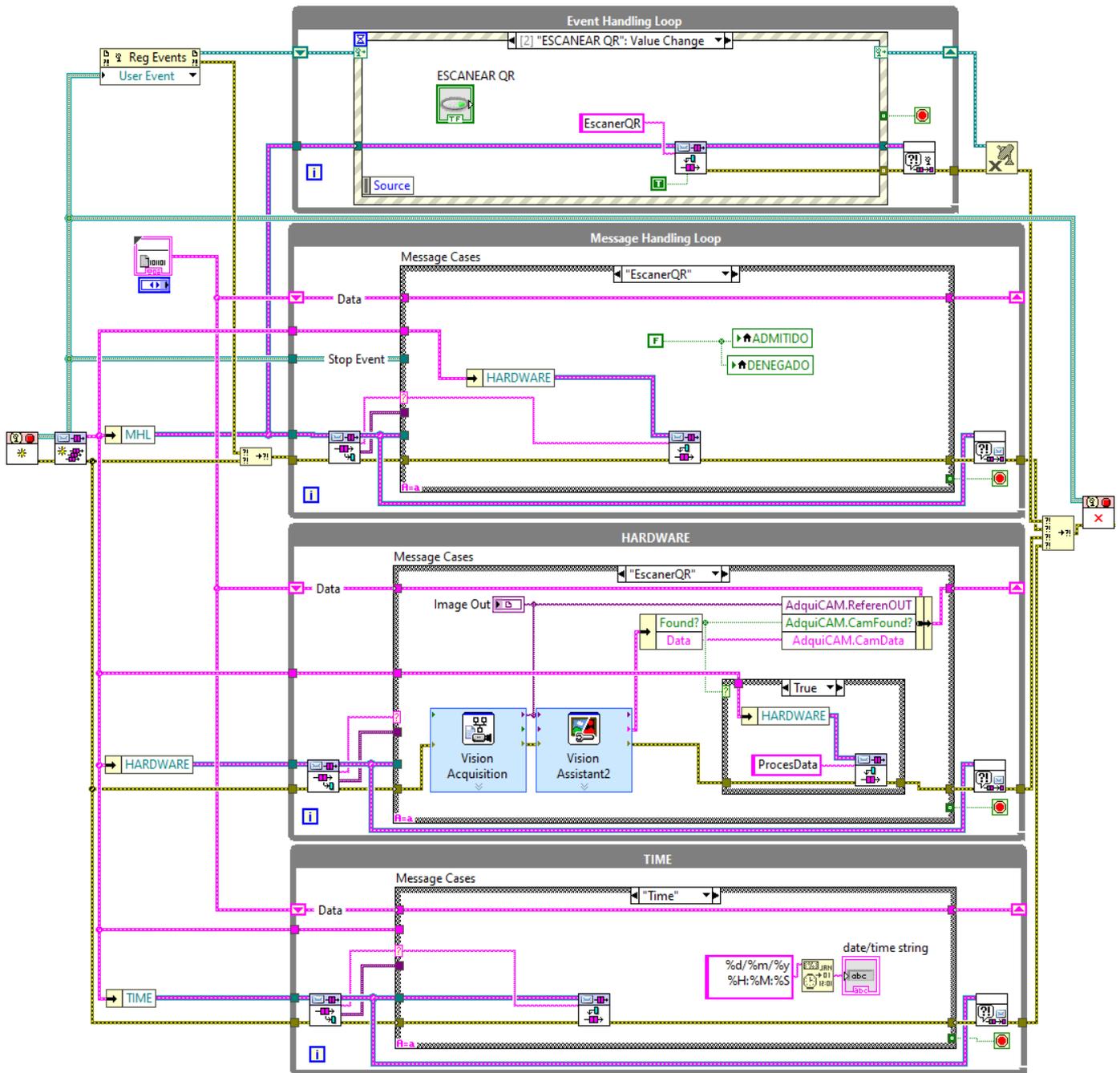


Fig. 10 Algoritmo de programación.



Fig. 11 Panel de control, ingreso denegado



Fig. 12 Panel de control, ingreso aceptado

Asimismo, muestra la cantidad de dosis de vacunas que posee. Este último dato determinará si la persona es apta o no para el ingreso, visualizándose esta información en la pantalla del panel de control, como se observa en las Fig. 11 y 12. A fin de evitar el consumo innecesario de los recursos del sistema de control, la adquisición de datos solo se activará cuando sea pulsado el botón de “Escanear QR” y se detendrá la adquisición cuando ya se hayan obtenido los datos necesarios.

C. Diseño del sistema con Inventor

En la Fig. 13 se visualiza que el sistema mecánico consta de dos módulos: primero, el módulo izquierdo, está diseñado para contener los aparatos electrónicos. En este módulo se conectan los componentes de cámara, el dispensador de gel desinfectante y el motor. Este último es encargado de accionar la barrera oscilante. Para la ubicación de la cámara, existe un

espacio designado en la parte superior del módulo y para el gel desinfectante existe una apertura acondicionada según las características de las personas. De la misma forma, el módulo derecho está diseñado para acompañar a su similar izquierdo, este solo cumple la función de delimitar el espacio de acceso.

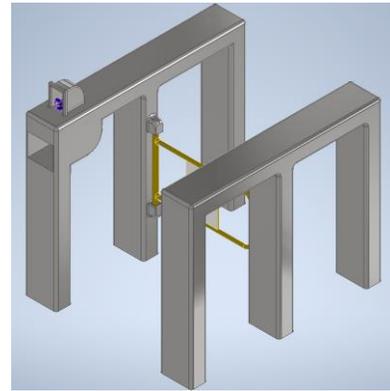


Fig. 13 Sistema mecánico, acceso denegado.

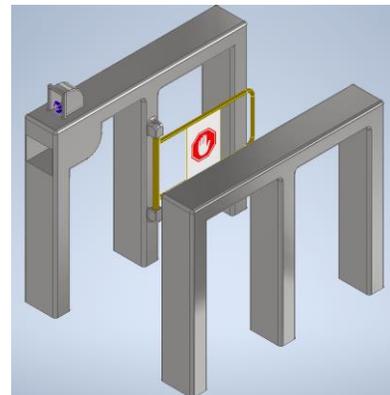


Fig. 14 Sistema mecánico, acceso admitido.



Fig. 15 Barrera Oscilante.

Debido a que el sistema está planeado para ser usado en exteriores, el material seleccionado para el diseño de la

estructura es el acero inoxidable, ya que una de sus características es la resistencia a la corrosión y a la oxidación, como se muestra en la Tabla 1. Esta particularidad es fundamental, debido a que el material estará constantemente en contacto con el líquido de gel desinfectante; además de ello, este metal es el más ligero, lo que facilita su instalación y movilización.

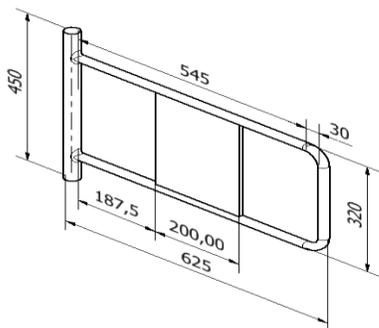


Fig. 16 Plano de la barra oscilante.

TABLA 1
CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS

Clasificación de los aceros inoxidables	
Austeníticos	No magnéticos No endurecibles por tratamiento térmico Monofásicos desde 0 K hasta fusión Fáciles de soldar Excelente resistencia a la corrosión
Férricos	Magnéticos No endurecibles por tratamiento térmico Alta resistencia mecánica a temperatura ambiente Con bajo C son fáciles de soldar
Martensíticos	Magnéticos Endurecibles por tratamiento térmico Menor resistencia a la corrosión Difíciles o imposibles de soldar
Dúplex	Magnéticos No endurecibles por tratamiento térmico Estructura mixta ferrita-austenita Fáciles de soldar
Endurecibles por precipitación	Magnéticos Endurecibles por tratamiento térmico Ultra alta resistencia mecánica Soldables
Cr - Mn - N	No magnéticos Mejor resistencia mecánica que los austeníticos Peor conformabilidad que los austeníticos Peor resistencia a la corrosión que austeníticos

Nota: El presente cuadro detalla las características generales de los diferentes tipos de aceros inoxidables que existen [14].

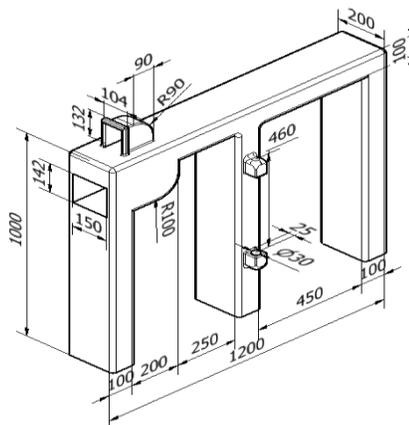


Fig. 17 Plano del módulo izquierdo.

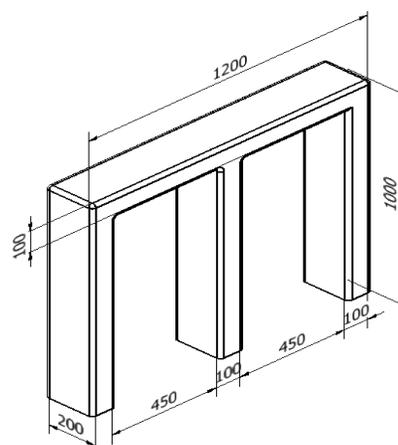


Fig. 18 Plano del módulo derecho.

D. Sistema electrónico:

Como se aprecia en la Fig. 19, el sistema electrónico consta de un Arduino Uno, un motor, una fuente externa de 24 VDC, y tres salidas digitales que consta de dos leds y la última para el accionamiento del dispensador de gel desinfectante. A través del puerto serial se logra una comunicación entre el sistema electrónico y el sistema de control de datos. El sistema de control de datos ordenará al Arduino las acciones que deben realizarse dependiendo de la situación. Si el sistema de control envía el carácter de “a” ordena al sistema electrónico ejecutar el protocolo de ingreso, caso contrario, si envía el carácter “r”, ejecuta el protocolo de acceso denegado.

A través del software Proteus se muestra la correcta comunicación del sistema electrónico con el sistema de control (Fig. 20). Además, como se visualiza en la Fig. 21, se verifica el correcto funcionamiento del sistema electrónico.

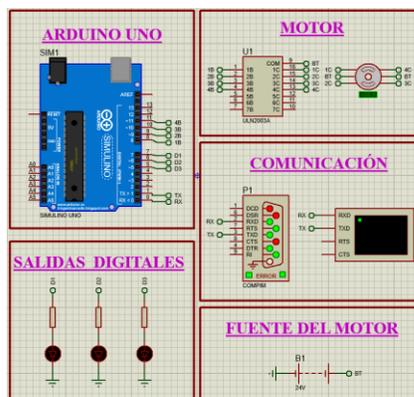


Fig. 19 Diseño del sistema electrónico.

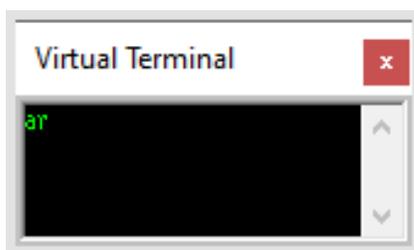


Fig. 20 Recepción de caracteres del sistema electrónico.

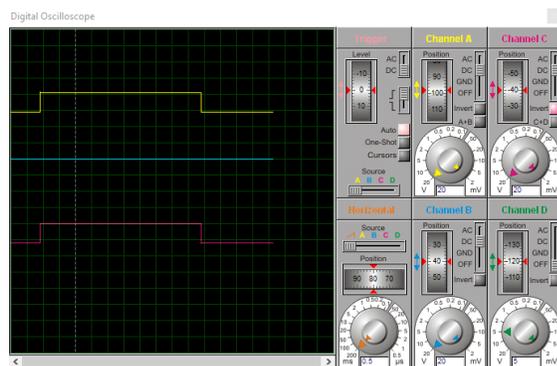


Fig. 21 Prueba del funcionamiento del motor con el osciloscopio.

IV. CONCLUSIONES

El presente diseño del sistema automatizado de control de ingreso y desinfección busca demostrar que la tecnología bien implementada puede contribuir con la tasa de reducción de contagio en tiempos de postpandemia. El sistema presentado facilita el control de los usuarios que visitan un establecimiento mediante los datos registrados por el ministerio de salud.

Por lo tanto, con el uso de este sistema se reduciría la propagación del virus, ya que al ejecutarse se reduce la interacción innecesaria entre el personal de seguridad y las personas que soliciten el ingreso al local. Además de ello, se asegura el ingreso de las personas protegidas de acuerdo con

las normas establecidas. Finalmente, se logra de manera exitosa corroborar el diseño del sistema a través del software LabVIEW, además de plantear una interfaz gráfica e interactiva, capaz de sistematizar el proceso de ingreso a los establecimientos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el apoyo en parte de la Universidad Privada del Norte (UPN), por su asistencia en este estudio.

REFERENCIAS

- [1] R. Montero, "Dictan medidas urgentes y excepcionales destinadas a reforzar el Sistema de Vigilancia y Respuesta Sanitaria frente al COVID-19 en el territorio nacional," *El Peruano.*, pp. 1–6, Mar. 2020, Accessed: Oct. 04, 2022.
- [2] O. Plácido, J. Castro, and K. Pardo, "VACUNAR ES VIDA," *Minsa*, pp. 13–14, Jul. 2021, Accessed: Oct. 04, 2022.
- [3] M. de Salud, "Gobierno Establece que para ingresar a un espacio publico cerrado se debe haber completado la vacunacion contra el COVID-19," 2021.
- [4] H. Guillermo and A. Fourcade, *Diseño e instalación de dispensador de alcohol pro desinfección en ámbito universitario*, Industria e Ingenie..., vol. 22, 2020.
- [5] A. Frutos and M. Fernández, "SUSTANCIAS Y MEZCLAS ACTIVAS CONTRA EL SARS-COV-2 EN EL ÁMBITO DE SALUD PÚBLICA," *Rev. Esp. Salud Publica*, p. 2, Nov. 2020, Accessed: Oct. 04, 2022.
- [6] I. Talavera and A. Menéndez, "Una explicación desde la química: ¿por qué son efectivos el agua y jabón, el hipoclorito de sodio y el alcohol para prevenir el contagio con la COVID-19?," *An. la Acad. Ciencias Cuba*, vol. 10, Apr. 2020, Accessed: Oct. 04, 2022.
- [7] S. Cecilia Tapia-Siles, O. Urquidi-Gandarillas, and M. Pakleppa, "VARIABLE STIFFNESS HAND PROSTHESIS: A SYSTEMATIC REVIEW," *Investig. Desarro.*, vol. 1, no. 17, pp. 99–108, 2017, doi: 10.23881/idupbo.017.1-8i.
- [8] Autodesk, "Inventor: software eficaz de diseño mecánico para sus proyectos más ambiciosos," 2022.
- [9] Nationals Instruments, "¿Qué es LabVIEW? Programación gráfica para pruebas y medidas - NI," 2022.
- [10] National Instruments, "NI Vision Development Module 2021 Readme - National Instruments," 2021.
- [11] Labcenter, "Circuit Simulation Software. Proteus," 2022.
- [12] Nationals Instrument, "Using a Queued Message Handler in LabVIEW - NI," Jun. 06, 2022.
- [13] A. Izquierdo García, "Códigos QR flexibles," *EmásF Rev. Digit. Educ. física*, vol. 23, pp. 53–71, 2013, Accessed: Oct. 13, 2022.
- [14] C. Merino Casals, *Aceros inoxidables*. Madrid: Dextra, 2017.